حول بعض الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالتطرف المناخي في الكويت

د. طيبة عبد المحسن العصفور*
د. محمد اسماعيل الشيخ**

مقدمـة :

كانت الفكرة السائدة لدى معظم الجيومورفولوجيين وحتى مطلع هذا القرن ، تقوم على اعتبار الرياح في المناطق الصحراوية الحارة من أهم العوامل الجيومورفولوجية التي تؤدي إلى نشأة وتطور تضاريس السطح . إلا أن تغييراً كبيراً قد طرأ على تلك الفكرة ، وأصبح بالامكان في الوقت الحاضر وذلك بناء على الدراسات الميدانية في انحاء مختلفة من صحاري العالم توضيح أهمية العمليات الأخرى المؤثرة وبصورة خاصة دور التجوية بأنواعها المختلفة ، والأمطار الفجائية المركّزة ، والسيول القصيرة المدى ، إلى جانب الرياح في تطور الأشكال الأرضية في تلك المناطق .

ويهدف هذا البحث الى توضيح العلاقة الوثيقة بين مظاهر التطرف المناخي في الكويت وبعض الأشكال الأرضية المرتبطة بها ، وبالذات دور بعض مظاهر التجوية الميكانيكية والكيميائية ودور الحت المائي السيلي . وعلى الرغم من أننا توصلنا الى بحث الكثير من تلك المظاهر إلا أننا نود أن نشير إلى أن ما قدمناه ما هو إلا بداية متواضعة، كما أننا لا ندعي في بحثنا هذا أننا توصلنا إلى نتائج لم يسبقنا اليها أحد حول أثر التطرف المناخي في توجيه العمليات الجيومورفولوجية في الصحاري الحارة بشكل عام ، بل حاولنا جاهدين تسليط الضوء ميدانياً ولأول مرة في دولة الكويت على أثر العوامل المناخية الشديدة القساوة والتطرف في تشكيل وتطوير بعض الأشكال المورفولوجية الدقيقة Microformes ، آملين أن نتمكن يوماً من اغناء دراستنا الأولية هذه بدراسات أخرى

* مدرسة بقسم الجغرافيا ــ جامعة الكويت
** مدرس بقسم الجغرافيا ــ جامعة الكويت

تجريبية أكثر عمقا ، نسجل من خلالها فصلا جديدا من فصول الجيومورفولوجية المناخية ـــ الديناميكية في منطقة لم تتم فيها أية دراسة من هذا النوع حتى الان[1] .

منطقة البحث :

تقع منطقة البحث شمال جون الكويت وبالذات في المنطقة المحصورة بين غضي ومديرة (شكل ١) . وأهم ما يميز معالمها الجيومورفولوجية حافة جال الزور التي تحصر بينها وبين الساحل عددا من المدرجات يصل الى ستة في منطقة غضي وخمسة في منطقة مديرة . وقد دلت الدراسات السابقة (AL-Asfour, 1982) على أن هذه المدرجات تشكلت بالدرجة الأولى بسبب تغير مستوى سطح البحر أثناء الزمن الجيولوجي الرابع ، وشارك في تهذيب المدرجات العليا منها المياه الجارية أثناء الفترات المطيرة Pluvial periods ، كما تتميز المدرجات القريبة من حافة جال الزور بأنها مقطعة بشبكة واضحة من المجاري المائية المرتبطة بنفس الفترات والظروف المناخية .

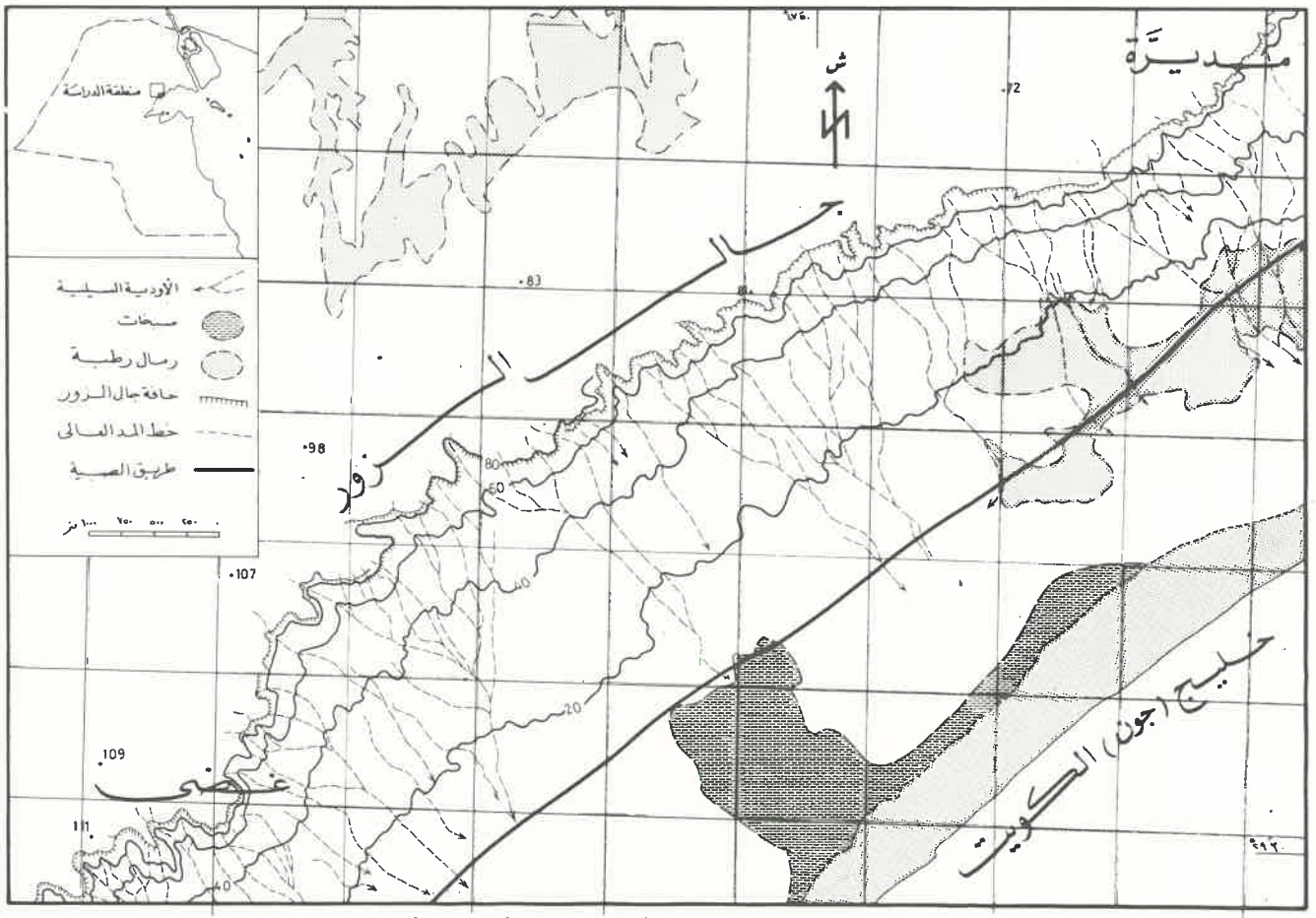
وتتميز المنطقة الجنوبية عموما باستوائها باستثناء بعض المناطق القليلة الارتفاع المرتبطة ببروز صخور القاعدة أو بتجمع الرمال حول الحصى والشجيرات المتوزعة في المنطقة ، وتغطى الرمال مساحات كثيرة تنتشر من أعلى جال الزور إلى خط الساحل ، كما تنتشر في المنطقة بعض النباك ، وهي امتداد لما سبق أن بُحث في منطقة كاظمة القريبة منها (كليو ـــ الشيخ ، ١٩٨٦) . ومن أهم الظاهرات الجيومورفولوجية المميزة للمنطقة السبخات الساحلية الملحية ، المنتشرة بالقرب من خط المد الأعلى ، والتي أثبتت دراستنا الميدانية هذه أنها من أهم مصادر الأملاح التي ألقتها الرياح على منطقة البحث والتي ساهمت بشكل كبير في نشاط التجوية في الصخور المكشوفة .

منهج البحث Methodology

تتلخص الأسس وطرق البحث المتبعة في انجاز هذه الدراسة في الخطوات الاتية :

١ ـــ تحديد مظاهر التطرف في مناخ الكويت ، وخاصة فيما يتعلق منها بدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمدى الحراري ، ومعدلات الرطوبة المتباينة ، إضافة إلى نظام التساقط المطري الذي يتصف بالتركز الشديد ، كما أشرنا إلى أثر اتجاه الرياح في تطور جيومورفولوجية المنطقة المدروسة .

(١) يمثل هذا البحث جهدا علمياً أكاديمياً مشتركاً ساهم فيه كل من الباحثين بجهدٍ ميداني ومكتبي مشتركٍ ومتساوٍ في سبيل اخراج هذا البحث الى حيز الوجود .



