تأثير بعض العناصر المناخية في تشكيل مظاهر السطح في قضاء دربندیخان

د. ليث محمود محمد الزنكنة
جامعة كرميان– فاكلتى التربية/ كلار – قسم العلوم الاجتماعية

المقدمة :-

يعد موضوع الدراسة علاقة ربط بين علمين أولهما المناخ والثاني علم الأشكال الأرضية ، لكل منهما جانبين نظري والآخر تطبيقي ، تحاول هذه الدراسة تحديد سمات الجانب التطبيقي لكل من العلمين ومدى تأثير أحدهما بالآخر ، وهو ما يعرف بالجيومورفولوجيا المناخية (Climatic Geomorphology) ، ولا يخفى ما لكل عنصر مناخي من تأثير يختلف عن باقي العناصر الأخرى بل زد على ذلك أن تأثيره نفسه يتباين بحسب الزمان والمكان ، على سبيل المثال تؤثر تباينات درجات الحرارة على تفتيت الصخور في الوقت الذي تؤثر فيه الأمطار على ازدياد معدلات التعرية ، أو في الإذابة وتكوين مظاهر كارستية ، وقد أجريت العديد من الدراسات والأبحاث عن هذا الجانب منها دراسة أجريت ما نشر عن ماهية عمليات التعرية وعلاقتها بميكانيكية العمليات الجيومورفومناخية .(١)

البياتي وزميله أجريا سنة ١٩٨٩ دراسة بعنوان (المناخ والقدرات الحتية ..... الخ) اتضح فيها أن التعرية في المنطقة التي درساها تنقسم الى خمسة مستويات ، هي نطاق التعرية الشديدة جداً وهي التي شملت (٨٦,٤٪) من مساحة العراق ، والنطاق الثاني هو اقليم التعرية الشديدة وبلغت مساحته (٤٪) من مساحة العراق ، والثالث اقليم التعرية المتوسطة وبلغت نسبة المساحة التي تقع تحت تأثيره (٣,٧٪) من مساحة العراق ، رابعاً اقليم التعرية القليلة وبلغت نسبة مساحته (١,٧٪) من مساحة العراق ، أخيراً اقليم التعرية القليلة جداً وشمل (٤,١٪) من مساحة العراق .(٢)

في اطروحته للدكتوراه الموسومة (التأثيرات المناخية في العمليات الجيومورفولوجية الريحية لمنطقة العيث في قضاء الدور وآثارها البيئية) سنة ١٩٩٩ ، توصل الدراجي الى أن حمولة الرياح الشمالية الغربية هي الأكثر بين باقي الإتجاهات للرياح ، حيث بلغت (٤٣,٩٩١ طن/هكتار*) ، أما المرتبة الثانية فكانت من نصيب الرياح الغربية بحمولة (٣٦,٥٤٠ طن/هكتار) ، ثم حلت الرياح الشمالية الشرقية بالمرتبة الثالثة ، وجاءت الرياح الشمالية بالمرتبة الرابعة من حيث مقدار الحمولة ، أما المرتبة الخامسة فقد كانت من نصيب الرياح الجنوبية الغربية ، والسادسة الرياح الجنوبية الشرقية ، وفي المرتبة السابعة حلت الرياح الشرقية ، وأخيراً بالمرتبة الثامنة جاءت الرياح الجنوبية .(٣)

أما في دراسته عن (التضاريس المناخية في الإمارات) سنة ٢٠٠٣ ، فقد استنتج جرجيس بأن أكثر المظاهر التضاريسية المناخية أنتشاراً تمثلت بالكثبان الرملية بنسبة (٨٠٪) .(٤)

بالإمكان تحديد المشكلة بوجود آثار واضحة للتعرية والانهيارات الصخرية فضلاً عن تفتت الصخور وقلة سمك ترب المنحدرات وتكشف غطائها الصخري ، كما تعاني المنطقة من التكسر في طرق النقل الذي يشير البعض الى كونه ناجم عن ثقل آليات نقل البضائع . لهذا وضعنا فرضية أن العناصر المناخية تمثل عاملاً مؤثرا في تفتت الصخور سواءً بعملية التجوية الفيزيائية أو الكيميائية ، هذا وأنها تعمل في ذات الوقت على تمدد الصخور مما يقودها الى الحد الذي تضعف معها قابليتها على المقاومة فتتفتت وتنهار أو تؤدي الى تشقق الطرق ، وعلى هذا نرى بأن عنصري الحرارة والأمطار يمثلان أكثر العناصر المناخية تأثيراً وخاصة درجة الحرارة كونها تهيء الصخور بالتأثير من خلال التجوية وتمدد الصخور ومن ثم يأتي دور الأمطار من خلال عاملي الإذابة والتعرية أو حتى تغيير صفات بعض التراكيب الصخرية مما يؤدي الى تكون أشكال أرضية معينة . بذلك تحاول الدراسة الحالية الاجابة على سؤال ما هو الدور الذي تلعبه العمليات الجيومورفولوجية المناخية في صياغة الصورة الجيومورفولوجية للمنطقةوبخاصة (الحرارة والأمطار) لسببين أولهما أن البيانات التي توفرت كانت لهذه العناصر ، والثاني أن الأثر الذي تخلفه هذه العناصر على تشكيل مظاهر السطح واضح يمكن ملاحظته وتحديد بعض من سماته إن لم يكن كلها ، عليه تمت دراسة الحرارة والأمطار وعملية التبخر .

خصائص منطقة الدراسة :- الموقعين الفلكي والجغرافي :-

تمثل المنطقة قضاء تابعاً لمحافظة السليمانية الواقعة شمال شرق العراق ، مابين دائرتي عرض (٢٠" ٥٢ ' ٣٤° - ٣٠" ٩ ' ٣٥°) شمالاً ومابين خطي طول (٤٠" ٢٩ ' ٤٥° - ٤٠" ٥٥ ' ٤٥°) شرقاً ، تمثلت الحدود الجغرافية للمنطقة بحدود طبيعة وهي عبارة عن سلسلة جبال برانان من الشمال ، في حين يحد المنطقة من الجهة الشرقية بجبل زمناكو وجبل بمو ونهر سيروان (ديالى) ، في الوقت الذي تمثلت الحدود الغربية بجبلي كولان وزرده ، في الوقت الذي تتماشى فيه الحدود الجنوبية مع الحدود الإدارية لناحيتي ميدان وبيباز ، بمساحة تصل (٥٦٢كم٢).[٥] أنظر الخارطة (١) الآتية .

جيولوجية وجيمورفولوجية المنطقة :-

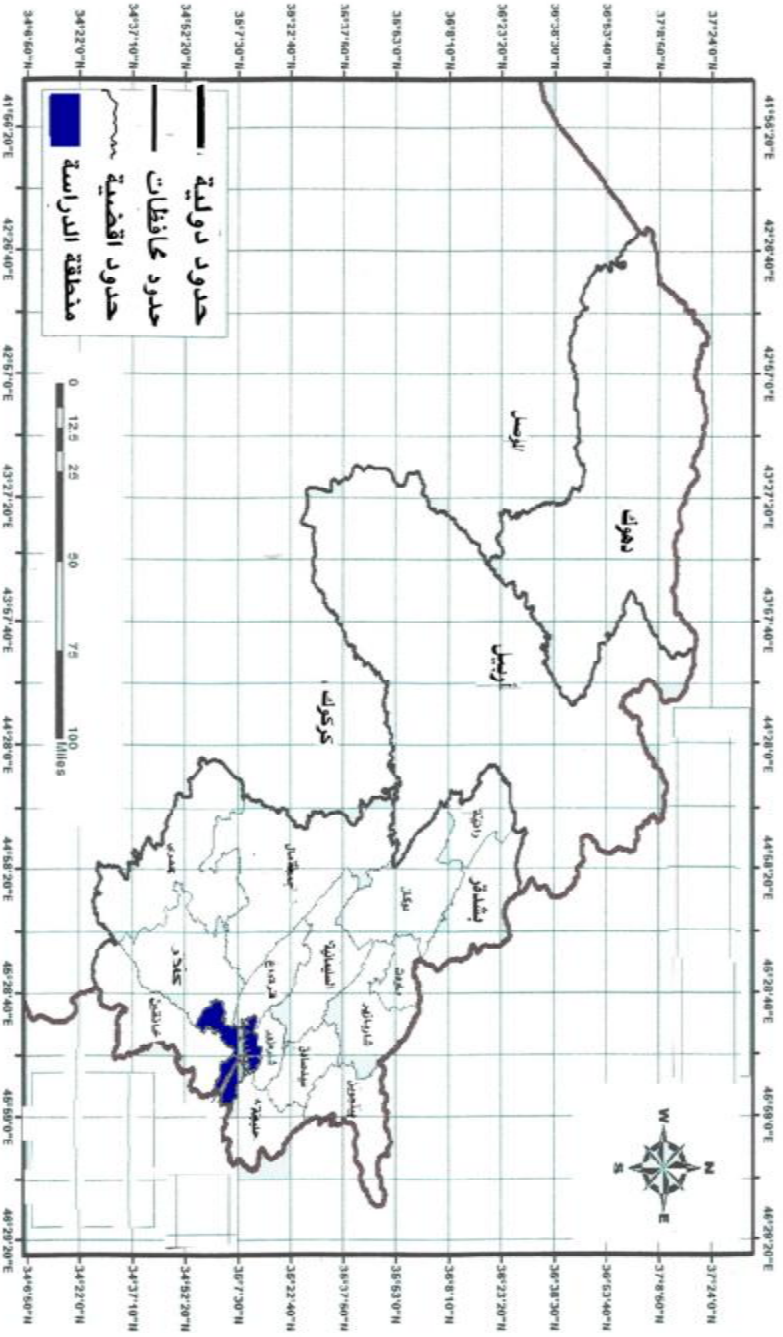
تمثل جيولوجية المنطقة رصيفاً قارياً غير مستقر (Unstable Shelf) ومنطقة مرتفعات التوائية ، وتتألف من تكوينات {كولوش(سنجار)، جركس، بلاسبي، الفارس الأسفل(الفتحة)، الفارس الأعلى(انجانة)}.[٦] تصل سماكة تكوين كولوش (١١٠٠م) ، منها (١٤٠م) حجر جيري ، الجزء الأسفل من تكوين كولوش عبارة عن صخور (المارل)بلون أزرق مائل الى الإخضرار ، بالإضافة الى طبقة قليلة السمك من الحجر الرملي ، وقد أمكن تحديد العمر الزمني للمنطقة من خلال وجود الفورامنيفرا* ، إذ حددت بعصر الإيوسين.[٧] أما تكوين الجركس فهو عبارة عن صخور ناعمة صغيرة مع وجود نسبة قليلة من المدملكات (Conglamorate) بلون أحمر مائل الى الرمادي ، فضلاً عن طبقة ضحلة من الحجر الجيري بسماكة (٥٠ – ٣٠٠ م) ، في الوقت الذي يتضح فيه تكوين البلاسبي في الأجزاء الجنوبية من دربنديخان بسماكة (١٠٠ م) تتخللها طبقة ضحلة من (المدملكات) بسماكة (١,٤ م) . في جبل زمناكو الواقع شرق المنطقة تتضح كتلة غير مستقرة من اللايمستون يصل حجمها الى (٤٥٠م٣) ووزنها الى (١٢١٥ طن) ، يرجع سبب عدم استقرار هذه الكتلة الى تكوينها نفسه فضلاً عن عوامل هيدرولوجية ، والتجويتين الفيزيائية والكيميائية. تكوينات المنطقة أتاحت الفرصة أمام توفر معادن مثل {الجبس ، الأنهايدرايت المستخدم في البناء ومعامل الإسمنت ،كما تستخدم مخلفات طحن وخلط الجبس والأنهايدرايت في تسميد الترب بنسب قليلة ، المرمر فضلاً عن (الحجرالجيري والدولومايت)}.[٨]

يتجه انحدار التواءات منطقة الدراسة بشكل عام من الشمال الغربي الى الجنوب الشرقي ، والالتواءات عبارة عن التواء غير متماثل (Asymmetrical) ، إذ يكون ميلان الجهة الشمالية للطية شديداً ، في الوقت الذي تكون فيه الجهة الجنوبية مائلة بمقدار (٧٠°) باتجاه الجنوب الشرقي ، عدا عن المناطق المحاذية لنهر سيروان (ديالى) التي تمتاز بقلة انحدارها ، وتتضح في هذه الأجزاء حالة اللاتوافق (Unconformity) والتي تتألف من (المدملكات).[٩] تكونت منطقة الدراسة نتيجة للحركات التي أصابت الصفيحتين العربية والإيرانية ، الأمر الذي أدى بالنتيجة الى حصول بعض الالتواءات والانكسارات والانزلاقات الأرضية من النوع الكتلي ، وعليه نشأ انزلاقين كبيرين على جانبي الطية المحدبة (Anticline) ، يتجه أحدهما نحو الخزان المائي للمنطقة ، والثاني باتجاه غرب مدينة دربنديخان . أما من الناحية الزلزالية فان المنطقة وإن تعرضت الى قدوم موجات زلزالية فإنها لاتزيد على (٣°) درجات على مقياس رختر ، وتزداد نسبة معدن ال(Chert) باتجاه سد دربنديخان الذي يؤدي الى ضعف الصخور .[١٠]

يمكن القول بأن الصخور الأم للمنطقة تتكون من طبقة سميكة من الحجر الجيري والحجر الرملي والحجر الطيني الصفيحي ، وتنقسم هذه الصخور الى خمسة وحدات وهي بحسب التسلسل من الأقدم الى الأحدث :-[١١]

١. **تكوين المارل العضوي**
٢. **التكوين الحاجز (Buff) الأصفر**
٣. **تكوين المارل الأخضر**
٤. **حجر قرة جوق الجيري (Qarah Chauq Limestone)**
٥. **تكوين الفارس الأسفل (الفتحة)**

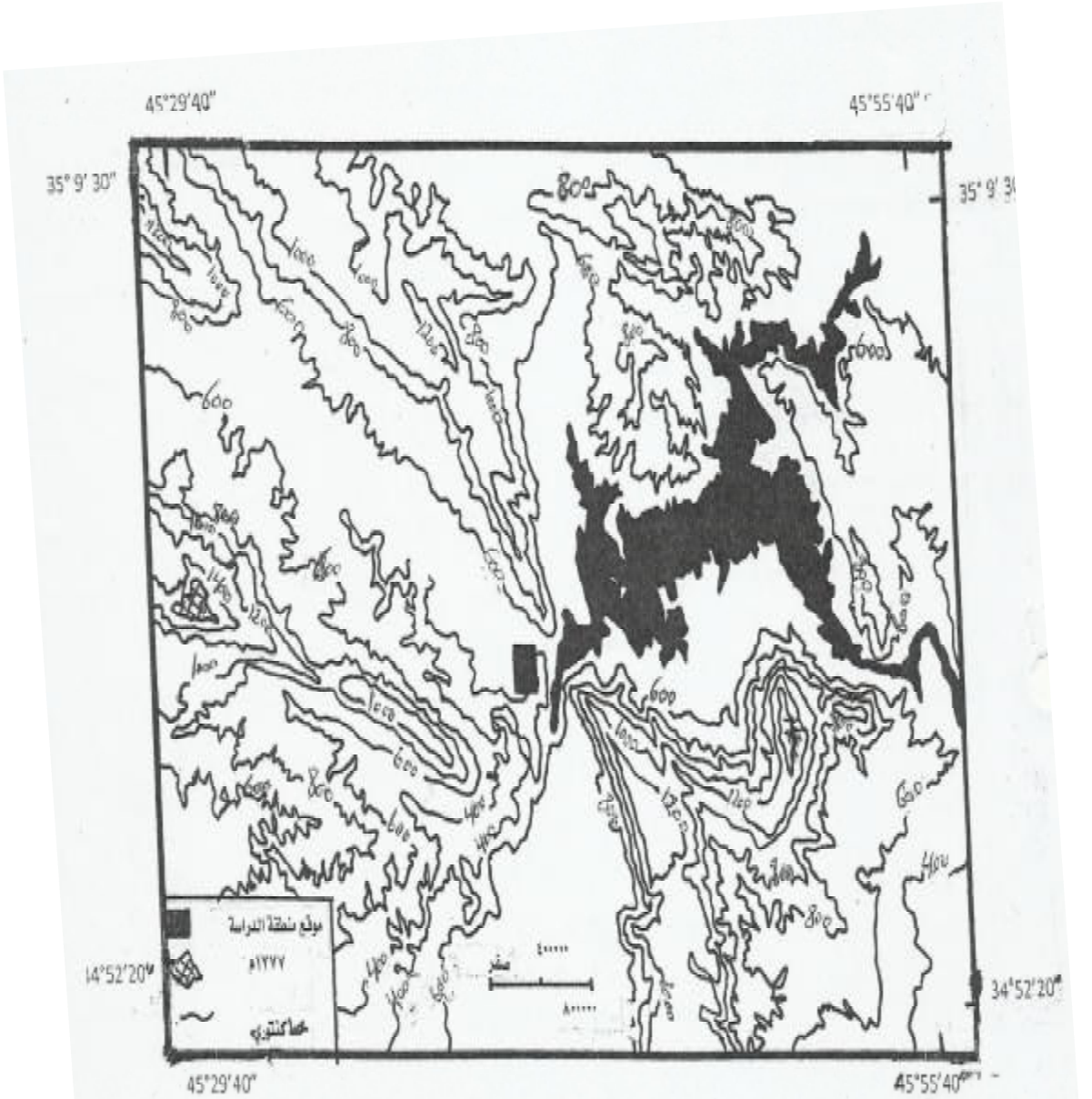
تتفاوت ارتفاعات منطقة الدراسة ما بين المناطق الجبلية المرتفعة مثل جبل زمناكو ، الى وديان منخفضة مثل تلك التي يقع فيها حوض الخزان المائي لسد المنطقة ويتضح من الخارطة الكنتورية (٢) الآتية ، وجود تباينات في الارتفاعات مابين (٤٠٠ – ١٧٠٠ م) عن مستوى سطح البحر .كما سبق وأسلفنا فان المنطقة تتعرض لإنزلاقات في الطبقات العليا على جانبي السد الأيمن والأيسر ، كذا الحال على طريق الخروج من مدينة دربنديخان متوجهاً باتجاه السليمانية وتحديداً بعد حوالي (٧٠٠ م) تقريباً من النفق الواقع شمالي مدينة دربنديخان ، يؤثر انزلاق الجانب الأيمن بشكل مباشر على الخزان المائي كون الكتلة المحتملة الانزلاق قريبة من فتحات انفاق مقدم السد ، في حين أن انزلاق الجانب الأيسر حجمه أقل وخطورته أقل بسبب بعد الانـزلاق عن فتحات السد .[١٢] ومن إحدى المشكلات التي واجهتها منـطقة الدراسـة احتمالية انهيار كتلة صخرية باتجاه المحطة الكهربائية مما أدى الى أن يقوم فريق جيولوجي بدراسة احتمالية الانهيار في المنطقة المواجهة لمحطة الكهرباء ، خاصة وأن الكتلة معرضة بشكل كبير للتجوية الفيزيائية ، بحيث أن النسبة المتوقعة من انهيار هذه الكتلة والتي تصل (١٢١٥ طن) بلغت بحسب الفريق الجيولوجي (٣٥٪).[١٣] وبعد انحدار المنطقة عاملاً آخر مؤثر ، فضلاً تأثير التساقط المطري . عليه فان درجة الانحدار (٤٥°) وباتجاه محطة كهرباء المنطقة المدروسة ووجود تشقق بلغ مستوى الفالق (Joint) ، أدى الى انعزال الكتلة الصخرية ، حيث بلغ عرض التشقق (٧٠ سم) وبلغت الازاحة العمودية (٧ سم) وبسبب وعورة المنطقة فان فريق العمل المشار اليه سابقاً لم يتمكن من وضع تحديد دقيق لسمات الفالق في تكوين البلاسبي،الذي يتكون من الحجر الجيري الطباشيري (Chalky Limestone) وبسمك (١٥٠ م) ، فضلاً عن وضوح تكوينات جبسوم صغيرة والتي تكون مقاومتها للتجوية الكيميائية قليلة ، حيث يظهر تأثير التجويتين الفيزيائية والكيميائية بشكل جلي ، وقد أدى وجود الفوالق المتعددة الى تفاقم مشكلة انهيار الصخور وتفتتها، وباستمرار تأثير نوعي التجوية فان احتماليات الانهيارات تكون كبيرة ، هذا اذا علمنا أن صخور المنطقة عبارة عن كاربونات الكالسيوم $CaCo_3$ ، بحجم (٤٥٠ م٣) وبوزن (١٢١٥ طن)، وتؤدي التجوية الكيميائية الى نشوء شظايا صخرية بين الطبقات (Fragments) ، مصحوبة بتجوية فيزيائية كبيرة،كما تؤدي هاتين التجويتين الى تغير خصائص التعاقب الصخري والتفاعل مع المواد السمنتية .[١٤] أما المقطع البانورامي الثالث (هـ – و) يتضح عند الاتجاه شمالاً في الخارطة الكنتورية (٢) بالتحديد شمال المقطع (ج – ء) بحدود نصف درجة عرض ، والملاحظ على هذا المقطع أن معظم أجزاءه تنحصر عند الارتفاعات (٨٠٠ – ١٠٠٠ م) عن سطح البحر ، في حين تنخفض الاجزاء الواقعة أقصى الشرق الى حدود (٤٠٠ م) عن سطح البحر .



خارطة (١) موقع منطقة الدراسة من العراق والدول المجاورة

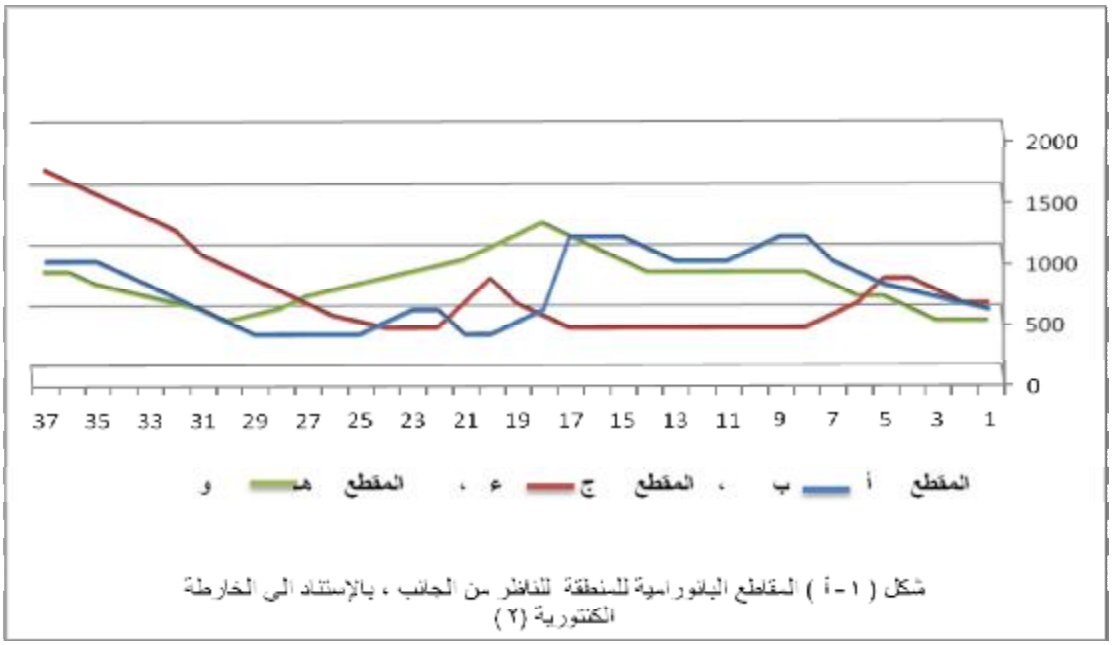
- جمهورة العراق , حكومة إقليم كردستان , وزارة التخطيط , مديرية إحصاء السليمانية , مركز تكنولوجيا المعلومات , قسم ال GIS