شكل ١ : خريطة عامة للمنطقة المدروسة

٢ ــ اجراء مسح ميداني شامل لكافة الظاهرات الجيومورفولوجية الكبيرة Macroforms والدقيقة Microforms في منطقة البحث والظروف البيئية المحيطة والمؤثرة في نشاط العمليات الجيومورفولوجية في المنطقة (شكل ١) .

٣ ــ تحديد ومتابعة مظاهر الحت السيلي القديم والحالي وملاحظة إمكانية حدوث الجريان المائي عقب الزخات المطرية الغزيرة والمتباعدة زمنيا . وقد تم أيضا قياس مدى تشبع الرواسب السطحية بالمياه على أعماق متفاوتة عقب التساقط المطري وخلال فترات زمنية متفاوتة ، وربط مدى تشبع تلك الرواسب بالماء بامكانية حدوث الجريان المائي السيلي عقب المطر مباشرة .

٤ ــ الاستعانة بالخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ وكذلك الصور الجوية مقياس ١ : ١٠٠٠٠ ، الخاصة بمنطقة البحث .

بعض مظاهر ومؤشرات التطرف المناخي في الكويت

تزودنا محطات الرصد الجوي المتوزعة فوق أرض الكويت بمعطيات رقمية تمتد لتغطي فترة زمنية لا تقل عن ثلاثين عاما مؤكِّدة على مدى التطرف المناخي Climatic extremism الذي يمثل الصفة الأساسية من صفات المناخ الكويتي والذي يمتد ليطبع بطابعه التطرفي وتقلباته أغلب عناصر المناخ وخاصة عنصري الحرارة والتساقط .

أ ــ الحرارة

تمثل درجة الحرارة العنصر المناخي الفعال والمميز لمناخ الكويت ، فهي بارتفاعها وبتغيراتها اليومية والشهرية والسنوية وبمدى تطرفها وتقلباتها تحدد درجة قساوة المناخ ، كما تؤثر على نظام العمل وتوزيعه على ساعات اليوم ، وتعتبر في نفس الوقت عاملا جيومورفولوجيا حاسما في تشكيل التضاريس وعمليات تطورها .

ومما لاشك فيه أن الموقع الفلكي لدولة الكويت بين درجتي عرض ٣٠ ٢٨° و٥ ٣٠° شمالا يعتبر العامل الأساسي في التحكم في درجات الحرارة المسجلة في الكويت . فهو يحدد

زاوية سقوط أشعة الشمس على سطح الأرض Angle of incidence وزاوية ميل تلك الأشعة Inclination ، ففي فصل الصيف تزداد فترة سطوع الشمس طولا لتصل اقصاها يوم ٢٢ حزيران (يونيو) اذ يصل طول النهار الى ١٤ ساعة ودقيقتين في حين أن عدد ساعات سطوع الشمس يتناقص شتاء ليصل إلى أدنى حد في ٢٢ كانون أول (ديسمبر) يوم الانقلاب الشتوي . لهذا كله ، وبالاضافة الى وجود بعض العوامل الأخرى المرتبطة بالموقع الجغرافي ، تصل درجات الحرارة اقصاها صيفا في حين تصل إلى أدنى معدلاتها في أشهر الشتاء . (طريح شرف ، ١٩٨٠) . ومن خلال تحليل معطيات الرصد الجوي في مختلف مناطق الكويت يمكننا ايجاز أهم مظاهر التطرف الحراري السائدة التي تلعب دورا متميزا في تطور الأشكال الجيومورفولوجية في الكويت عامة وفي منطقة البحث بشكل خاص فيما يأتي :

١ ــ درجات الحرارة الجافة القصوى : (جدول رقم ١)

نلاحظ من خلال تحليل المعطيات المناخية التي تمثل درجات الحرارة الجافة القصوى في محطات الرصد الجوي التسع الموزعة في مختلف مناطق الكويت ، وخلال الفترة الممتدة من عام ١٩٥٤ الى عام ١٩٨٦ ــ أن درجة الحرارة ٤٠°م كانت ، ولا تزال تسجل بشكل عادي في الفترة الواقعة بين شهري أيار (مايو) وأيلول (سبتمبر) من كل عام . كما سجلت اكثر درجات الحرارة ارتفاعا في شهري تموز (يوليو) وآب (اغسطس) لمدة تتراوح في معدلها بين ٧ الى ٩ ساعات يوميا خلال هذين الشهرين ، حيث لا يكاد يمر يوم واحد دون أن تسجل فيه درجة الحرارة ٤٠°م أو تتجاوزها قليلا . فدرجة الحرارة ٤٣°م تسجل خلال ٢١٫٦ يوما من شهر تموز (يوليو) ، كما أن درجة الحرارة ٤٥°م وأكثر يتكرر حدوثها خلال ٨٫٨ يوما في المتوسط خلال هذا الشهر ، خلال نفس الفترة (١٩٥٤ ــ ١٩٨٦) . والجدير بالذكر أن درجات الحرارة القصوى التي سجلت في المحطات القريبة من الساحل مثل فيلكا وميناء الأحمدي والشويخ كانت بشكل عام أقل بمعدل يتراوح بين ٢ ــ ٤ درجات مئوية من مثيلاتها المسجلة في المحطات الأخرى الداخلية ، حيث حدث كثيرا أن تجاوزت درجات الحرارة ٥٠ درجة مئوية . ومن الملاحظ أيضا أن درجات الحرارة القصوى الجافة المسجلة خلال فترة الرصد تلك كثيرا ما كان يرافقها ازدياد ملحوظ في نشاط الظواهر الترابية والغبارية بأشكالها المختلفة .

جدول رقم (١) ويمثل درجات الحرارة القصوى المسجلة في
مختلف مناطق الكويت في اشهر الصيف . (١٩٥٤ ــ ١٩٨٦)

المحطة		ايار (مايو)	حزيران (يونيو)	تموز (يوليو)	اب (أغسطس)	ايلول (سبتمبر)
المطار الدولي	الدرجة	٤٩	٤٩ر٨	٥٠ر٦	٥٠ر٧	٤٧ر٧
	السنة	١٩٥٨	١٩٦٦	١٩٨٣	١٩٨١	١٩٨٢
العمرية	الدرجة	٤٦ر١	٤٩ر٦	٥٠	٤٩	٤٧
	السنة	١٩٦٢	١٩٦٦	١٩٦٨	١٩٦٣	١٩٦٨
الشويخ	الدرجة	٤٨ر١	٥٠ر٨	٥٠ر٦	٤٩ر٢	٤٧ر٢
	السنة	١٩٥٨	١٩٥٤	١٩٥٤	١٩٦٦	١٩٥٤
الأحمدي	الدرجة	٤٦ر٥	٤٩ر٥	٤٩ر٥	٤٩	٤٧
	السنة	١٩٦٦	١٩٦٦	١٩٦٧	١٩٦٦	١٩٦٨
ميناء الأحمدي	الدرجة	٤٥	٤٧	٤٨ر٥	٤٧ر٢	٤٦ر٣
	السنة	١٩٦٥	١٩٦٩	١٩٦٨	١٩٦١	١٩٦٨
فيلكا	الدرجة	٤٤	٤٥	٤٦	٤٧ر٧	٤٦
	السنة	١٩٧٣	١٩٧٧	١٩٧٧	١٩٧٧	١٩٧٧
الصليبية	الدرجة	٤٦	٤٩ر٥	٥١	٥٠	٤٧ر٢
	السنة	١٩٧٧	١٩٧٧	١٩٧٨	١٩٧٧	١٩٧٣
الروضتين	الدرجة	٤٧	٤٨ر٥	٤٨	٤٩ر٢	٤٧
	السنة	١٩٧٥	١٩٧٦	١٩٧٧	١٩٧٦	١٩٧٤
أم العيش	الدرجة	٤٧	٤٨ر٩	٤٩ر٥	٥٠	٤٧ر٢
	السنة	١٩٦٥	١٩٦٢	١٩٧٧	١٩٦٣	١٩٦٢

٢ ــ درجات الحرارة الرطبة القصوى :

بالاضافة الى الأثر الفيسيولوجي المرهق الذي يحدثه توافق الحرارات المرتفعة مع المعدلات العالية للرطوبة النسبية ، لاحظنا أن لهذا التوافق أثرا جيومورفولوجيا لايستهان به ، سنحاول توضيحه فيما بعد تحت عنوان « عمليات التجوية الكيميائية وبعض مظاهرها » . فمن

خلال تحليل المعطيات الاحصائية التي تقدمها مختلف محطات الرصد الجوي في الكويت لوحظ أن أكثر الأشهر معاناة من الموجات الحارة ــ الرطبة كان شهر آب (اغسطس) ، كما كان يتكرر حدوثها كثيرا في كل من شهري تموز (يوليو) وأيلول (سبتمبر) . كما لاحظنا أيضا أن هذه الموجات قد تستمر ، على عكس الموجات الحارة الجافة ، طوال ساعات الليل وخاصة في الأشهر الثلاثة آب (اغسطس) أيلول (سبتمبر) وتشرين أول (اكتوبر) .