الخارطة (٢) تحدد الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة ، إذ يتجاىوجود تباين في الارتفاعات ما بين تلال وجبال تتخللها وديان ، تمثل الأجزاء الشمالية ارتفاعات تزيد على (١٠٠٠ م) عن مستوى سطح البحر ، بينما تصل ارتفاعات الأجزاء التي تضم حوض الخزان المائي الى ما بين (٣٥٠ – ٤٠٠ م) عن مستوى سطح البحر ، كما وتمتاز الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية بكونها اكثر تضرساً من تلك الواقعة في وسط وجنوب منطقة الدراسة .يمكن من خلال الخارطة (٢) استخلاص مقاطع بانورامية للمنطقة تحدد بشكل عام طبيعة المنطقة ، وهو ما يظهر من خلال الشكل (١) الذي يمثل أكثـر من مقطع بانورامي للمنـطقة المدروســة فيما يعرف (بالمقاطع البانورامية المركبة) .تبين الخارطة (٢) بأن حوض الخزان المائي يقع على الجانب الأيمن ، تتباين تضرسات المنطقة ما بين مناطق مرتفعة وأخرى منخفضة ولكن الصفة العامة الغالبة هي الانخفاض نحو الجنوب والجنوب الشرقي ، لتصل في بعض الأجزاء الى (٧٠٠ – ٨٠٠ م) عن مستوى سطح البحر . لذا فإنسمة المنطقة هي التعقيد في طبيعة التضرس فتارة تكون مرتفعة وأخرى سرعان ما تهبط بانحدار شديد ، الأمر الذي يتوقع معه ازدياد نشاط عمليتي التجوية (Weathering) والتعرية (Erosion) ،ومن المهم عدم إغفال حقيقة أن الدور الذي يمارسه التضرس يساهم بشكل كبير في احداث تباينات عمودية في قيم درجات الحرارة ، وهو عامل مؤثر جداً في ازدياد نشاط عملية التجوية والتعرية معاً .في الجزء الغربي منطقة الدراسة تظهر منطقة يصل ارتفاعها حوالي (١٧٠٠ م) عن مستوى سطح البحر ، في الوقت الذي تقع فيه المدينة نفسها على ارتفاع ما بين (٤٠٠ – ٥٠٠ م) وهذا يدل على وجود فارق في الارتفاع يصل ما بين (١٢٠٠ – ١٣٠٠ م) عن مستوى سطح البحر بين الموضعين المشار لهما سالفاً . هكذا نجد أن بانورامية المنطقة ليست متجانسة لا من حيث الارتفاع ولا من حيث الميل أو حتى من حيث طبيعة الانحدار ، هذا الأمرزاد في الحاجة الى رسم أكثر من مقطع بارنورامي ، انظر الشكل (١). يتضح من المقطع البانورامي (أ - ب) والذي يظهر باللون الأزرق بأن الأجزاء الشرقية من جنوب المنطقة تمتاز بكونها أكثر ارتفاعاً من الأجزاء الغربية منها ، وهذا بدوره ينعكس على سمات وخصائص العناصر المناخية ، حيث نجد بأن المنطقة الشرقية وفي بعض من أجزاءها تصل الى (١٢٠٠ م) عن مستوى سطح البحر ، في وقت تنخفض فيه الأجزاء الوسطى من جنوب منطقة الدراسة الى (٤٠٠ م) عن سطح البحر ، بالتالي فان الفارق بينهما يصل الى (٨٠٠ م) ، عليه فان هنالك مدى حراري كبير بين الموضعين وان كانا في نفس المنطقة ، مرد ذلك الى أن الصعود عمودياً في التروبوسفير يصاحبها نخفاض قيم درجات الحرارة في أقصى الأجزاء الغربية من جنوب المنطقة والتي تتمثل بالمقطع البانورامي (أ – ب) الذي يظهر فيه نطاق يصل ارتفاعه الى (١٠٠٠ م)، عليه تكون صفة المقطع البانورامي (أ - ب) مرتفعة من الجانبين ومنخفضة في الوسط مقارنة بما يجاورها من اليمين واليسار . أما المقطع البانورامي الثاني وهو (ج - ء) فيتضح بالاتجاه شمالاً مبتعدين عن المقطع البانورامي الأول بحوالي نصف درجة عرض والذي يظهر باللون الأحمر في الشكل (١) حيث يبدو هذا الجزء البانورامي وفي نطاق واسع منه عبارة عن وادي تصل حدود ارتفاعاته الى (٤٠٠ – ٨٠٠ م) عن مستوى سطح البحر ، وان كانت الأجزاء التي تصل الى (٨٠٠ م) لا تتعدى قمتين صغيرتين في حين أن باقي جزاء لا تزيد على (٤٠٠ م) عن مستوى سطح البحر ، وهاتين القمتين تمثلان منظراً جزرياً للناظر الى حوض الخزان المائي ، حيث يتضح الخزان المائي باللون الأسود في الخارطة الكنتورية (٢) ، بالاستمرار نحو الغرب في نفس مسار المقطع البانورامي (ج – ء) نجد أن الارض ترتفع بشكل ملحوظ حتى الى حدود (١٨٠٠ م) عن مستوى سطح البحر ، عليه فأن الأجزاء الواقعة على ارتفاع (٤٠٠ م) تكون أوطئ من تلك الواقعة على ارتفاع (١٨٠٠م) عن مستوى سطح البحر بحدود (١٤٠٠ م) ، وهذا الفارق يكفي لإحداث تأثيرات واضحة على العناصر المناخية التي سيتم تحديد سماتها لاحقاً . الملاحظ في المقطعين البانوراميين (أ – ب ، ج - ء) بأن الانحدارات تزداد شدة بالاتجاه نحو الغرب .

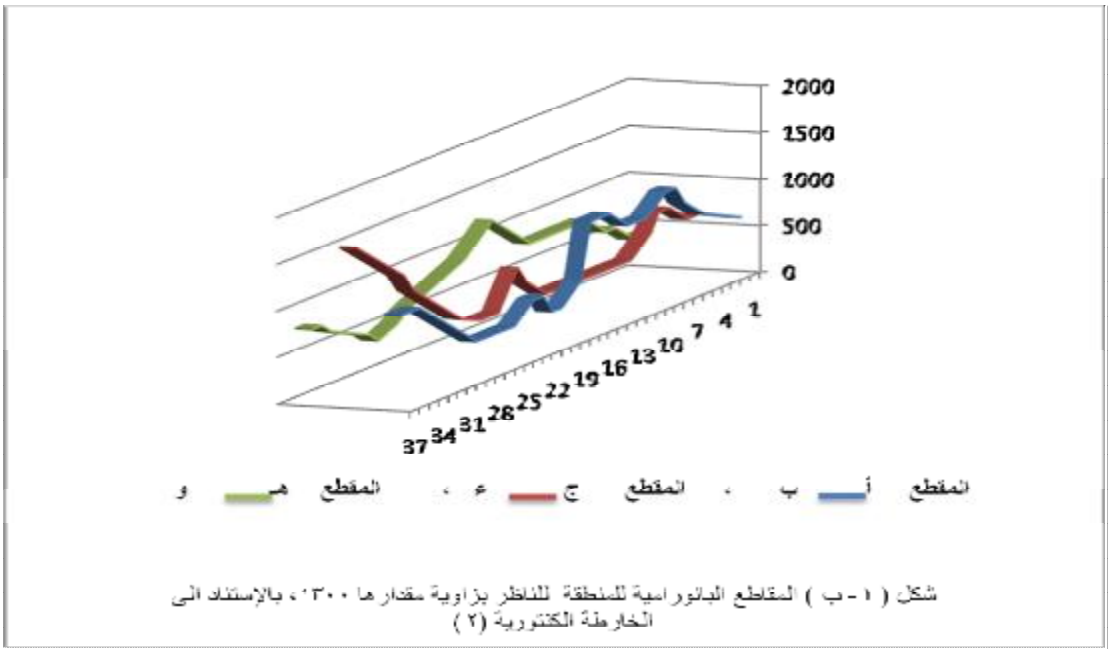


خارطة (٢) خطوط الارتفاعات المتساوية لمنطقة الدراسة

- جمهورية العراق ، حكومة إقليم كردستان ، مديرية سد دربندیخان ، قسم الجيولوجي



شكل (١ - أ) المقاطع البانوراسية للمنطقة للناظر من الجانب ، بالإستناد الى الخارطة الكنتورية (٢)



شكل (١ - ب) المقاطع البانوراسية للمنطقة للناظر بزاوية مقدارها ٣٠٠ ، بالإستناد الى الخارطة الكنتورية (٢)

شكل (١) مقاطع بانورامية مركبة لمنطقة الدراسة بالاستناد الى الخارطة الكنتورية (٢)

تحليل خصائص العناصر المناخية المدروسة :-

بهدف الإجابة على الفرضيات المطروحة في البحث ، والتي تشير الى وجود تأثير للعناصر المناخية المدروسة ، وبعد القيام بتحديد الصفات الجيومورفولوجية للمنطقة ، لابد من تحديد طبيعة العناصر المناخية حيث يبين الجدول (١) الآتي بأن درجات الحرارة تكون مرتفعة صيفاً وتنخفض شتاءً بشكل كبير ، في الوقت الذي تكون قيم درجات الحرارة للربيع والخريف معتدلة ، وفي مثل هذا النوع من الدراسات تكون القيم الشهرية والفصلية هي المهمة لتحديد طبيعة الدور الذي تلعبه العناصر المناخية في رسم صورة أشكال سطحالأرض،وتحديد مقدار التباين في هذا التأثير ، لذلك لكي يكون التحليل موضوعياً نقسم آلية التحليل الى قسمين يتناول الأول منهما التحليل الشهري ، فيما يتناول الثاني التحليل الفصلي .

أولاً : لدرجات الحرارة :- أ- التحليل الشهري :-

يبدو كانون الثاني أبرد شهور السنة حيث تراوحت معدلاتها ما بين (٨ - ١٤°) للعظمى ،و(١° - ٥°م) للصغرى ، لكن ذلك لا يعني أن قيم درجات الحرارة الصغرى لا تنخفض دون ذلك حيث يبين الجدول (٢) أن كل منشهر { كانون الأول ، كانون الثاني ، شباط ،آذار ، نيسان ، مايس ،حزيران } بلغت معدلاتها دون الصفر المئوي ، أما إذا أخذنا أدنى قيمة لدرجة الحرارة الصغرى مسجلة خلال المدة في الجدوللوجدنا بأن (كانون الثاني وشباط وآذار) قد سجلوا أدنى القيم بالمقابل إذا نظرنا الى قيم درجات الحرارة سواءً العظمى لشهر تموز نفسه لوجدنا بأنها تزيد على ال (٤٠°م) ، أما معدل شهر تموز لعام ٢٠٠٩ نفسه فقد بلغت (٣٢,٥°م) ، ما يؤثر على عملية التجوية الفيزيائية أو حتى الكيميائية ،أما أدنى مدى مسجل بين درجات الحرارة العظمى وأدنى درجة حرارة مسجلة خلال شهر ما فقد كانت من نصيب شهر كانون الثاني أيضاً حيث بلغت ما يقرب من (١,١°م) ، علية فان المدى الأكبر كان في شهر تموز وأقل مدى حراري بين العظمى وأدنى درجة حرارة صغرى كانت في كانون الثاني ، أنظر الجدولين (١و٢) .إذا انتقلنا الى أشهر الاعتداليين وجدنا بأنها أقل تباينا في المدى الحراري منها لشهر تموز ، وبشكل عام فان استخراج قيم المدى بين الحرارة العظمى والصغرى لكل سنة على حدة ولكل من الأشهر (كانون الثاني ، نيسان، تموز ، تشرين الأول) لوحظ وجود فروقات بين سنة وأخرى تتباين في قيمها ، مثل المدى بين العظمى والصغرى أكبر قيمة له في عام (٢٠٠٢) ولكن المعدل لهذه المديات وللأشهر الأربعة وعلى مدى السنوات الست المدروسة قد بلغت كالآتي (مدى كانون الثاني بين العظمى والصغرى٨,٥°، مدى نيسان ١٢,٨° ، مدى تموز ١٥,٣°، مدى تشرين الثاني ١٤,٦°) ، بذلك يكون المدى بين معدلي العظمى والصغرى لشهر كانون الثاني أدنى ما يكون ، وأعلى مدى مسجل كان في تموز . علماً بأننا يجب أن لا نغفل عن كون البيانات المسجلة هي لمحطة أنوائية تقع على ارتفاع يقرب من (٥٥٠م) عن مستوى سطح البحر ، بذلك فان أي ارتفاع عن هذا المستوى أو انخفاض دونه يعنى بأن درجات الحرارة سوف تعاني اختلافا في قيمها فمثلاً عندما تكون درجة الحرارة العظمى المسجلة (٣٥°م) في المحطة فإنها ستكون على ارتفاع (٤٠٠ م) وفي الصيف الجاف (٣٦,٥°م) ، أما على ارتفاع (١٧٠٠م) عن مستوى سطح البحر فستكون حوالي (١٨°) ، بذلك يكون المدى حوالي (١٨,٥°) بين ارتفاع (٤٠٠ – ١٧٠٠ م) ، هذا إذا ما أخذنا بنظر الاعتبار معدل التناقص الحراري الأديباتيكي (Adiabatic Laps Rate) ، أما خلال الشتاء البارد والرطب إذا كانت درجة الحرارة المسجلة في المحطة (٥°م) فأنها ستكون على ارتفاع (٤٠٠م) حوالي (٥,٩٧٥°م) ، في الوقت الذي ستكون على ارتفاع (١٧٠٠م) عن سطح البحر حوالي (-٣,٤٥°م) أي بمعنى دون التجمد ، وبالرجوع الى الجدول (٢) فإننا سنلاحظ الفرق الزماني للمنطقة نفسها ، حيث يتضح من الجدول بأن القيمة المسجلة لدرجة الحرارة في المحطة وعلى ارتفاع حوالي (٥٠٠م) بلغت يوم ٢٠٠٩/١/٢ وعند الساعة ١٢,٠٠ ليلاً (-١,٠٢٦°م) ، عليه وبأخذ التباين العمودي لدرجة الحرارة فإن بإمكاننا أن نقول بأن درجة الحرارة خلال كانون الثاني البارد الرطب تبلغ على ارتفاع (١٧٠٠م) حوالي (-٩,٤٧°م) .

جدول (١) قيم العناصر المناخية للسنوات (٢٠٠٢ - ٢٠١٠) لمنطقة الدراسة

	ك ١	ك ٢	شباط	الشتاء	آذار	نيسان	مايس	الربيع	حزيران	تموز	آب	الصيف	أيلول	ت ١	ت ٢	الخريف
2002																
العظمى	16.5	14	17.3	15.9	22	23	33.9	23	39.6	42.4	42.3	41.4	39.4	35.2	24.8	33.1
الصغرى	3.3	3.2	5.2	3.9	8.5	10	13.9	10.8	19.2	22.4	21	20.9	17.5	14.6	8.8	13.6
المعدل	9.9	8.6	11.3	9.9	15.3	16.5	23.9	18.6	29.4	32.4	31.7	31.2	28.5	24.9	16.8	23.4
التساقط ملم	217.6	322.2	83.5	207.766	141.5	107.4	4.5	84.466	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO	0.4	128.5	42.966
التبخر ملم	35.5	49.4	74.5	53.133	04.6	93.1	230.3	39.3	322.2	338.5	255.4	272.033	179.4	153.9	67.2	133.5
الرطوبة	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2003																
العظمى	17,5	13,1	14,5	15	19,9	26,6	33,8	26,8	38,9	41,9	41.4	40,7	39,1	31,6	22,2	31
الصغرى	2,5	2,3	5,6	3,5	5,7	10,2	19,4	11,8	25,1	28,2	23.7	25,7	20,8	6،19	12,3	17,6
المعدل	11,6	7,7	8,5	9,3	12,8	18,4	26,6	19,3	32	35	32.6	33,2	30	25,6	17,3	24,3
التساقط ملم	122,2	147,9	146,1	138,733	88,5	52,8	18,9	53,4	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO	3	56,2	19,733
التبخر ملم	—	35,1	33,3	34,2	90,2	129,4	180,6	133,4	337.8	302.6	320.2	320.2	ZERO	198,6	47,2	8,933
الرطوبة%	78,9	46	73	65,966	66,5	—	—	66,5	—	51,2	—	51,2	ZERO	64,5	63	42,5
2004																
العظمى	12,2	10,8	13	12	22,3	23,8	28,6	24,9	38,7	41,4	40.5	40,2	38,8	32,5	17,4	29,6
الصغرى	4,8	4,3	5,4	4,8	9,2	11,4	17,7	12,8	25,1	29,3	27.4	27,3	24	19,1	10,7	17,9
المعدل	8,5	7,6	9,2	8,4	15,8	17,6	23,2	18,9	31,9	35,4	34	33,8	31,4	25,8	14	23,7
التساقط ملم	46,1	246,7	99,9	130,6	32,9	47,6	59,3	46,6	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO	2	173,8	87,9
التبخر ملم	58	31,4	4,8	31,4	147,4	199,1	235,8	194,1	340,8	363,1	391.4	365,1	281,4	214,9	74,7	190,333
الرطوبة	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

- حكومة إقليم كردستان ، وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية الكردستانية ، بيانات ٢غير منشورة .
- حكومة إقليم كردستان ، وزارة الزراعة ، المديرية العامة للبحث والتطوير الزراعي الكردستانية ، بيانات غير منشورة .
- حكومة إقليم كردستان ، وزارة الموارد المائية مديرية سد دربنديخان ، بيانات غير منشورة .

تابع جدول (١)

	ك١	ك٢	شباط	الشتاء	آذار	نيسان	مايس	الربيع	حزيران	تموز	آب	الصيف	أيلول	ت١	ت٢	الخريف
2006																
العظمى	14	10	14	12.666	21	24	32	24	39	45	45	43	39	31	19	30
الصغرى	7	5	7	6	11	15	20	15	27	30	29	29	23	19	10	17
المعدل	10.5	7.5	10.5	9.4995	16	19.5	26	19	33	37.5	37	35.833	31	25	14.5	23
التساقط ملم	22.4	71.2	247	113.5	20.1	103.2	30.1	51.4	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO	59.2	37.4	32.2
التبخر ملم	2.1	1.9	2	60.2	142.5	144.1	231.2	172.6	352.8	438.5	368.5	386.6	280.1	162	64.1	168.7
الرطوبة	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----		----
2008																
العظمى	15	8	14	12	24	30	33	29	40	46	46	44	46	30	20	32
الصغرى	4	1	4	3	11	17	21	16,333	27	30	30	29	23	13	8	15
المعدل	9.5	4.5	9	8	17.5	23.5	27	8181	33.5	38	38	36.5	34.5	21.5	14	23.333
التساقط ملم	7	75.7	91.7	58,133	75.7	0.3	75.7	50.6	ZERO	ZERO	ZERO	ZERO	7.5	74.1	12.5	31
التبخر ملم	77.3	35.6	59.8	57.6	127.4	181.3	275	194.6	460.1	385.7	380.2	408.7	279.5	155.7	76.1	170.4333
الرطوبة%	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
2009																
العظمى	14	12	16	14	18	23	33	25	39	42	41	41	33	31	18	27
الصغرى	9	1	5	5	5	10	19	11	24	27	24	25	23	18	11	17
المعدل	11.5	6.5	10.5	9.5	11.5	16.5	26	18	31.5	34.5	32.5	33	28	24.5	14.5	22
التساقط ملم	62	34.9	75.9	57.6	70.3	74.3	2.6	49	0.9	ZERO	ZERO	0.3	3	51	194.3	83
التبخر ملم	40	55	61	52	85.9	115.5	249.3	150.2	356.9	435	341.8	377.9	310.7	310.7	60.2	190.9
الرطوبة	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

تابع جدول (١)

	ك١	ك٢	قباط	الشتاء	آذار	نيسان	مايس	الربيع	حزيران	تموز	آب	الصيف	أيلول	ت١	ت٢	الخريف
2010																
العظمى	14.0	15.0	15.0	14.667	20.0	24.0	31.0	25.000	41.0	44.0	44.0	43.000	40.0	31.0	18.0	29.667
الصغرى	9.0	8.0	7.0	8	11.0	14.0	19.0	14.667	26.0	29.0	29.0	28.000	26.0	18.0	11.0	18.333
المعدل	11.5	11.5	11.0	11.333	15.5	19.0	25.0	19.833	33.5	36.5	36.5	35.500	33.0	24.5	14.5	24.000
التساقط ملم	62.0	65.3	125.7	253.000	139.7	75.2	78.8	293.700	zero	zero	zero	zero	zero	zero	194.3	194.300
التبخر ملم/د	1.9	2.4	2.0	2.100	2.2	3.9	5.7	2.100	12.6	14.7	12.2	13.167	8.6	6.5	1.9	5.667
الرطوبة٪	70.5	64.0	63.0	65.833	61.0	59.5	44.5	55.000	26.5	23.0	24.5		26.5	37.5	67.5	43.833
2011																
العظمى	14	15	15	14.667	20	24	31	25.000	41	44	44	43.000	41.0	31.0	18.0	30.000
الصغرى	9	8	7	8.000	11	14	19	14.667	26	29	29	28.000	26.0	18.0	11.0	18.333
المعدل	11.5	11.5	11	11.333	15.5	19	25	19.833	33.5	36.5	36.5	35.500	33.5	24.5	14.5	24.167
التساقط ملم	115.4	224.6	73	413.000	34.8	70	89.4	194.200	1.2	zero	zero	1.200	zero	3.6	5.8	9.400
التبخر ملم/د	1.6	1.3	1.5	1.467	2.9	-----	-----	2.900	12.6	-----	-----	12.600	8.6	5.2	3.1	5.633
الرطوبة	56	68	63.5	62.500	51	52	47.5	62.5	26	24.5	24	24.833	31.5	35.0	39.0	37.0

جدول (٢) مثال عن القيم الساعية لدرجات الحرارة الصغرى بتاريخ ٢/١/٢٠٠٩ بالمئوي لمحطة دربند يخان

الساعة / التاريخ	١٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	المعدل	٤	٣	٢	١	٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٠
١	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧
٢	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤	-٠,٠٧٤
٣	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦	-١,٠٢٦
٤	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧
٥	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠	-٠,٢٥٠
٦	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠	-٠,٣٤٠
٧	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨	-٠,٠٧٨
٨	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠	٠,٧٨٠
٩	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤	٠,٠٧٤
١٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠	٠,٨٧٠
١١	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠	٧٨٠,٠

ب : التحليل الفصلي :-

الجدول (١) يبين بأن أدنى قيم لدرجات الحرارة سواء العظمى أو الصغرى كانت من نصيب فصل الشتاء حيث بلغت (٩,٠٥°م) وفي الربيع (١٩,٥°م) وفي الصيف (٣٣,٣°م) وأخيراً للخريف (٢٣,٥°م) ، وعلى هذا فان ادنى قيم للمدى الحراري كانت في الشتاء وأعلاها خلال الصيف ، لكن يجب أن لا نغفل عن أن هنالك قيم يوميةساعية تنخفض خلالها درجات الحرارة خاصة خلال الشتاء والربيع الى ما دون الصفر المئوي وهو ما يساعد على تجمد المياه .