من جهة أخرى فان لتوافق معدلات الرطوبة النسبية العالية مع درجات الحرارة الشتوية والربيعية التي تتصف بالانخفاض والاعتدال دورا جيومورفولوجيا لايمكن التغاضي عنه وخاصه بالنسبة للصخور القابلة للتحلل والذوبان بالماء مثل الصخور الكلسية (الجيرية) والصخور الغنية بالأملاح (جدول ٢) .

جدول رقم (٢) ويمثل العلاقة بين درجات الحرارة العظمى والدنيا وبين متوسط الرطوبة النسبية في مطار الكويت الدولي للفترة من (١٩٥٨ ــ ١٩٨٢)

الشهر	حرارة الهواء العظمى والصغرى المطلقة م°		متوسط الرطوبة النسبية العظمى والصغرى	
	العظمى المطلقة	الصغرى المطلقة	متوسط الرطوبة النسبية العظمى٪	متوسط الرطوبة النسبية الصغرى٪
كانون ثاني (يناير)	٢٩ر٨	-٤ر٠	٨٧	٤١
شباط (فبراير)	٣٥ر٨	-١ر١	٨٢	٨٣
آذار (مارس)	٤١ر٢	٣ر٣	٧١	٢٤
نيسان (ابريل)	٤٤ر٢	٩ر٧	٦٤	٢١
ايار (مايو)	٤٩ر٠	١٥ر٠	٤٧	١٣
حزيران (يونيو)	٤٩ر٨	٢٠ر٤	٣٢	٧
تموز (يوليو)	٥٠ر٦	٢٣ر٣	٣٣	٩
آب (اغسطس)	٥٠ر٧	٢٠ر٦	٣٧	٩
أيلول (سبتمبر)	٤٧ر٥	١٦ر٨	٤٨	١١
تشرين أول (أكتوبر)	٤٣ر٧	١١ر٣	٦٤	١٩
تشرين ثاني (نوفمبر)	٣٧ر٩	٧ر٠	٧٥	٢٩
كانون أول (ديسمبر)	٣٠ر٥	-١ر٥	٨٤	٣٨

٣ ــ درجات الحرارة الدنيا :

على الرغم من صفة الاعتدال التي يتصف بها مناخ الكويت شتاء الا أننا نلاحظ تسجيل درجات حرارة شديدة الانخفاض وصلت الى ما دون الصفر وتكرر حدوثها اكثر من ٣٠ مرة منذ عام ١٩٥٨ وحتى عام ١٩٨٦ . الا أن من الملاحظ أن الفترات الزمنية التي تنخفض فيها الحرارة الى ما دون الصفر لاتزيد في أغلب الأحيان عن ساعة أو عدة ساعات فقط . وقد حدث ابان فترة الرصد انفة الذكر ، وبشكل استثنائي ، ان انخفضت درجة الحرارة الى ما يقارب الصفر ، دون انقطاع ليلا أو نهارا ، من أول شهر كانون الثاني (يناير) عام ١٩٧٨ وحتى يوم ١٢ منه ، وقد سجلت درجة الصفر خلال تلك الموجة الباردة عدة مرات . كما حدث أيضا في عام ١٩٧٢ ان استمرت موجة برد مشابهة من ١٩ كانون أول (ديسمبر) وحتى ٢٨ منه . وقد سجلت أدنى درجة حرارة في الكويت منذ بدء عمليات الرصد الجوي فيها ، في محطة العمرية بتاريخ ٢١ كانون الثاني (يناير) من عام ١٩٦٤ حيث بلغت ٥٦م تحت الصفر .

والملاحظ أن شهر كانون ثاني (يناير) يستأثر بأكبر عدد من حالات انخفاض الحرارة الى مادون الصفر ، يليه مباشرة شهر شباط (فبراير) ثم شهر كانون أول (ديسمبر) (جدول رقم ٢) . كما نلاحظ من خلال تتبع معطيات الرصد الجوي في الكويت منذ عام ١٩٥٨ وحتى ١٩٨٦ أن عدد الأيام التي هبطت فيها درجة الحرارة الى الصفر وما دون كان كبيرا لدرجة ملفتة للنظر . ففي محطة العمرية على سبيل المثال بلغ عدد الأيام التي انخفضت فيها درجة الحرارة الى الصفر وما دون ١٧ يوما في شهر كانون ثاني (يناير) عام ١٩٦٤ و ١٣ يوما في شهر كانون أول (ديسمبر) من نفس العام . وقد بلغ عدد تلك الأيام في السنوات ١٩٦٨ ، ١٩٧٣ ، ١٩٨٠ ، ١٩٨٢ على التوالي ٣٨ ، ٣٢ ، ١٦ ، و ١٣ يوما .

٤ ــ التباين الحراري الكبير فوق السطح وضمن التشكلات السطحية :

ان لانخفاض درجة الحرارة على سطح الأرض الى درجة تجمد الماء (الصفر وما دون) ، وخاصة على (مستوى العشب) اثرا جيومورفولوجيا كبيرا يمكن تتبع اثاره ميدانيا بسهولة ويسر . فمن خلال تحليل معطيات الرصد الجوي يظهر لنا أن انخفاض درجة الحرارة فوق سطح التربة الى درجة الصفر وما دون كان يتكرر كثيرا في أغلب محطات الرصد الجوي في الكويت . ففي محطة العمرية بلغ عدد الأيام التي انخفضت فيها الحرارة إلى درجة التجمد

على مستوى العشب (٥ سم) ١٧ يوما في شهر كانون ثاني (يناير) من عام ١٩٦٤ ، و ١٨ يوما في نفس الشهر من عام ١٩٧٣ . كما حدث في شهر كانون أول (ديسمبر) أن انخفضت حرارة سطح التربة (٥ سم) خلال ١٨ يوما في عام ١٩٦٨ في نفس المحطة . وهكذا نرى للمدى الحراري السنوي الكبير الحاصل على مستوى ٥ سم فوق سطح الأرض والذي يصل متوسطه الى اكثر من ٧٠°م [٢] في أغلب مناطق الكويت اثرا كبيرا يتجلى في شتى مظاهر التجوية التي تصيب الطبقة السطحية من الصخور والتشكلات السطحية الأخرى .

كما يلعب التباين الحراري اليومي والفصلي الكبير الذي يصيب سطح الصخور على أعماق متفاوتة : ٥ سم ، ١٠ سم و ٢٠ سم دورا أساسيا وحاسما في توجيه عمليات التجوية وتحديد شدتها وفعاليتها .

فإذا تتبعنا معطيات الجدول رقم (٣) نلاحظ أن أكبر الفروق الحرارية اليومية يمكن مشاهدتها على عمق ٥ سم وخاصة في اشهر الصيف حيث يصل أقصاها الى ٥ر٢٧°م ، كما نلاحظ أن الفروق الحرارية هذه تبقى كبيرة في أشهر الشتاء حيث تتراوح بين ٦ر٢١° م و ٢٦° م . أما على عمق ١٠ سم من سطح التربة فنلاحظ أنه يطرأ تناقص ملحوظ في درجات الحرارة القصوى يقابله تزايد ضئيل في مقادير الدرجات الدنيا . وكلما توغلنا في الأعماق وحتى عمق ٢٠ سم نلاحظ أن الفروق الحرارية بين الدرجات القصوى والدرجات الدنيا تتناقص بشكل واضح لتصل الى ٣ر١٢° م في كانون ثاني (يناير) كما لا تزيد في شهر تموز (يوليو) عن ٢ر١٠°م .

---

(٢) استقينا كافة المعطيات الاحصائية المناخية المستخدمة في هذا البحث من النشرات الدورية التي يصدرها قسم المناخ في ادارة الأرصاد الجوية التابعة للإدارة العامة للطيران المدني ــ دولة الكويت ــ على شكل معلومات مناخية شهرية لكافة المحطات . كما استقينا بعض تلك المعلومات من المؤلفات التي تعرض فيها مؤلفوها لمناخ الكويت والتي أشرنا إليها في مراجع البحث ، بالإضافة إلى بعض المعلومات الشفهية التي قدمها لنا مشكوراً الأستاذ / محمد عزو صفر رئيس قسم التوثيق والإحصاءات المناخية ، وخاصة المتعلقة منها ببعض المعلومات الحديثة التي لم يتم نشرها بعد .