ثانياً : الأمطار :-

أ – التحليل الشهري :-

الجدول (٢) يشيرالى أن كميات التساقط المطري كانت خلال شهور الشتاء أكبر من باقي الأشهر ، فمثلاً نجد أن شهر كانون الأول في ٢٠٠٢ بلغت الكمية (٢٢,٤ملم) كانت ، وفي كانون الثاني قد بلغت (٧١,٢ملم) ، أما في السنوات (٢٠٠٢ – ٢٠٠٣) فقد نافس (نيسان وآذار) كل من (كانون الأول والثاني) من حيث الكمية المتساقطة ، لكن هذا النظام سرعان ما عاود الرجوع الى طبيعته منذ عام ٢٠٠٦ الى عام ٢٠٠٩ حيث بلغت كمية الأمطار المتساقطة في المنطقة (٣٢٢,٢ ملم) ، في الوقت الذي حل فيه شهر تشرين الثاني ثالثا كان المركز الأخير في كمية التساقط من نصيب شهر تموز بلا منازع .

ب – التحليل الفصلي :-

الصفة العامة للتساقط المطري في المنطقة هي أن أشهر الشتاء مثلت أكبر كمية للأمطار في منطقة الدراسة ثم الربيع فالخريف وأخيراً كان الصيف ، عدا عامي (٢٠٠٤ - ٢٠٠٩) حيث زادت أمطار الربيع على الشتاء .

ثالثاً : التبخر :-أ – التحليل الشهري :-

مثلت كمية التبخر في شهري كانون الأول والثاني أقل كمية ، مرد ذلك الى انخفاض درجات الحرارة خلال هذين الشهرين ، مع أن كمية التساقط المطري كانت أكبر كمية ، وجاء شهر اذار ونيسان بالمرتبة الثانية من حيث قلة كمية التبخر ، وفي المرتبة الثالثة تشرين الثاني فالأول على التوالي ، أما أكبر كمية للتبخر فقد سجلت خلال شهري تموز وآب ، أنظر الجدول (١) .

ب – التحليل الفصلي :-

بسبب من انخفاض معدلات درجات الحرارة ، فإنه وعلى الرغم من وفرة التساقط المطري إلا أن معدلات التبخر سجلت أدنى قيمها خلال الشتاء ، في الوقت الذي كانت فيه أكبر قيم التبخر من نصيب فصل الصيف مع أن معدل التساقط المطري بلغ (صفراً) ولجميع سنوات الجدول (١) اللهم إلا في عام ٢٠٠٩ حيث بلغت الأمطار الساقطة في الصيف (٠,٣ ملم) .

العلاقة بين العناصر المدروسة وأشكال سطح الأرض :-

يقع العراق بحسب التصانيف المناخية في العروض المدارية ، وتمتاز أجزاءه الوسطى والجنوبية بكونها أشد حرارة وجفافاً من الأجزاء الشمالية والمتمثلة بالمنطقة الجبلية وشبه الجبلية ، فقد صنف فاضل الحسني المنطقة ضمن إقليم المناخ قليل الرطوبة ، في حين صنف البياتي المنطقة ضمن الإقليم شبه الجاف ، بحيث يكون شتاءه معتدلاً مطيراً وصيفه حاراً جافاً .[١٥]

يتباين التأثير الذي تمارسه عناصر المناخ في تشكيل مظاهر السطح بحسب طبيعة العنصر المناخي وخصائص التركيب الصخري وتضرس المنطقة ، كما تتباين طبيعة الأشكال الناتجة عن تأثير هذا العنصر المناخي أو ذاك إذ تعمل مياه الأمطار على تفكك وتعرية أجزاء من سطح الأرض وحدوث عمليات جرف للتربة على طول المنحدرات الشديدة.[١٦] كما تختلف حمولة

الأنهار من الرواسب تبعاً لكمية المياه في مجراه التي تعتمد على الزيادة في هطول الأمطار أو اختلاف شدة التساقط فوق منابع النهر العليا ، بحيث أن تغير المناخ نحو جفاف أكثر يؤدي الى قلة حجم المياه في المجرى المائي.[١٧] كما تزداد شدة العمليات الجيومورفية في حالات التطرف المناخي ، إذ يؤثر اتساع المدى الحراري بشكل مباشر على صخور القشرة الخارجية فيساعد على إضعافها وتهيئتها للجرف أو التعرية .[١٨] وفي معرض تحليلهم للنتائج المترتبة على التغير المناخي من الناحية الجيومورفية ، فان (Keiler) وزميلاه توصلا الى التغير المناخي صاحبه في خصائص التعرية الثلاجية ('Glaciers) ، وأن التعرية الأكثر وضوحاً هي الناتجة عن الانزلاقات والانهيارات الصخرية بسبب تباين درجات الحرارة .[١٩]

تمتاز منطقة الدراسة وكما مر بنا بأنها عبارة عن منطقة مضرسة متباينة الارتفاع ، بعيدة عن الملوثات ، اذ لا يوجد فيها أي مصدر لتلويث الهواء سواء كان معمل أو أي مشروع صغر أو كبر الأمر الذي انعكس على نوعية التساقط المطري فالأمطار ليست من النوع الحامضي ، وعلى الرغم من عدم وجود دليل على عدم تلوثها ، وذلك بسبب عدم وجود دراسات عن المنطقة تحلل هذا الجانب مع ذلك فان عدم وجود تأثرات على طبيعة النمو الخضري سواء للنبات الطبيعي أو المناطق الزراعية يعد دليلاً على نقاء المياه المتساقطة ، ولم تسجل أية حالات تلوث صحية لدى السكان أو حيواناتهم ، لا بالنسبة لهؤلاء الذين يعتمدون المياه الجوفية مصدراً ولا حتى هؤلاء الذي يعتمدون مشروع الإسالة الحكومي المأخوذ من مياه خزان السد ، بذلك نستطيع أن نعتمد مثل هذه المؤشرات دليلاً على نقاوة المياه وعدم حامضيتها . لكن وكما هو معلوم فان التركيب الكيميائي للماء هو (H_2O) ، وهنالك بعض المكونات المعدنية لها قابلية الذوبان أو الانتفاخ في الماء مثل الطفل ، وكذا المراوح الغرينية التي تنتج عن عمليات البناء التي تقوم بها مجاري الأنهار ، إذ أن التقاء المجرى المائي مع أرض منبسطة يؤدي الى أن تتباطئ سرعة الماء وبالتالي يعمل على تكوين المروحة الغرينية ، كما يعد التغير المناخي أحد العوامل المهمة في تشكيل المروحة ، إذ يؤثر المناخ في تحديد درجة انحدار المروحة ، إذ أن زيادة التساقط تساهم في زيادة نشاط التعرية ، في الوقت الذي تتحول فيه العوامل نفسها الى عوامل ترسيبيه مع انخفاض كمية التساقط الى تأتي مع الفصل الجاف .[٢٠]

كما يعمل التساقط المطري على انتفاخ الأجزاء الطينية فتتكون في بعض الأحيان قباب طينية خاصة إذا كانت نسبة الأطيان كبيرة لكنها لاتزيد ارتفاعاتها عن (١م) ، في حين تتعرض الى تأثير التذرية الريحية خلال فصل الصيف .[٢١]

للتجوية الكيميائية دور كبير في تشكيل الأشكال الأرضية فيما يعرف بعملية التكربن (Carbonation) التي تعمل على اذابة الصخور الجيرية، كما في المعادلة الكيميائية (١) الآتية .[٢٢] كما أن أيون الكالسيوم يتفاعل مع محلول كاربونات الأمونيوم فيتكون راسب أبيض من كاربونات الكالسيوم يصبح تركيبه بلورياً عند الغليان ، يذوب الراسب في الماء الذي يحوي حامض الكاربونيك، بسبب تكون البيكاربونات الذائبة.[٢٣]

$$(1) \dots\dots\dots\dots\dots Co_2 + H_2O \rightarrow H_2Co_3$$

هذا في حين يترسب الحجر الجيري بفعل كلوريدات الأمونيوم ، وبما أن هنالك نسب من الحديد في المنطقة لذلك من الأفضل أن نبين جانبا من التفاعلات الكيميائية المؤثرة ، نادراً ما يكون الحديد نقياً ، ويذوب في حوامض الهيدروكلوريك المخفف والمركز والكبريتيك مع انبعاث الهيدروجين وتكون أملاح الحديدوز ، أنظر المعادلات (٢و٣) الآتية :-[٢٤]

$$(2) \dots\dots\dots\dots\dots CaCo_3 + H_2Co_3 \; Ca(Hco_3)_2$$

$$(3) \dots\dots\dots\dots\dots 2Fe + 6H_2So_4 \rightarrow Fe_2(So_4)_3 + 3So_2 + 6H_2O$$

تذوب بيكاربونات الفلزات القلوية في الماء ، كما تتفكك الكاربونات مع حامض الهيدروكلوريك المخفف ، ان الكاربونات الطبيعية مثل المكنتايت ($MgCo_3$) والسايدرايت ($FeCo_3$) أو الدولومايت ($Ca\ Mg\ Co_3$) لاتتفاعل مع الحوامض المخففة الباردة بل تتأثر حال سحقها وتحولها الى مسحوق دقيق وعند التسخين تبدأ تتفاعل .[٢٥]

من خلال ما سبق فإننا نستطيع تحديد سمات الأشكال الأرضية التي يمكن أن تنتج عن فعل عناصر المناخ ، إذ أن كل عنصر له وكما سبق دور يختلف عن العنصر الآخر ولكنها تشترك في مكان آخر في تشكيل سطح الأرض ، وقد سبق وبينا تكوينات الصخور في المنطقة ، ولاحظنا خصائص العناصر المناخية ، ولكي نحدد الدور الذي تمارسه العناصر المدروسة نأخذها بحسب التسلسل .

دور الحرارة في تشكيل مظاهر السطح :-

أتضح لنا فيما سبق بأن درجات الحرارة تتفاوت زمانيا ومكانيا في منطقة الدراسة ، في من حيث التباين الزماني نجد بأن درجة الحرارة تختلف من شهر الى آخر سجلت أدنى القيم في كانون الثاني وكانت معدلات العظمى لا تزيد على (١٢° م) في حين كانت معدلات الصغرى لا تزيد على (٧° م) ، لكن الجدول (٢) بين لنا بأن هنالك حالات تنخفض فيها درجات الحرارة دون الصفر المئوي ، وبما أن كانون الثاني بل وأشهر فصل الشتاء مطيرة فإن إنخفاض درجة

الحرارة دون الصفر المئوي يصاحبه تجمد الماء سواء السطحي أو ما تخلل منه بين الفراغات البينية ، مما يعمل تمدد الماء بنسبة (٩٪) مولداً ضغطاً على جدران الصخور يصل (١ كغم/سم^{٢}) ، وعند استمرار درجات الحرارة بالانخفاض الى أقل من الصفر المئوي ، فإن ضغط السائل المتجمد يصل الى أقصى حدوده وهو (٢١١كغم/ سم^{٢}) عندما تكون درجة الحرارة(-٢٢° م) (٢٦).

وفي منطقة الدراسة كانت الدرجات التي سجلتها العينة المأخوذة لعام ٢٠٠٩ وكانت لشهر كانون الثاني ، معدلاً بلغ بحدود (-١° م) ،أي أن الصخور في منطقة الدراسة تتعرض على ارتفاع بحدود (٥٠٠ – ٦٠٠ م) عن سطح البحر الى ضغط مقداره (١ كغم/سم^{٢}) وتمدد في حجم التشققات يصل الى (٩٪) . لكن ارتفاعات المنطقة لاتقف عند هذا الحد فهي تمتاز بكونها مضرسة ، فمن خلال استخراج قيم الارتفاع النسبي لكل الخطوط الكنتورية وقسمتها على أقص ارتفاع للمنطقة تبين أن نسبة الارتفاع الكلية بلغت (٠,٦٤٦) وهذا يعني أن المنطقة مضرسة، بالتالي عندما نأخذ الارتفاع بنظر الاعتبار وهو (٤٠٠ – ١٧٧٩) أنظر الخارطة الكنتورية (٢) فإننا يجب أن نحدد الفارق في قيم التأثير (فمن قسمة ٢١١على ٢٢) وهو مقدار الضغط المشار اليه عند درجة حرارة (-٢٢° م) ، يتضح بأن كل تغير في درجة الحرارة يصاحبه تغير في الضغط بمقدار يصل (٩,٦كغم/سم^{٢}) ، عليه إذا كانت درجة الحرارة بتاريخ (٢٠٠٩/١/٢) وعند الساعة الواحدة ليلاً قد بلغت (-١° م) عند ارتفاع (٥٥٠ م) عن سطح البحر ، فإنها وبأخذ التباين العمودي$^{\#\#}$بنظر الاعتبار تكون على ارتفاع (١٠٠٠م) حوالي (-٣°) ، وبضرب (٣ X ٩,٦)يكون الناتج ضغطاً مقداره (٢٨,٨كغم/سم^{٢}) مسلط على الصخور على ارتفاع (١٠٠٠ م) ، في حين يكون مقدار الضغط على الصخور عند ارتفاع (١٤٠٠م) وباتباع نفس الطريقة بحدود (٨١,٦كغم/سم^{٢}) ، مما يؤدي الى ازدياد نشاط عملية التجوية الفيزيائية ومن ثم تهشم الصخور وتفتتها ، وبالتالي تكون تعريتها سهلة ، خاصة وأن المنطقة تمتاز بوجود انحدارات كثيرة فيها ، انظر الصور (١،٢،٣) الآتية .