جدول رقم (٣) درجات الحرارة القصوى والدنيا على أعماق ٥ سم ١٠ سم و ٢٠ سم ضمن التربة . محطة مطار الكويت الدولي — الفترة من ١٩٧٥ — ١٩٧٩

الأشهر	عمق ٥ سم		عمق ١٠ سم		عمق ٢٠سم	
	الدرجة القصوى	الدرجة الدنيا	الدرجة القصوى	الدرجة الدنيا	الدرجة القصوى	الدرجة الدنيا
كانون ثاني (يناير)	٢١ر٣	٣ر٠	٢٢ر٥	٥ر٠	١٩ر٣	٧ر٠
شباط (فبراير)	٢٧ر٠	٦ر٠	٢٩ر٨	٧ر٨	٢٢ر٣	٩ر٢
آذار (مارس)	٣٤ر٣	٧ر٦	٣٣ر٢	٩ر٦	٢٨ر٥	١٠ر٩
نيسان (ابريل)	٣٨ر٢	١٦ر٧	٣٤ر٠	١٨ر٠	٣٢ر٥	١٨ر٦
ايار (مايو)	٤٨ر٠	٢٠ر٥	٤٣ر٠	٢٢ر٠	٤٠ر٠	٢٥ر٠
حزيران (يونيو)	٤٩ر٥	٢٨ر٤	٤٦ر٥	٣٠ر٠	٤٣ر٠	٣١ر٧
تموز (يوليو)	٤٩ر٥	٣٠ر٥	٤٨ر٢	٣٢ر٠	٤٣ر٥	٣٣ر٣
آب (اغسطس)	٤٩ر٥	٢٩ر٠	٤٦ر٧	٣١ر٨	٤٤ر٩	٣٣ر٦
أيلول (سبتمبر)	٤٦ر٥	٢٦ر٢	٤٤ر٠	٢٧ر٥	٤٠ر٥	٣٠ر٠
تشرين أول (أكتوبر)	٤٢ر٠	١٤ر٠	٣٧ر٠	١٥ر٠	٣٦ر٠	١٧ر٠
تشرين ثاني (نوفمبر)	٣٦ر٢	٩ر٥	٣٧ر٠	١١ر٨	٣٨ر١	١٢ر٨
كانون أول (ديسمبر)	٢٤ر٤	٣ر٠	٢٣ر٠	٦ر٠	٢٣ر٥	٧ر٥

ب ــ التساقط

تمتاز معدلات التساقط المطري في دولة الكويت بضآلة كمياتها . فالمتوسط السنوي للتساقط يتراوح بين ١١٠ و ١٢١ مم فقط . كما يسقط ٩٠٪ من معدلات التساقط هذه في الفترة الزمنية التي تمتد بين تشرين ثاني (نوفمبر) ونيسان (ابريل) . ويسقط ٤٠٪ منها خلال شهري كانون أول (ديسمبر) وكانون الثاني (يناير) .

وهكذا نلاحظ ان القسم الأكبر من كميات التساقط تهطل في الفترة التي تمتاز باعتدال واضح في درجات حرارتها ونقص ملحوظ في معدلات التبخر فيها ، ولهذا التوافق الملحوظ أهمية جيومورفولوجية لايستهان بها سنحاول تتبعها ميدانيا وتحديدها في هذا البحث .

وعلى الرغم من ضخامة التفاوت في معدلات التساقط بين عام واخر فأن دور هذا التفاوت في تشكيل تضاريس السطح والتأثير فيها يظل ضئيلا وقليل الأهمية . فالفرق الكبير بين كمية الأمطار الهاطلة في الأحمدي مثلا عام ١٩٧٢ والبالغة ٣٧٣مم وكمية التساقط الضئيلة عام ١٩٦٤ في نفس المحطة والتي لم تتجاوز ١٧ مم فحسب لايقدم لنا مؤشرا قويا ومعبرا عن الفعالية المورفولوجية للتساقط . ولكي نحصل على مثل هذا المؤشر لابد لنا من دراسة شكل التساقط المطري وتركزُّه في فترات زمنية قصيره .

التركُّز المطري الشديد :

يمتاز نظام التساقط المطري في الكويت ، شأنه في ذلك شأن كافة نظم التساقط في المناطق الصحراوية ، بالتركز الشديد من الناحية الزمنية وبالتفاوت الشديد في توزعه المكاني . فمعدلات التساقط السنوي في الكويت ليس لها أثر جيومورفولوجي ملحوظ إلا في حالة تركّزها أو تعاظم شدتها Intensity of rainfall ، وتحسب هذه الشدة بتقسيم كمية المطر الهاطلة على الوقت الذي استغرقه هطولها خلال كل مرحلة من مراحل العاصفة المطرية . وقد تمكنا عن طريق تتبع معطيات الرصد الجوي خلال ما يزيد على ٣٠ عاما ملاحظة مدى شدة التساقط المطري وتركيزه من خلال بعض الأرقام التي يمكن اعتبارها ارقاما قياسية حقيقية . (صفر ١٩٨٤)

جدول رقم (٤) ويمثل ارقاما قياسية تعبر عن شدة التساقط
وتركزه في الكويت ــ الفترة من ١٩٥٤ ــ ١٩٨٥

كميات التساقط بالمم	الزمن بالدقائق	التاريخ	محطة الرصد
٥٢,٠	٦٠	١٩٥٤/٣/٧	الشويخ
٣٢,٧	٢١	١٩٧٢/٣/١٦	جزيرة فيلكا
٦٢,٢	١٢٥	١٦ ــ١٩٧٢/٣/١٧	ميناء الأحمدي
٤٥,٠	٣٠	١٩٧٢/٣/١٧	جزيرة فيلكا
٣٩,١	٢٥	١٩٧٥/٤/٢٢	العمرية
٣٨,٤	٢٠	١٩٧٦/٤/٤	مركز المطار
٢٦,٣	١٢	١٩٨٢/١١/٢	جزيرة فيلكا
٤٠,٠	٢٠	١٩٨٣/٤/٣	الصليبية
١٢,٠	١٠	١٩٨٣/٤/٣	الشويخ
٣٢,٥	١٢	١٩٨٣/٤/٣	العمرية
١١,٠	٣٠	١٩٨٤/١١/١٠	العمرية
٢٠,٠	٤٥	١٩٨٤/٣/٢١	الروضتين
١٨,٠	١٥	١٩٨٥/١١/١١	الشعيبة
٢٠,٠	٢٠	١٩٨٥/١١/١١	الوفرة

ومما يؤكد شدة التساقط المطري أيضا معدل التساقط بالمليمتر/ دقيقة ، فاذا أخذنا الأرقام القياسية المعبرة عن شدة التساقط وتركزّه نلاحظ أنها تتراوح بين ٧ر٢ مم / دقيقة في محطة المطار ، ٤٠ر٠ مم/ دقيقة في ميناء الأحمدي .

وأخيرا لابد من التأكيد مرة أخرى على أن سقوط المطر الذي يتركز في الأشهر ذوات الحرارة المنخفضة : تشرين الثاني (نوفمبر) ــ نيسان (ابريل) ، وبشكل خاص في اقل الأشهر حرارة وهي كانون الأول (ديسمبر) وكانون الثاني (يناير) ، يؤدي إلى تزايد الآثار الجيومورفولوجية للزخات المطرية على الرغم من ضآلة معدلاتها السنوية وتواضعها . إن

تساقط الامطار في فصل الشتاء حيث تتراوح الحرارة من حيث المتوسط بين ٥° و ٢٠° م يؤدي الى تقليل معدل الفاقد بالتبخر إلى أدنى درجة ممكنة (٣ر٧ ــ ٣ر٣ مم/ يوم) ، كما أن فصل الشتاء هذا يمتاز أيضا برطوبته النسبية العالية التي تتراوح بين ١٠٠٪ كنهاية عظمى و ٣٥٪ كنهاية صغرى . كل هذه العوامل المناخية تزيد من القيمة الفعلية للأمطار التي تهطل على شكل زخات شديدة ومركزّة ، وتتيح الفرصة لانسياب قسم كبير من المياه المتساقطة على سطح الأرض واندفاعها عبر الأودية وتجمعّها في الخبرات والمنخفضات الأخرى مع كل ما يرافق هذا من آثار حتية جيومورفولوجية متميزة .

بعض ظاهرات التجوية
المرتبطة بالتطرف المناخي في الكويت

لعل من أهم ما يميز الظروف المناخية في الكويت ، الجفاف الناشيء عن قلة الامطار وارتفاع معدلات التبخر ، الى جانب وجود مدى حراري يومي وفصلي كبير يصحبه قلة الغيوم وازدياد معدلات التشمس . وتساعد تلك العوامل على ارتفاع درجة حرارة سطح الصخور نهارا وانخفاضها ليلا ، مما يؤدي إلى تزايد عمليات التجوية الميكانيكية Mechanical Weathering التي تمهد الطريق لتزايد فعالية ونشاط الرياح في تشكيل سطح الارض . وعلى الرغم من أن الصقيع ظاهرة نادرة في المناطق الصحراوية الحارة ، فإن الهواء الملامس لسطح الارض يظل باردا بما فيه الكفاية قبيل الفجر بحيث يسمح بتكون الندى Dew . وهذا بدوره يوفر عنصر الرطوبة المنشط لعمليات التجوية الكيميائية Chemical Weathering . وتؤدي التجوية الميكانيكية الناتجة عن ازدياد المدى الحراري وما يتبعه من تمدد وانكماش للعناصر المكونة لأسطح الصخور إلى حدوث تشققات رقيقة في الصخور تساعد بدورها على تركز الرطوبة بداخلها . كذلك فان ندرة الغطاء النباتي وقلة الأمطار تجعل من التجوية عملية جيومورفولوجية تتركز في مستويات سطحية محددة من الصخور ، وهذا بالطبع نتيجة حتمية لتركز أثر المياه أو عنصر الرطوبة ، وكذلك أثر المدى الحراري ضمن الاجزاء السطحية الخارجية في السطوح الصخرية المكشوفة . وقد لاحظنا خلال دراستنا الميدانية انتشار الكثير من الاشكال المرتبطة بعملية التجوية الميكانيكية والكيميائية (الصور : ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥) .

عمليات التجوية الميكانيكية ومظاهرها :

هناك عدة عوامل اساسية تميز الظروف المناخية في الكويت ، وتساعد على نشاط التجوية الميكانيكية ، وأهمها المدى الحراري اليومي والفصلي الكبير الذي يؤثر بطريقة مباشرة على تمدد وانكماش العناصر المكونة للصخور المكشوفة . ويدل الجدول رقم (١) على وجود فروق كبيرة في الدرجات الجافة القصوى التي تراوحت بين ٤٤ و ٨ر٥٥° م . كما أننا أوضحنا سابقا (تحت عنوان « ٣ ــ درجات الحرارة الدنيا ») كيف أن درجة الحرارة انخفضت إلى ما دون الصفر أكثر من ٣٠ مرة في الفترة الواقعة بين ١٩٥٨ و ١٩٨٦ ، ودام ذلك الانخفاض عدة ساعات أو أيام . وإذا نظرنا إلى الجدول رقم (٢) نجد أن المدى الحراري في بعض الشهور وصل الى ٩ر٣٧ م في شهر مارس . وتوضح الصورة رقم (١) ظاهرة التقشر **Exfoliation** التي تحدث في الأسطح الخارجية من الصخور نتيجة لتعرضها المباشر لأثر التطرف المناخي في درجة الحرارة ، وتنتشر هذه الظاهرة في أماكن كثيرة على جال الزور وفي منطقة البحث بالذات . وتؤدي هذه العملية إلى إنفصال الطبقات السطحية على شكل رقائق موازية للسطح ، ويختلف سمك هذه الطبقات المتقشرة من اعلى الى أسفل ، فيلاحظ أن الطبقات العليا تتقشر بدرجة أسرع ، وكذلك يتراوح سمكها بين ٢ الى ٣ سم ، بينما يقل ذلك السمك ودرجة التقشر كلما تعمقنا إلى الداخل . والسبب في ذلك هو أنه إلى جانب أن الطبقات الخارجية هي التي تتعرض مباشرة لاثر اختلاف المدى الحراري اليومي والفصلي ، فإنها مرتبطة أيضا باختلاف درجة الحرارة القصوى والدنيا على أعماق مختلفة من السطح . فأكبر الفروق الحرارية تقع على عمق ٥ سم من السطح وبالذات في الاشهر الواقعة بين مايو ونوفمبر ، بينما تقل تلك الفروق كلما تعمقنا الى الداخل .

وأما التفلق **Joint block separation** والتشظي **Splitting** ، فينتشران بدورهما بشكل واسع النطاق في المنطقة المدروسة ، وقد أدت هاتان العمليتان الى تكسر الصخور وتفتتها على شكل كتل مختلفة الاحجام (صورة ٢ و ٣) وتتميز الكتل التي إنفصلت بأنها ذات زوايا حادة يرافقها في كثير من الاحيان وجود طبقات متقشرة على السطح ووفرة في المواد والحطام الصخري التي تشكل بدورها المفتتات التي ستكون مجال عمل الرياح النشطة في المنطقة، والتي ستؤدي إلى تشكيل ظاهرات جيومورفولوجية أخرى مرتبطة بالرياح كعامل نحت وإرساب . كما لاحظنا أيضا أن بعض الكتل الصخرية التي تعرضت لظاهرة التفلق

والتشقق لم تنفصل الكتل الصخرية فيها أو تتفتت ، بل بقيت متماسكة ضمن الطبقات الصخرية الممتدة في المنطقة ، ولكن يفصل بينها شقوق متقاطعة باطوال تتراوح بين ١٠ و ٣٠ سم .

أما أهمية التمدد البللوري الناشيء عن تمدد الأملاح أو ما يطلق عليه أحيانا التجوية الملحية Salt weathering ، فان أثرها لا يمكن إغفاله في المناطق الصحراوية الحارة والجافة لارتباطها بارتفاع نسبة التبخر أو ترسب الاملاح على السطح بسبب الخاصية الشعرية . وقد أشار عدد من الجيومورفولوجيين (Cooke, and Smalley, 1968. Cooke, and Warren, 1975) الى اهمية الاملاح المذابة والجافة في نشاط التجوية الميكانيكية . وتأتي أهمية بللورات الملح وخصوصا تلك التي تنتقل على شكل ذرات جافة بواسطة الرياح السائدة في المنطقة والتي لا تلبث أن تسقطها بين الشقوق والفجوات وعلى أسطح الصخور . واذا تعرضت هذه البللورات لسقوط الامطار الخفيفة أو الندى فإن حجمها يزداد ويشكل ضغطاً كبيراً على جوانب الشقوق . ونتيجة لتكرار حالات التجفيف والاذابة للأملاح فإنها في النهاية تعمل على تفكك وتفتت هذه الصخور . ولهذا النوع من التجوية أهمية كبيرة وواضحة في منطقة البحث ، حيث إنها تقع بالقرب من منطقة السبخات (شكل ١) والتي تتعرض للتجفيف من وقت لآخر . وتساعد الرياح الجنوبية الشرقية على نقل تلك الأملاح وإلقاء جزء منها على المنطقة المدروسة . وحيث إن هذه ـــ كما ذكرنا سابقا ـــ حالة متكررة ، فانها تسرع من عملية تقشر وتفلق الصخور وتفككها بأشكال مختلفة . لقد لاحظنا آثار هذه العملية في عدة مواقع ، إلا أنه كان من الصعوبة بمكان عزل الأثر الجيومورفولوجي الذي تحدثه تلك الظاهرة عن الآثار الناتجة عن عمليات التجوية الأخرى الميكانيكية أو الكيميائية .

عمليات التجوية الكيميائية وبعض مظاهرها :

على الرغم من أن التجوية الميكانيكية تلعب دورا واضحا في تفكك الصخور وتطور الأشكال الجيومورفولوجية الدقيقة المرتبطة بها في المنطقة الصحراوية الجافة والحارة التي تمثلها المنطقة المدروسة ، فأننا لا نستطيع ـــ كما ذكرنا من قبل ـــ أن نغفل دور العمليات الكيميائية في تشكيل تضاريس المنطقة وتطورها . فعلى الرغم من جفاف الهواء ، الا أن الرطوبة غير معدومة ، وتساعد عمليات التجوية الكيميائية الدقيقة Micro-chemical weathering على تزايد ومضاعفة أثر التجوية الميكانيكية من تقشر وتفلق الصخور كما

يتضح ذلك في الصور (١ ، ٢ ، ٣) . وينشأ ذلك الأثر الكيميائي بسبب تكرار حالات الرطوبة والجفاف التي تتعرض لها أسطح الصخور بواسطة المطر أو الندى . وقد يمتد أثر هذه العملية إلى عمق يتجاوز عدة ملليمترات ضمن الكتلة الصخرية أو أكثر ، وخصوصا في المناطق غير المعرضة لسقوط أشعة الشمس المباشرة عليها . ويتضح أثر الندى في الكويت في الفترة الصيفية الحارة والجافة التي تمتد من إبريل الى أكتوبر (طريح شرف ١٩٨٠) وهي فترة زمنية لا بأس بطولها . وتتركز أيضا في الفترات التي تشح فيها الأمطار في الكويت والتي تحدث في الفترة الواقعة بين شهر اكتوبر وشهر مايو .

ولعل من أهم الأشكال المرتبطة بأثر التجوية الكيميائية بشكل واضح ، الظاهرة التي تبدو فيها الصخور منقوشة بفجوات تشبه أقراص العسل والتي تكونت في الصخور الجيرية الرملية المغطاة بطبقة من الصخور الرملية الكلسية والتي توضحها الصورتان (٤ و ٥) . وقد تطورت هذه الاشكال باعتقادنا بنفس الطريقة وبنفس العوامل التي أدت الى تطور ظاهرة الـ Honeycombe weathering المعروفة على المستوى العالمي . هذه الظاهرة سجلت في مناطق متعددة من سواحل العالم ، وتنتشر عادة في المناطق التي تقع في ظل الرياح السائدة . لقد لاحظنا انتشار هذه الظاهرة في منطقة البحث في مواقع متعددة تقع جميعها في ظل الرياح الشمالية الغربية السائدة في هذه المنطقة . والسبب في تطور تلك الاشكال ليس ميكانيكيا ناتجا عن دخول الاملاح والمياه ضمنها وما يؤدي اليه من تفكك للأسطح الخارجية للصخور فحسب وانما هو مرتبط ايضا بطبيعة التركيب الصخري ونوع الصخور التي تحتوي على نسبة محدودة من كربونات الكالسيوم كما في الصخور الرملية ــ الكلسية ، ولكن هذه النسبة ترتفع في الصخور الكلسية ــ الرملية مما يجعلها عرضة للتجوية الكيمائية وخاصة عملية التكربن Carbonation التي تؤدي إلى تحلل وإذابة تلك الصخور بدرجات متفاوتة تؤدي إلى وجود ذلك النوع من الاشكال والتجاويف الغائرة (الصورتان ٤ ، ٥) . ويمكننا من خلال ملاحظة تلك الأشكال اعتبارها نموذجا غير متطور من الظاهرات شبه الكارستية Pseudokarst التي أدت إلى تكوين هذه الحفر والفجوات بشكل واضح . وإلى جانب أهمية نوع الصخور السائدة ، فقد ساهم في تطور تلك الأشكال قربها من الساحل ، حيث ترتفع نسبة الرطوبة التي تساعد في حالة الرياح الجنوبية الشرقية والأمطار المتفرقة والندى على تحلل الصخور وتآكلها بشكل يؤدي في نهاية الامر إلى تكوين هذه الاشكال الجيومورفولوجية المميزة .