لكن الأمر لا يقف عند هذا الحد بل أن قيمة التباين العمودي لدرجات الحرارة صيفاً وللمكان نفسه تتباين بشكل كبير بين النقطة الواقعة على ارتفاع (٥٥٠ م) وتلك التي تقع على ارتفاع (١٤٠٠م) ، ذلك أن الصيف جاف وأن مقدار التباين لدرجات الحرارة لكل (١٠٠م) ارتفاعا بشكل عمودي يصل (١°م) وهذا يعني أن المدى الحراري في الصيف أكبر منه شتاءً ، بحيث اذا كانت درجة الحرارة على ارتفاع (٥٠٠م) مثلاً (٣٠°م) فإنها على ارتفاع (١٤٠٠ م) ستكون أقل بمقدار (١٤°م) وبالتالي تكون (١٦°م) ، الأمر الذي يزيد في تمدد الصخور وتفككها ، وعلى الرغم من أهمية بيان التباين بين قيم درجات الحرارة في الجهة المواجهة للجنوب على اعتبار أنها تستلم كمية أكبر من الطاقة مما يؤدي الى ازدياد درجة حرارتها مقارنة بالجهات المواجهة للشمال ، أي في ظل الجبل حيث تكون كمية الطاقة فيها أقل من الجهة الأولى ، إلا أننا لم نستطع تحديد هذا الجانب لعدم توفر البيانات ، كما تعمل التباينات على تفكك المواد السمنتية (كربونات الكالسيوم) بين الصخور ، والتي تتضح في الحجر الرملي الذي يمثل أحد المكونات الصخرية للمنطقة كما سبق وأسلفنا .

أما إذا أخذنا التباين الزماني وأثره فإن درجات الحرارة المسجلة خلال شتاء تكون أقل منها خلال الصيف تحديداً عند إجراء مقارنة بين شهري كانون الثاني وتموز ، لذلك تنشط التجوية الفيزيائية خلال

الصيف بدرجة أكبر منها خلال الشتاء بسبب جفاف المنطقة صيفا وكبر المدى الحراري ما بين درجتي الحرارة العظمى والصغرى ، بالتالي نستطيع القول بأن الأشكال الأرضية التي تتكون خلال الصيف ناتجة عن التجوية الفيزيائية كعامل رئيس ، كما تتأثر الطرق المعبدة بتباين الحرارة فتتعرض للتشقق (صورة ٤) .

دور الأمطار والتبخر في تشكيل مظاهر السطح :-

يعرف المطر بأنه عبارة عن قطرات بخار الماء الموجودة في الهواء والتي تكاثفت مكونة قطرات مائية تسمى مطراً . تختلف كميات التساقط المطري من وقت لآخر ومن مكان لآخر ، بالتالي فإن تأثيرها في إحداث تغيرات في شكل سطح الأرض ، تختلف بحسب اختلاف شدة التساقط المطري .

تمتاز المنطقة المدروسة بتضرسها ، فضلاً عن عدم وجود مصدر ملوث كالمعامل أو المصانع ، والحرف السائدة في المنطقة لا تؤثر في تلوث المنطقة ، ومن الأدلة على عدم وجود تلوث ، عدم تسجيل حالات تلوث في المياه السطحية أو حتى الجوفية كما لم تسجل تحلل في نباتات المنطقة إلا اللهم تلك التي ترتبط ببعض النباتات الفصلية وما يصاحبها من اصفرار الأوراق وتساقطها خلال الصيف ، كما لم يتم تسجيل حالات مرضية سببتها عناصر ملوثة .

لذلك يمكننا القول بأن العامل الوحيد الذي يمكن أن يؤثر في خصائص مياه الأمطار الساقطة في أجواء المنطقة وجود نسبة ثاني أوكسيد الكربون وهي صفة عامة تلازم المدنية البشرية بسبب زيادة عدد السكان والتغير الذي طرأ على نمط الحياة اليومية من زيادة في عدد السيارات والصناعات المختلفة ، لذلك فإن المطر المتساقط يمكن أن تتفاعل مياهه مع غاز ثاني أوكسيد الكربون مكونة حامضا يعمل على اذابة بعض الصخور . فبعد استمرار عمليتي التمدد والتقلص الناتجة عن تغيرات درجات الحرارة تتشقق الصخور متيحة المجال أمام تغلغل مياه الأمطار للتسرب الى الشقوق والمسمات الناشئة ، وبالتالي تتعرض المنطقة لفعل عمليتي التجوية الفيزيائية والكيميائية معاً ، حيث يتمدد الماء الموجود ما بين الصخور ، مؤدياً الى نشوء ضغط على الصخور فتتهشم ، وفي ذات الوقت تعمل كيميائيةالماء على تحلل الصخور وضعف بنيانها الصخري وقلة مقاومتها للتجوية أو حتى التعرية لاحقاً ، وبما أننا سبق وبينا بأن الحجر الجيري يمثل أحد المكونات الصخرية المنتشرة في عدة تكوينات في المنطقة ، لذلك فإن تساقط

صورة (١) تفتت الصخور على الجانب الايمن للمتجه نحو السليمانية قبل مدخل النفق (٢٠١٣/٥/٢٠)

صورة (٢) تفتت الصخور على الجانب الايمن للمتجه نحو السليمانية بعد مدخل النفق بحدود ٧٠٠ م
(٢٠١٣/٥/٢٠)

صورة (٣) تفتت الصخور على الجانب الايمن للمتجه نحو مدخل مدينة دربند يخان (٢٠١٢/٥/٣٠)

(٢٠١٣/٥/٢٠)

صورة ( ) تشقق الطرق المبعدة على الجانب الأيمن للمتجة نحو السليمانية بعد مدخل النفق

بحدود ٧٠٠ (٢٠ / ٥ / ٢٠١٢)

-١٨-

الأمطار مع وجود ثاني أوكسيد الكربون ، يؤدي الى تحلل الحجر الجيري الى كالسيوم وماء ، وكما في المعادلتين (٤ و ٥) الكيميائية الآتية :- [٢٧]

$$H_2Co_3 + CaCo_3 \rightarrow Ca^{+2} + 2HCo \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

يتضح من المعادلتين تفكك الحجر الجيري ، الذي يكون أكثر انتشارا في الجهة اليسرى من المنطقة للقادم من السليمانية متوجها الى الجنوب والجنوب الشرقي ، ما يعني أن هذه الأجزاء معرضة ل (التفكك الصخري والا نحلال المائي) وبالتالي تكون صخور أصغر حجماً تنزلق الى الأسفل ، على الرغم من كوننا أشرنا الى وجود

تكوينات ماثلة يمكن أن تتفتت أو تكون مستودعاً لمياه الأمطار ، أو أن يزداد حجم المعادن مثل الطين المنتشر بكثرة على جانبي المنطقة ولكن التكوينات التي تحمله تكون أكثر انتشارا على الجانب الأيسر ، لذلك فأن

استمرار عملية هذه يؤدي الى انتفاخ الأطيان وتمددها ، يصاحبها تقلص الحج عند الجفاف وضعف المقاومة للصخور ، فتزداد احتمالية الانزلاقات (Land Slide) ، أو انهيار الصخور (Rock Falls) ، كما تحدث عملية الإماهة (Hydration)[δ]، التي تزداد نشاطاً في حال تساقط ا، الأمطار وتعمل الإماهة على تهيئة معادن الصخور للتفاعلات الأخرى ، بحيث لهذه العملية دور مهم في تكوين المعادن الطينية ، كما تحول الأنهايدرايت (كبريتات الكالسيوم)[δδ]،في صخور الدولومايت الموجودة جنوب المنطقة الى الجبسوم،وكما في المعادلة الآتية .[٢٧]على هذا الأساس نصل الى نتيجة مفادها أن عملية التجوية الفيزيائية تنشط في المنطقة في جميع أشهر وفصول السنة ، لكن نشاطها يزداد خلال فصل الصيف وتحديدا خلال تموز ، بسبب من كبر المدى الحراري ما بين العظمى والصغرى خلال هذا الشهر ، يزداد هذا المدى عند اجراء المقارنة بين قمم المرتفعات وبين الوديان ، ما يؤدي الى تفتت الصخور وانهيارها نحو الوديان ، فيما يعرف بالهشيم أو الحطام الصخري (Debris)، أو حتى انهيار الترب إذا كانت مفككة ولم يكن هنالك حاجز مانع يحول دون سقوطا الى الوديان ، كما حدث في عام ٢٠١٠ ، عندما انهار جزء من الطريق العام القادم من داخل مدينة دربنديخان ، فتمت معالجته ، من خلال وضع حواجز وملئ الجزء المنهار ، واسناده بدعامات كونكريتية .

$$CaSo_4 + H_2o \rightarrow CaSo_4 2H_2O \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

تساهم الرطوبة الناتجة عن التبخر في عمليتي التجوية الفيزيائية والكيميائية ، شأنها في ذلك شأن الأمطار ، حيث تدخل في عمليات التفاعل وتؤثر على تغير صفات المعادن ، وتضعف قابليتها على مقاومة عناصر الجو ،تأتي بعد ذلك عملية التعرية التي تتضح تأثيراتها بشكل أكبر على منحدرات الجبال بسبب قوى الجاذبية الأرضية ، ووزن المواد المنهارة واستمرار عمليتي التجوية الفيزيائية والكيميائية ، ومن ثم تعمل الأمطار على تعرية سفوح الجبال ، وملئ الوديان لذلك تكون سماكة الغطاء الترابي في الوديان وتنوعها أكبر

منه في المنحدرات بسبب ما تجلبه التعرية من معادن تتجمع في الوديان ، فتكون الوديان أغنى من المنحدرات من حيث التنوع المعدني ، وتكون مساميتها ونفاذيتها أكبر ، لكونها مفككة . هذا وقد تتدفق المياه المتغلغلة بين الصخور فتجد لها منفذاً تعمل من خلاله تتسرب وتعمل على إذابة صخور جيرية واقعة تحت تكوينات صخرية أخرى فتعمل على نشوء مظاهر كارستية مثل كهف (كونةبا) ، في دربنديخان . أما الجزر النهرية والسبخات والبحيرات و البحيرات الهلالية فإنها جميعاً لا تتضح في المنطقة بسبب من انحدار المنطقة وتضرسها ، بحيث ساهمت في أن تكون سرعة جريان الماء أكبر من أن تتيح الفرصة لترسيب مقدار من حمولتها يفسح المجال أمام جزء من الحمولة النهرية لتكوين الجزر النهرية ، وهذا العامل مضافاً اليه عامل اعتدال درجات الحرارة وضيق المجرى المائي ، منع تكون السباخ،كون المياه الجوفية عميقة،على الرغم من ارتفاع معدلات التبخر،انظر الجدول (١)

النتائج والتوصيات :-

١. تتكون الصخور الأم للمنطقة من طبقة سميكة من الحجر الجيري والحجر الرملي والحجر الطيني الصفيحي .كما تباين في الارتفاعات ما بين تلال وجبال تتخللها وديان ، تمثل الأجزاء الشمالية ارتفاعات تزيد على (١٠٠٠ م) عن مستوى سطح البحر ، بينما تصل ارتفاعات الأجزاء التي تضم حوض الخزان المائي الى ما بين (٣٥٠ – ٤٠٠ م) عن مستوى سطح البحر ، كما وتمتاز الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية بكونها اكثر تضرساً من تلك الواقعة في وسط وجنوب منطقة الدراسة.الأمر الذي يتوقع معه ازدياد نشاط عمليتي التجوية (Weathering) والتعرية (Erosion) على حد سواء ، وعلى الرغم من كون تأثيرات التجوية لا تنجم عن الدور الذي يمارسه عامل واحد بل مجموعة عوامل مجتمعة ، لكن المهم هو بأن لا نغفل عن حقيقة أن الدور الذي يمارسه التضرس يساهم بشكل كبير في احداث تباينات عمودية في قيم درجات الحرارة ، وهو عامل مؤثر جداً في ازدياد نشاط عملية التجوية والتعرية معاً . بشكل عام فإن تضرس المنطقة كفيل بإحداث تأثيرات واضحة على العناصر المناخية .

٢. مثل كانون الثاني أبرد الشهور حيث تراوحت معدلاته ما بين (٨ - ١٤°) للعظمى ، و(١° - ٥°م) للصغرى ، لكن قيم درجات الحرارة الصغرى تنخفض دون ذلك حيث يبين الجدول (٢) أن كل من شهر { كانون الأول ، كانون الثاني ، شباط ،آذار ، نيسان ، مايس ،حزيران } قد سجلدرجات حرارة بلغت معدلاتها دون الصفر المئوي ، أما إذا أخذنا أدنى قيمة لدرجة الحرارة الصغرى مسجلة خلال المدة في الجدول لوجدنا بأن أشهر (كانون الثاني وشباط وآذار) قد سجلوا أدنى القيم ، ما يؤثر على عملية التجوية الفيزيائية أو حتى الكيميائية ، أما أدنى مدى مسجل بين درجات الحرارة العظمى وأدنى درجة حرارة مسجلة خلال شهر ما فقد كانت من نصيب شهر كانون الثاني أيضاً حيث بلغما يقرب من (١,١°م) ، علية فان المدى الأكبر كان في شهر تموز وأقل مدى حراري بين العظمى وأدنى درجة حرارة صغرى كانت في كانون الثاني .لكن يجب أن لا نغفل عن أن هنالك قيم يومية ساعية تنخفض خلالها درجات الحرارة خاصة خلال الشتاء والربيع الى ما دون الصفر المئوي وهو ما يساعد على تجمد المياه .

كما ظهر بأن كميات التساقط المطري كانت خلال شهور الشتاء أكبر من باقي الأشهر ، فمثلاً نجد أن شهر كانون الأول ولعام ٢٠٠٢ بلغت أمطاره (٢٢,٤ملم) كانت في كانون الثاني قد بلغت (٧١,٢ملم) ، أما في السنوات (٢٠٠٢ – ٢٠٠٣) فقد نافس (نيسان وآذار) كل من (كانون الأول والثاني) من حيث الكمية المتساقطة ، لكن هذا النظام سرعان ما عاود الرجوع الى طبيعته منذ عام ٢٠٠٦ الى عام ٢٠٠٩ حيث بلغت الكمية في المنطقة (٣٢٢,٢ ملم) ، في الوقت الذي حل فيه شهر تشرين الثاني ثالثا كان المركز الأخير في كمية التساقط .

٣. مثلت كمية التبخر في شهري كانون الأول والثاني أقل كمية ، مرد ذلك الى انخفاض درجات الحرارة خلال هذين الشهرين ، مع أن كمية التساقط المطري كانت أكبر كمية ، وجاء شهر اذار ونيسان بالمرتبة الثانية من حيث قلة كمية التبخر ، وفي المرتبة الثالثة تشرين الثاني فالأول على التوالي ، أما أكبر كمية للتبخر فقد سجلت خلال شهري تموز وآب . كما أن معدلات التبخر سجلت أدنى قيمها خلال الشتاء ، في الوقت الذي كانت فيه أكبر قيم التبخر من نصيب فصل الصيف مع أن التساقط المطري سجل معدلاً لجميع سنوات الجدول (١) بلغت صفراً اللهم إلا في عام ٢٠٠٩ حيث بلغت الأمطار الساقطة في الصيف (٠,٣ ملم). أعلى نسب للرطوبة النسبية قد سجلت في أشهر فصل الشتاء ، في حين تتناقص تدريجياً بالاتجاه نحو الخريف الذي بلغت خلاله (٤٢,٥٪) في حين كانت خلال الشتاء (٦٥,٩٦٦٪) وفي الربيع (٦٦,٥٪) وخلال الصيف (٣٣,٦٪) .

٤. يصاحب كل تغير في درجة الحرارة تغير في الضغط بمقدار يصل (٩,٦كغم/سم^{٢}) ، عليه إذا كانت درجة الحرارة بتاريخ (٢٠٠٩/١/٢) وعند الساعة الواحدة ليلاً قد بلغت (-١° م) عند ارتفاع (٥٥٠ م) عن سطح البحر ، فإنها وبأخذ التباين العمودي بنظر الاعتبار تكون على ارتفاع (١٠٠٠م) حوالي (-٣°) ، وبضرب (٣X ٩,٦)يكون الناتج ضغطاً مقداره (٢٨,٨كغم/سم^{٢}) مسلط على الصخور على ارتفاع (١٠٠٠ م) ، في حين يكون مقدار الضغط على الصخور عند ارتفاع (١٤٠٠م) وباتباع نفس الطريقة بحدود (٨١,٦كغم/سم^{٢}) ، مما يؤدي الى ازدياد نشاط عملية التجوية الفيزيائية ومن ثم تهشم الصخور وتفتتها ، وبالتالي تكون تعريتها سهلة ، خاصة وأن المنطقة تمتاز بوجود انحدارات كثيرة فيها .كما تعمل التباينات

على تفكك المواد السمنتية (كربونات الكالسيوم) بين الصخور ، والتي تتضح في الحجر الرملي الذي يمثل أحد المكونات الصخرية للمنطقة .

٥. بالنظر لوجود تباين كبير في المدى الحراريصيفاً وقلة الأمطار ، لذلك تنشط التجوية الفيزيائية خلال الصيف بدرجة أكبر منها خلال الشتاء بسبب جفاف المنطقة صيفا وكبر المدى الحراري ما بين درجتي الحرارة العظمى والصغرى ، بالتالي نستطيع القول بأن الأشكال الأرضية التي تتكون خلال الصيف ناتجة عن التجوية الفيزيائية كعامل رئيس ، وبما أننا سبق وبينا بأن الحجر الجيري يمثل أحد المكونات الصخرية المنتشرة في عدة تكوينات في المنطقة ، لذلك فإن تساقط الأمطار مع وجود ثاني أوكسيد الكربون ، يؤدي الى تحلل الحجر الجيري الى كالسيوم وماء . كما أن وضوح تفكك الحجر الجيري ، الذي يكون أكثر انتشارا في الجهة اليسرى من المنطقة للقادم من السليمانية متوجها الى الجنوب والجنوب الشرقي ، ما يعني أن هذه الأجزاء معرضة ل (التفكك الصخري والا نحلال المائي) وبالتالي تكون صخور أصخر حجماً تنزلق الى الأسفل أو أن يزداد حجم المعادن مثل الطين المنتشر بكثرة على جانبي المنطقة ولكن التكوينات التي تحمله تكون أكثر انتشارا على الجانب الأيسر ، لذلك فأن استمرار العملية هذه يؤدي الى انتفاخ الأطيان وتمددها ، يصاحبها تقلص الحجم عند الجفاف وضعف المقاومة للصخور ، فتزداد احتمالية الانزلاقات (Land Slide) ، أو انهيار الصخور (Rock Falls) .

٦. على هذا الأساس نصل الى نتيجة مفادها أن عملية التجوية الفيزيائية تنشط في المنطقة في جميع أشهر وفصول السنة ، لكن نشاطها يزداد خلال فصل الصيف وتحديدا خلال تموز ، بسبب من كبر المدى الحراري ما بين العظمى والصغرى خلال هذا الشهر ، يزداد هذا المدى عند اجراء المقارنة بين قمم المرتفعات وبين الوديان ، ما يؤدي الى تفتت الصخور وانهيارها نحو الوديان ، فيما يعرف بالهشيم أو الحطام الصخري (Debris)، أو حتى انهيار الترب إذا كانت مفككة ولم يكن هنالك حاجز مانع يحول دون سقوطا الى الوديان ، كما حدث في عام ٢٠١٠ ، عندما انهار جزء من الطريق العام القادم من داخل مدينة دربنديخان . أما التجوية الكيميائية فإنها تنشط بشكل أوضح وأكبر خلال الشتاء والربيع بسبب من توفر المطر ، بالتالي فإن الأشكال التي تكون ناتجة عن الإذابة ترجع الى هذين الفصلين .

التوصيات :-

١. محاولة أنشاء عدد أكبر من المحطات الأنوائية وعلى جانبي المناطق الجبلية ، المواجهة للجنوب وتلك المواجهة للشمال.

٢. إجراء عدد من الأبحاث التي تخدم البيئة من ناحية تحديد سمات العناصر الكيميائية المنتشرة سواء في المياه السطحية ، أو الجوفية ، أو حتى أجواء المنطقة .

٣. إعداد فرق عمل على نوعين الأولى بحثية ، تحاول تحديد الأماكن المهيأة للتساقط أو الانهيار ، والثانية مهمتها تنفيذ مشاريع إزالة الصخور المهيأة للتساقط ، خاصة تلك التي تقع على جانبي الطريق العام .

٤. الاسترشاد بعمل ، المؤسسات التي قامت بمعالجة مشاكل أرضية في التجوية والتعرية ، لإيجاد أفضل السبل ، من أجل معالجة المنطقة .

٥. تحديد حركة الإزاحة التي تأخذها الصخور ، بحيث يمكن الحد من المشاكل التي يمكن أن تنشأ من حركتها .

٦. إنشاء موانع حركة وقتية ودائميه على المناطق التي يمكن أن تنزلق منها الصخور ، بحيث تحد من حركتها .

٧. وضع واقتراح مشارع بحثية على الباحثين والأساتذة والطلبة والمؤسسات ، للعمل على تطوير المنطقة .

٨. إنشاء أحزمة خضراء من نباتات ، تمتلك خاصيتين ، أولهما إمكانية مد الجذور عمودياً الى أعماق كبيرة ، وثانياً إمكانية مد الجذور على مساحات معقولة ، تساهم في تماسك الصخور والترب .

٩. حقن المناطق والصخور الضعيفة ، بمواد اسمنتية لاحمة تمتاز بصلابتها وقدرتها على مقاومة التباين في قيم درجات الحرارة الناتجة على وجود تباين في ارتفاعات المنطقة ، مع أخذ سرعة واتجاه المياه الجوفية بنظر الاعتبار ، لإنشاء طرق تستطيع مقاومة التشققات التي تحدث في الطريق العام بين الفينة والأخرى .

١٠. المتابعة المتواصلة لحركة الإزاحة التي يمكن أن تحدث على سفوح المنحدرات ، بخاصة تلك التي تهدد الخزان المائي للمنطقة بسبب وجود مخاطر من جانبين ، أحدهما انهيار الصخور والثاني الفيضان .

الهوامش

1. J.Tricart,A.Clilleux and Conrad J. Kiewiet de Jone , Introduction to Climatic Geomorphology , Longman London , 1972 , pp.1 – 49

٢. د. عدنان هزاع البياتي ود. كاظم موسى ، المناخ والقدرات الحتية للرياح في العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد ٣ ، ١٩٨٩، ص ٦٧ – ٨٦ .

* الهكتار = آلاف م٢ .