الأشكال الجيومورفولوجية للحت المائي السيلي ، وارتباطها بنظام التساقط المطري :

إن ما لاحظناه من ضآلة معدلات التساقط السنوي وتباين تلك المعدلات بين عام وآخر يجعل من البديهي التأكيد على خلو المنطقة المدروسة من أي شكل من أشكال الجريان المائي الدائم . إلا أن وجود أودية سيلية (ذات أبعاد مورفومترية كبيرة) تمكنت من تخديد حافة جال الزور بعمق يصل إلى أكثر من ٤٠ متراً أحياناً ، لا يدع مجالا للشك في حدوث ذلك الجريان السطحي الدائم أو شبه الدائم اثناء العصور المطيرة عندما تمكنت المياه الجارية من حفر أوديتها وتخديد واجهة الحافة بشكل واضح وجلي . وكما كانت عمليات الحت المائي القديمة تلك ترتبط بشروط المناخ السائد آنذاك ، فإن عمليات الحت المائي السيلية الحالية ترتبط بدورها ايضا بشروط وخصائص المناخ الحالي .

لهذا كان لزاما علينا عند دراسة الأشكال الجيومورفولوجية الدقيقة microforms المرتبطة بالتطرف المناخي في منطقة البحث ألا نغفل الماضي الجيومورفولوجي ــ المناخي الذي ترك بصماته واضحة على الخطوط العريضة للتضاريس السائدة في هذه المنطقة . كما يجب أن نميز بين الاشكال التي هي قيد التكوين والتطور بفضل تداخل العمليات الجيومورفولوجية Geomorphological Processes السائدة حاليا ، والاشكال القديمة الموروثة عن مناخ سابق والناشئة تحت تأثير عمليات جيومورفولوجية أخرى تراجعت في الوقت الحاضر . فالدراسات البالينولوجية Palynological Studies التي تمت في المناطق المحيطة بالكويت ، مثل بلاد الرافدين وصحارى بلاد الشام وشبه الجزيرة العربية تؤكد جميعها انه خلال الفترات المطيرة من البلايستوسين وقبل دخول عصر الهولوسين ، اي منذ حوالي ١٠ ــ ١٣ الف سنة ، كانت تسود في هذه الصحاري ظروف مناخية أكثر رطوبة واقل قساوة وتطرفا من الظروف السائدة في الوقت الحاضر . فشبكة الاودية التي تمكنت من تخديد حافة جال الزور بمتوسط عمق يتراوح بين ٣٠ ، ٤٠ مترا لم يكن لها أن تقوى على القيام بهذا العمل الجيومورفولوجي الكبير الا بفضل العمل الحتي للمياه الدائمة الجريان وفي ظل ظروف العمل الجيومورفولوجي للحت العادي (النهري) والتي تختلف اختلافاً بيناً عن الظروف السائدة حالياً .

لقد تبين لنا من خلال المشاهدات الميدانية وجود شبكة مجار مائية جافة حقيقية

تراوحت كثافة التصريف المائي فيها بين ٦٠ر٣كم/ كم٢ و ٢٦ر٦ كم/ كم٢ (كليو ١٩٨٧) كما لاحظنا تدرجا واضحا في مراتب هذه الوديان الجافة وخاصة المرتبتين ٢ ، ٣ . وقد تبين لنا من خلال دراسة اولية لمقاطع تلك الاودية الطولية والعرضية انه لا يمكن لها أن تكون نتاج اي نشاط جيومورفولوجي آخر سوى نشاط المياه السطحية الجارية سواء منها تلك المياه التي تمكنت من تخديد تلك الاودية وحفرها في العصور المطيرة أو تلك الدفقات السيلية الحالية Flash floods التي تمكنت رغم ندرتها وتباعدها الزمني من المحافظة على تلك الشبكات وعلى خصائصها الجيومورفولوجية المائية المميزة ، كما حالت دون ردمها وطمس معالمها بسبب تكدس الرمال فيها في ظل الظروف المناخية الحالية .

والجدير بالذكر أن المصدر الوحيد للمياه السطحية الجارية في منطقة البحث هو الأمطار القليلة ، والتي رأينا من خلال المعطيات المناخية (جدول ٤) أنها تتصف بالفجائية والتركّز الشديد كما تمتاز ايضا بعدم الانتظام . وتؤدي تلك الامطار ، عندما تتوافر الشروط المناسبة التي سنتعرض لها فيما بعد ، إلى حدوث جريان مائي سطحي وسيول مفاجئة آنية متفاوتة في غزارتها وفي قدرتها الحتية . لقد لاحظنا من خلال الآثار الحتية التي خلفتها تلك السيول خلال السنوات القليلة الماضية (٣ ــ ٤ سنوات) أن أهم شكل من أشكال الجريان كان متمثلا في الجريان الخطي Stream floods المحصور ضمن خطوط وقيعان الأودية السيلية . لقد تكشفت لنا الآثار الظاهرة لهذا الشكل من أشكال الجريان من خلال التعمق المستمر في خط القاع والانقطاعات المتعددة في المقطع الطولي للأودية ومن خلال نقل وإزالة أجزاء كبيرة من الرمال المتراكمة من بطون هذه الأودية وخاصة في مجاريها العليا ، تلك الرمال التي لا تزال تتراكم عاما بعد آخر بفضل الرياح الشمالية الغربية على شكل (ظلال رملية) على حافة جال الزور .

لقد كان من الصعب ملاحظة الشكل الآخر من أشكال الجريان السطحي الممكن الحدوث وهو الجريان الانتشاري Sheet flood . ويعود السبب في صعوبة ملاحظة هذا الشكل من الجريان المائي وتتبع آثاره خلال الدراسة الميدانية إلى ارتفاع معدلات نفاذية الرواسب الرملية وقدرتها على ابتلاع القسم الأكبر من المياه المتساقطة أثناء الزخات المطرية والاحتفاظ بها ، أو بقسم كبير منها على أعماق متفاوتة تحت مستوى سطح الأرض .

لقد قمنا بملاحظة النتائج المترتبة على الزخات المطرية التي حدثت في ٣ ابريل (نيسان) عام ١٩٨٣ ، أي في نهاية موسم الامطار ، وتمكنا من ملاحظة الآثار

الواضحة للحت المائي السيلي الذي أحدثته تلك الزخات المطرية في نفس المنطقة المدروسة ، وتمكنا أيضا من ربط الآثار الجيوموفولوجية لعمليات الحت السيلي تلك بمجموعة من العوامل نوجزها فيما يلي :

١ ــ كمية التساقط الكبيرة والمركّزة الى حد ما ، والتي قدرت بـ ١٥ مم خلال ٢٤ ساعة[٣] .

٢ ــ الرطوبة النسبية المرتفعة التي رافقت تلك الزخات المطرية ، فقد وصلت الرطوبة النسبية الى ١٠٠٪ في ١ إبريل ١٩٨٣ ، و ٨٧٪ في ٣ ابريل ، ٩٤٪ في ٥ ابريل من نفس العام مما أدى بطبيعة الحال إلى تناقص معدلات التبخر .

٣ ــ درجات الحرارة المعتدلة حيث سجلت اعلى درجة حرارة ٢٥° وادنى درجة ١١° مما قلل في نفس الوقت من معدلات الفاقد المائي عن طريق التبخر .

٤ ــ الانحدارات الشديدة والتي تصل أحيانا الى ٤٥٪ في بعض القطاعات التي تم فيها رصد آثار الحت المائي بشكل واضح .

وهكذا وبتضافر مجموعة العوامل الأربعة أصبحت امكانية الجريان السطحي أكثر احتمالا من امكانية التسرب والتبخر معا مما أدى إلى انطلاق الجريان المائي السيلي واستمراره لفترة زمنية قصيرة جدا .