٣. سعد عجيل الدراجي ، التأثيرات المناخية في العمليات الجيوموفولوجية الريحية لمنطقة العيث في قضاء الدور وآثارها البيئية ، اطروحة دكتوراه(غير منشورة)، جامعة بغداد/ كلية التربية ابن رشد / قسم الجغرافيا ، ١٩٩٩ ، ص ٩٧ .

٤. د. تغلب جرجيس داوود ، التضاريس المناخية في دولة الإمارات العربية المتحدة، مجلة كلية التربية، جامعة بغداد، العدد١، ٢٠٠٣، ص٣٤٦ .

٥. ياسين رِةسولعوسمان ، ميَذووى دربندیخان لة بنيات نانةوة تا ضركةساتىراثةرين (١٩٥٤ - ١٩٩١) ، ٢٠٠٣ ، ص١١ .

٦. كامران سعيد ، جيولوجية منطقة دربندیخان ، مديرية المسح الجيولوجي والتحري المعدني /كركوك ، ٢٠٠٩ ، ص ٢ – ٤ .

** كائنات بحرية قديمة .

٧. المصدر نفسه .

٨. بكر رحيم، مواقع المعادن الفلزية والغير فلزية والخامات الاقتصادية في كردستان العراق، تقرير جيولوجي غير منشور ، مديرية المسح الجيولوجي والتحري المعدني/كركوك ، ١٩٩٥ – ١٩٩٦ ، ص٢١ – ٢٩.

٩. كامران سعيد ، مصدر سابق ، ص ٩ – ١٤ .

١٠. مديرية المسح الجيولوجي والتحري المعدني / كركوك / شعبة المقالع ، كانةبةردةكانىدةربةندیخان، تقرير جيولوجي غير منشور ، ١٩٩٧ ، ص ٢ – ٩ .

11. Dr.CliffordL.Willis , Appendix 'c' Geology Of Darbandekhan's Dam , march – October/1953,Iraq,c2–c5.

١٢. محي الدين علي قادر وزملاءه ، مديرية المسح الجيولوجي والتحري المعدني/كركوك/شعبة المقالع، راثؤرتيَكلةسةرناجيَطيرينةوبارىَستةكةظرةىسةرشاخىزمناكؤوةمةترسىكةوتنىبةئاراستةىويستطةىكارةباىدةربةندیخان ، تقرير جيولوجي غير منشور ، ٢٠٠١/٥/٥، ص١-٢ .

١٣. المصدر نفسه ، ص ٤ – ٥ .

١٤. صبري مصطفى البياتي وأحلام أحمد جمعة الدوري ، تصنيف مناخ العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد ٤٥، حزيران ، ٢٠٠٠ ، ص ٢٩٠ – ٣١٩ .

١٥. حسن سيد أحمد أبو العينين , أصول الجيومورفولوجيا / دراسة الإشكال التضاريسية لسطح الأرض , مؤسسة الثقافة الجامعية , الإسكندرية , الطبعة الحادية عشر ,١٩٩٥ , ص ٥٨٥ .

١٦. سعود المحمد , أشكال تضاريس الأرض , جامعة دمشق , مطبعة دار الكتاب ، دمشق ,٢٠١٠ , ص١٦٧ .

١٧. بسمة علي حسين الجنابي ، المناخ وأثره في مظاهر سطح الأرض محافظة واسط ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، جامعة بغداد/ كلية التربية - ابن رشد ،٢٠١١ ،ص ١١٥.

18. MargrethKieler ,Jasper Knight and Stephan Harrison , Climate Change and Geomorphological Hazards in The Eastern European Alps , The Royal Society , 368 , 2010,pp.2471–2475

¤عبارة عن مساحات مرتفعة تقترب من الشكل المثلث أو تكون مخروطية تتكون من رواسب الطمي .

١٩. اسحاق صالح مهدي العكام ، التطور الجيومورفولوجي لمروحة الشهابي الفيضية ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب، جامعة بغداد ، ٢٠٠٨ ، ص ١١٢ .

٢٠. بسمة عبد حافظ ، مصدر سابق ، ص ١١٥ .

٢١. أحمد عبد الستار جابر العذاري ، هيدروجيومورفولوجية منطقة الوديان غرب الفرات شمالي الهضبة الغربية العراقية ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب / جامعة بغداد / قسم الجغرافيا ، ٢٠٠٥ ، ص ٢٠٦ .

٢٢. د. علي توفيق قادر ود. سعد خليل اسماعيل ، الكيمياء للجيولوجيا التطبيقية ، ط١ ، دار الحكمة للنشر والترجمة والتوزيع ، ١٩٨٧، ص ٢٦٥ – ٢٦٦ .

٢٣. المصدر نفسه ، ص ٢٩١ .

٢٤. المصدر نفسه ، ص ٣٠٢ .

¤¤يكون الانخفاض الذاتي لدرجات الحرارة بمقدار (٠,٦٥م°) عند الارتفاع عموديا بمقدار (١٠٠م) في الهواء الرطب ، وقد استخدمت هذه القيمة هنا مع كانون الثاني كونه من الشهور الرطبة .

٢٥. محي الدين علي قادر وزملاءه ، مصدر سابق ، ص ٦ .

δالإماهة : هي اتحاد الماء أو بخار الماء بأحد العناصر المعدنية التي يتكون منها التكوين الصخري ، حيث ينشأ من هذا الاتحاد عنصر جديد أضعف وأقل تماسكاً من العنصر الأصلي ، بالتالي يكبر حجمه ، كما يصاحب العملية هذه عمليات أخرى في ذات الوقت منها الاكسدة والكربنة ، تعمل مجتمعة على تفتيت وتقشير الصخور .

δδ(Anhydrite) : $CaSo_4$.

٢٦. فاروق صنع الله العمري وزميلاه ، الجيولوجيا الطبيعية والتاريخية ، مطبعة جامعة الموصل ، الموصل ، ١٩٨٥، ص ١٣١ .

قائمة المصادر :-

١. أبو العينين : حسن سيد أحمد, أصول الجيومورفولوجيا / دراسة الإشكال التضاريسية لسطح الأرض , مؤسسة الثقافة الجامعية , الإسكندرية , الطبعة الحادية عشر ,١٩٩٥ .

٢. البياتي : صبري مصطفى وأحلام أحمد جمعة الدوري ، تصنيف مناخ العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد ٤٥، حزيران ، ٢٠٠٠ .

٣. البياتي : د. عدنان هزاع ود. كاظم موسى ، المناخ والقدرات الحتية للرياح في العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد ٣ ، ١٩٨٩ .

٤. الجنابي : بسمة علي حسين ، المناخ وأثره في مظاهر سطح الأرض محافظة واسط ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، جامعة بغداد/ كلية التربية - ابن رشد ،٢٠١١ .

٥. حافظ : بسمة عبد ، أثر المناخ الجاف وشبه الجاف في تشكيل مظاهر السطح في محافظة واسط ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، جامعة بغداد / كلية التربية / ابن رشد / قسم الجغرافيا ، ٢٠١١ .

٦. داوود : د. تغلب جرجيس ، التضاريس المناخية في دولة الإمارات العربية المتحدة، مجلة كلية التربية، جامعة بغداد، العدد١، ٢٠٠٣ .

٧. الدراجي : سعد عجيل ، التأثيرات المناخية في العمليات الجيوموفولوجية الريحية لمنطقة العيث في قضاء الدور وآثارها البيئية ، اطروحة دكتوراه(غير منشورة)، جامعة بغداد/ كلية التربية ابن رشد / قسم الجغرافيا ، ١٩٩٩ .

٨. رحيم : بكر، مواقع المعادن الفلزية والغير فلزية والخامات الاقتصادية في كردستان العراق، تقرير جيولوجي غير منشور ، مديرية المسح الجيولوجي والتحري المعدني/كركوك ، ١٩٩٥ – ١٩٩٦ .

٩. سعيد : كامران ، جيولوجية منطقة دربنديخان ، مديرية المسح الجيولوجي والتحري المعدني / كركوك / شعبة المقالع ، تقرير جيولوجي (غير منشور) ، ٢٠٠٩.

١٠. العذاري ، أحمد عبد الستار ، هيدروجيومورفولوجية منطقة الوديان غرب الفرات شمالي الهضبة الغربية العراقية ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، جامعة بغداد / كلية الآداب / قسم الجغرافيا ، ٢٠٠٦ .

١١. العكام : اسحاق صالح مهدي ، التطور الجيومورفولوجي لمروحة الشهابي الفيضية ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب، جامعة بغداد ، ٢٠٠٨ .

١٢. العمري : فاروق صنع الله وجاسم علي جاسم وسمير أحمد عوض ، الجيولوجيا الطبيعية والتاريخية ، مطبعة جامعة الموصل ، الموصل ، ١٩٨٥

١٣. عوسمان : ياسين ڕەسول ، مێژووی دربندیخان لە بنیات نانەوە تا چرکەساتێڕاپەڕین (١٩٥٤ – ١٩٩١) ، ٢٠٠٣ .

١٤. قادر : د. علي توفيق ود. سعد خليل اسماعيل ، الكيمياء للجيولوجيا التطبيقية ، ط١ ، دار الحكمة للنشر والترجمة والتوزيع ، ١٩٨٧ .

١٥. قادر : محي الدين علي وعبد الرحمن حسن أحمد ومحمد علي قادر ويعقوب محمد فاتح ، راثۆرتێکلەسەرنا جێطەیرینێوباریَستەکەظرفێسەرشاخێزمناکۆوەمەترسیکەوتنیبەناراستەێوبستطەێکارەباێدەڕبەندیخان ، مديرية المسح الجيولوجي والتحري المعدني / كركوك / شعبة المقالع ، تقرير جيولوجي (غير منشور) ، ٢٠٠١/٥/٥ .

١٦. المحمد : سعود , أشكال تضاريس الأرض ,جامعة دمشق , مطبعة دار الكتاب ، دمشق ,٢٠١٠ .

17. Dr.CliffordL.Willis , Appendix 'c' Geology Of Darbandekhan's Dam , march – October /1953 , Iraq .

18. MargrethKieler ,Jasper Knight and Stephan Harrison , Climate Change and Geomorphological Hazards in The Eastern European Alps , The Royal Society , 2010 .

19.) J.Tricart,A.Clilleux and Conrad J. Kiewiet de Jone , Introduction to Climatic Geomorphology , Longman London , 1972 .

٢٠. جمهورية العراق ، حكومة اقليم كردستان ، وزارة التخطيط ، مديرية احصاء السليمانية ،مركز تكنولوجيا المعلومات ، قسم ال GIS .

٢١. جمهورية العراق ، حكومة اقليم كردستان ، مديرية المسح الجيولوجي والتحري المعدني / كركوك / شعبة المقالع ، كانەبەردەکانیدەڕبەندیخان،تقرير جيولوجي غير منشور ، ١٩٩٧ .

Abstract :-

For climate studies of great significance, not the result of the modern era, but is as old as human civilization, but have recently begun to take turn more specialized and accuracy in processing phenomena, and which ones the earth's surface, it is not new to say that there are forms ground resulting from the reaction of climate, but important here that such studies took define feature the relationship between climatic elements and forms of land that output For weathering differ from shapes resulting from erosion, and even weathering and

erosion itself differ among themselves in terms of impact and the role played by each of the elements of climate, temperatures are exercised weathering physical, while active chemical weathering presence of rain and humidity, but the rain itself represents a factor of erosion ,different magnitude in time and space Hence the present study for analyzing the role played by climate elements in drawing the landscape of the study area which is a district Located northeast of Baghdad up to 250 km, and south-west of the province of Sulaymaniyah by 70 km, surround the region mountain range vary heights, Once up to higher than 1700 m above sea level and once Max height of 400 m above sea level, and the direction south is steep graded, while increasingly meandering direction towards the north-east and north-west.The study concluded that the climatic elements studied practiced differently either in time or space on the formation of surface manifestations The study concluded that the climatic elements studied practiced differently either in time or space to form aspects of the surface, in the winter and spring, for example, be chemical weathering is affect on the formation of the aspects of the surface while physical weathering are dominant in summer because of the lack of Precipitation.