أما الأمطار الهاطلة في ٣ نوفمبر (تشرين ثاني) ١٩٨٦ فلم تؤدي إلى إحداث اي شكل من أشكال الجريان السطحي في المنطقة المدروسة ويمكن تفسير ذلك بمجموعة من العوامل نوجزها كما يلي :

١ ــ أن تلك الزخات المطرية كانت تمثل الزخات المطرية الأولى في موسم الامطار لعام ١٩٨٦ ــ ١٩٨٧ مما سمح للرواسب الرملية الجافة بابتلاع القسم الأكبر من المياه المتساقطة لا سيما وإن فترة الجفاف الحقيقي السابقة لتلك الامطار تقارب خمسة أشهر .

---

(٣) تتمثل كميات التساقط في هذه المنطقة المدروسة في المتوسطات الحسابية لكميات التساقط الحاصلة في المحطات التالية :

المطار الدولي ، والسالمية ، وفيلكا ، والعمرية ، والجهراء وهي أقرب المحطات إلى منطقة البحث . وعلى الرغم من عدم دقة هذه الطريقة بسبب التفاوت المكاني الشديد في توزع الزخات المطرية ، فإنها تعد افضل الطرق الممكنة ضمن حدود الامكانيات العملية والمادية المتاحة لهذا البحث .

٢ ــ درجات الحرارة المرتفعة نسبياً والتي سجلت في نفس اليوم (٥٣٨) مما أدى إلى تزايد فعاليات التبخر بمجرد ملامسة مياه الأمطار لسطح التربة ذات الحرارة المرتفعة نسبيا .

٣ ــ وجود كميات كبيرة وسميكة من الرمال (الظلال الرملية) على السفوح وفي بطون الأودية ، إضافة إلى وجود فرشات رملية سميكة تجمعت إبان أشهر الصيف حيث تسود الرياح الغربية والشمالية الغربية .

وعلى الرغم من عدم تمكننا من ملاحظة أي أثر للجريان المائي السطحي عقب أمطار ٣ نوفمبر (تشرين الثاني) ١٩٨٦ ، فإننا سجلنا ، من خلال إجراء عدة مقاطع في التشكلات الرملية وعلى سفوح متباينة الانحدار في المنطقة المدروسة ، بعد ٤٨ ساعة من المطرة الاولى آنفة الذكر ــ الملاحظات التالية الموضحة في الجدول رقم (٥) .

جدول رقم (٥) ويمثل تفاوت سمك الطبقة الرطبة من التشكلات الرملية حسب الانحدار بعد أمطار ٣ نوفمبر ١٩٨٦ .

الانحدار	طبيعة التشكلات السطحية	سمك الطبقة السطحية الجافة	سمك الطبقة الرطبة	بدء الطبقة الدنيا الجافة
٨٪	رملية	٢ سم	٦ سم	٨ سم
١٢٪	رملية خشنة مع حصى	٢ سم	٣ سم	٥ سم
٢٥٪	رملية	٢ سم	٣ سم	٥ سم

نستدل من كل هذا على أن قدرة التشكلات الرملية على الاحتفاظ بالماء تزداد مع تناقص معدلات الانحدار ومع تناقص نسبة الحصى والمواد الخشنة المكونة لها (أكبر من ٢ مم) .

كما يمكننا أن نربط بين كمية التساقط التي لم تتجاوز ١٥ مم وبين عدم وصول التربة إلى درجة التشبع وبالتالي عدم حدوث أي شكل من أشكال الجريان المائي السطحي .

إلا أن رصد آثار الزخات المطرية الهاطلة في ٢٨ــ٢٩ــ٣٠ نوفمبر ١٩٨٦ ، واجراء عدة مقاطع من نفس منطقة البحث بعد ستة أيام من توقف تلك الزخات المطرية (وليس ٤٨ ساعة كما هو الحال في الزخات السابقة) مكننا من تسجيل الملاحظات التالية التي نعرضها في الجدول التالي رقم (٦) .

جدول رقم (٦) ويمثل تفاوت سمك الطبقة الرطبة من التشكلات الرملية حسب الانحدار وطبيعة تلك التشكلات بعد أمطار ٢٨ــ٢٩ــ٣٠ نوفمبر ١٩٨٦م

الانحدار	طبيعة التشكلات السطحية	سمك الطبقة السطحية الجافة	سمك الطبقة الرطبة	بدء الطبقة الدنيا الجافة
٨ ٪	رمليـــة	٣ سم	١٠ سم	١٣ سم
١٥٪	رملية (متحركة)	١ سم	٩ سم	١٠ سم
٢٥٪	رملية (متحركة)	١ سم	٨ سم	٩ سم
٣٪	رملية في قاع أحد الأودية	١ سم	٢٤ سم	٢٥ سم

وهكذا نرى أن الأمطار الهاطلة خلال الأيام الثلاثة الأخيرة من شهر نوفمبر (تشرين الثاني) ١٩٨٦ ، وبعد فترة جفاف حقيقي بلغت ٢٥ يوما ، مكنت التربة من ابتلاع كمية أكبر من الماء ، مما أدى إلى تزايد سمك الطبقة الرطبة لتصل في قاع أحد الأودية إلى ٢٤ سم مما يزيد بالتالي من احتمال حدوث الجريان السطحي في وقت لاحق شريطة ألا يزيد طول فترة الجفاف الحقيقي التالية عن حد معين .

أما الزخات المطرية التي حدثت في ١ــ٢ــ٣ مارس ١٩٨٧ فقد تمكنت من إحداث جريان مائي سطحي نتج عنه حت سيلي خطي ملحوظ على الرغم من أن كميات الماء المتساقط لم تكن كبيرة (٢١ مم) ولا شديدة التركيز (١٥مم /٢٤ ساعة في ٣

مارس) .[٤] وهكذا فعلى الرغم من طول فترة الجفاف الحقيقيّ السابقة لتلك الزخات المطرية (شهر تقريبا) ، إلا أن انخفاض معدلات الحرارة وازدياد معدلات الرطوبة النسبية مكنت تلك الزخات من القيام بعمل حتى واضح ، لاحظنا اثاره أثناء زيارتنا الميدانية بعد اسبوعين من توقف تلك الأمطار . ويمكننا تعليل ذلك فيما يلي :

١ ــ قدرة التشكيلات السطحية في هذا الفصل على الاحتفاظ برطوبتها قريبا من السطح وحتى أعماق كبيرة لم نتمكن ــ وخاصة في بطون الأدوية ــ من تحديدها ، مما يدل على تغلغل المياه لأبعد من الطبقة الرملية السطحية .

٢ ــ وصول التشكلات السطحية إلى التشبع في بداية التساقط ، وذلك بعد تبلل الطبقة السطحية الجافة التي يتراوح سمكها بين ٢ و ٣ سم فقط .

٣ ــ انخفاض معدلات الحرارة وارتفاع معدلات الرطوبة النسبية مما يقلل من معدلات التبخر .

٤ ــ عدم وجود غطاء نباتي يزيد من الفاقد المائي عن طريق النتج أو يعرقل سير المياه الجارية .

٥ ــ الانحدارات الشديدة وخاصة في القطاعات العليا من الأدوية حيث يزيد هذا الانحدار أحيانا عن ٥٤° .

لقد قمنا باجراء بعض القياسات المورفومترية لعدد من الأخاديد السيلية الناتجة عن الأمطار الهاطلة في ٣ مارس (آذار) ١٩٨٧ في عدة مواقع في منطقة البحث ، كما سجلنا تلك الاثار في عدد من الصور الفوتوغرافية رقم (٦ــ٧) ، ومن خلال تلك القياسات الميدانية يمكننا ملاحظة ما يلي :

١ ــ وجود أكثر الأخاديد السيلية عمقا في نقاط التقاء الروافد السيلية الصغيرة ومن نقاط تلاقي الشرايين الدقيقة للجريان السطحي .

---

(٤) من خلال تتبع درجات الحرارة القصوى لاحظنا أنه في تموز (يوليو) ١٩٨٦ سُجلت أعلى درجة حرارة في الشمس حيث بلغت يوم ١٨ منه ٥٥°م . كما سجلت درجات الحرارة فوق الـ٤٥°م في الظل خلال ٢٥ يوما ، وفوق ٤٧° م خلال ١٦ يوما في ذلك الشهر . واستمرت درجة الحرارة فوق ٤٠° خلال ١٦ ساعة من يوم ١٨ من ذلك الشهر (محطة المطار الدولي) .

٢ ــ بلغ متوسط أقصى عمق للأخاديد السيلية ٣٠ سم ، كما بلغ العمق الأقصى لبعضها ٥٠ سم في بعض المواقع .

٣ ــ زوال وتلاشي بعض الأخاديد السيلية بشكل فجائي بعد تسرب المياه في التشكلات الرملية على مسافات متفاوتة من بداية الخط السيلي الأخدودي (صورة ٧) .

٤ ــ تراوح متوسط طول الأخاديد السيلية بين متر واحد وخمسة أمتار .

٥ ــ وجود اثار الجريان في قيعان الوديان الرئيسية الجافة ، كما لاحظنا وجود عدد كبير من الانقطاعات في مقاطعها الطولية .

٦ ــ زوال قسم كبير من آثار الجريان المائي بعد دفنها تحت الرمال وذلك خلال فترة لا تزيد على أسبوعين بعد توقف الجريان الناتج عن الزخات المطرية التي سجلت من مطلع شهر (آذار) مارس ١٩٨٧ .

٧ ــ كما لاحظنا أن قوة الجريان تتمكن ــ عندما تبلغ حداً معينا من إزالة القسم الأكبر من الرمال المتراكمة (ظلال الرمال) كما حدث عقب أمطار ٣ أبريل ١٩٨٣ .

٨ ــ لم نتمكن من متابعة الأودية السيلية في مجاريها السفلى وتسجيل النهايات الدنيا التي يمكن أن تصل إليها المياه في مجاريها بعد خروجها من القطاعات الشديدة الانحدار عند أقدام الحافة. ولكننا لاحظنا أن تلك المجاري السيلية تمكنت من تحديد المصطبتين البحريتين الأولى والثانية بشكل واضح يدل على امكانية وصول المياه الجارية أحيانا ، وفي الوقت الحاضر ، حتى أقدام المصطبة الثانية المجزأة والمقطعة والتي يتراوح منسوبها بين ٦٠ و ٨٠ مترا . إلا أن المياه تضيع بعد ذلك ضمن الرمال والفرشات الرملية بشكل غير واضح دون أن تترك أي أثر للجريان المائي ضمن تشكلات منطقة السهل الساحلي الرملية في الوقت الحالي .

٩ ــ تبين لنا بشكل عام من خلال ملاحظة الجريان المائي السيلي في منطقة الدراسة التفاوت الشديد في امكانية حدوث هذا الجريان بين عام وآخر . كما لاحظنا أنه قد تمر عدة سنوات أحيانا دون أن يحدث أي جريان مائي مؤثر من الناحية الجيومورفولوجية . كما أن الآثار الجيومورفولوجية للحت السيلي قد تبدو متباينة في وضوحها في إمكانية تسجيل آثارها بين كل من منطقتي غضي ومديرة رغم أن المسافة بينهما لا تزيد عن ٧ كم . كل هذا يؤكد لنا الأثر الكبير للتفاوت الشديد في التوزيع المكاني والزماني للتساقط المطري في الكويت عامة وفي المنطقة المدروسة بشكل خاص .

الخاتمـة :

يمكننا إجمال النتائج العلمية التي توصلنا إليها من خلال هذه الدراسة الميدانية الاستطلاعية في النقاط التالية :

١ ــ الدور الكبير الذي تلعبه الشروط المناخية القاسية والمتطرفة وذلك من خلال رصد اثار تلك الشروط على الأشكال التضاريسية الدقيقة Microforms في منطقة الدراسة .

٢ ــ ملاحظة مظاهر التجوية بشتى أشكالها وتسجيل آثارها الظاهرة من خلال الصور والقياسات المورفومترية .

٣ ــ تحديد دور الحت المائي السيلي الحالي في رسم الخطوط التفصيلية الدقيقة للتضاريس مع تحديد بعض الشروط التي تعرقل عمل الحت السيلي هذا والتي هي بدورها ترتبط ، في معظمها ، بالتطرف المناخي السائد .

وقد توصلنا في ختام بحثنا هذا إلى التأكيد على ضرورة تعميق النتائج والمعطيات العلمية التي حصلنا عليها ميدانيا ، وذلك من خلال عدد من المقترحات العلمية الهادفة لترسيخ الأساس العلمي لهذا البحث والحصول على نتائج إختبارية تجريبية أكثر عمقا ومنهجية ، نوجز هذه المقترحات فيما يلي :

١ ــ إجراء كافة عمليات الرصد الجوي محليا في المنطقة المدروسة أو في أقرب منطقة إليها ، وذلك عن طريق إقامة محطة أرصاد مؤقتة (في مخفر كاظمة أو مخفر المطلاع مثلا) .

٢ ــ تخصيص فريق علمي متخصص لمتابعة ورصد عمليات التجوية بنوعيها ، مخبريا وميدانيا ، وذلك لتحديد آثارها الجيومورفولوجية بشكل دقيق .

٣ ــ متابعة آثار الحت السيلي بشكل أكثر دقة وكفاية وذلك لتحديد ما يلي :

أ ــ مجموعة الشروط المثلى Optimum لحدوث الجريان .

ب ــ كمية التساقط التي يمكن اعتبارها العتبة أو الحد Threshold والتي تؤدي إلى

حدوث الجريان المائي[٥] .

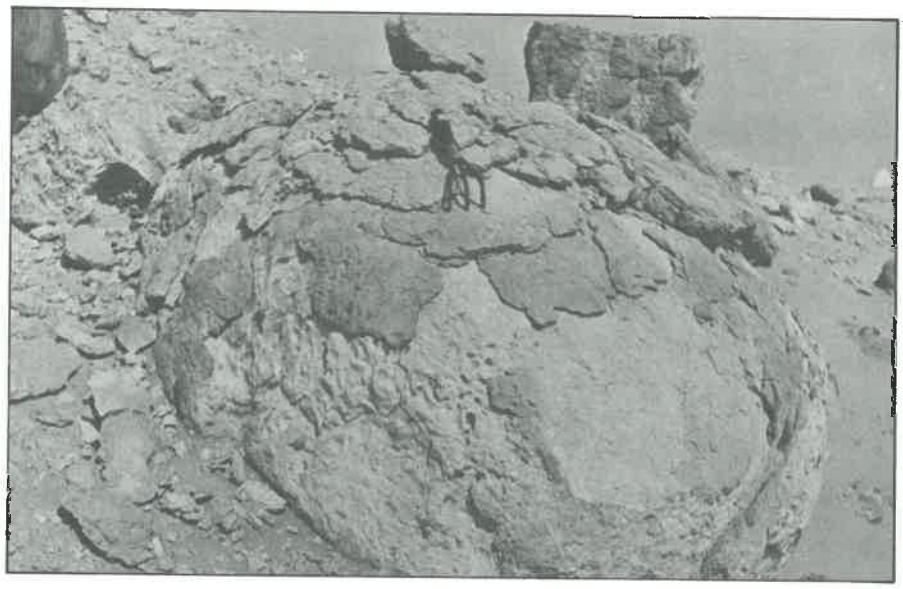
جـ ــ تحديد أقل معدل للتركيز المطري القادر على إحداث الجريان السطحي .

د ــ تحديد القدرة الحتية للجريان السيلي باستخدام المعايير الجيومورفولوجية المتعارف عليها عالميا .

هـ ــ تحديد المعالم الجيومورفولوجية المتعددة الأصول Polygenic ودور كل من التجوية والحت الريحي والسيلي في تشكيل ورسم خطوطها العريضة .

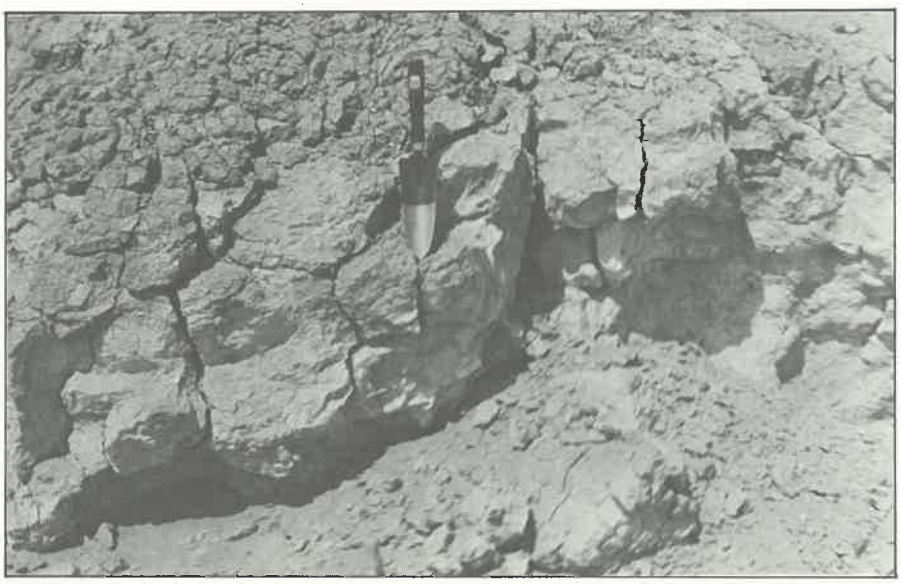
---

(٥) الحد أو العتبة Threshold وتمثل كمية المطر التساقط خلال فترة زمنية معينة ، والتي تؤدي إلى حدوث الجريان السطحي ولو لفترة محدودة ، ويقدرها ج. تريكار J. Tricart بمقدار ١٠ مم للزخة الواحدة دون توقف دون أن يحدد مدة الزخة ودرجة تركيزها ، ويطلق على العتبة هذه باللغة الفرنسية Averse-Seuil (Tricart, 1981) .



صورة رقم (١) ظاهرة التقشر Exfoliation وهي احدى مظاهر التجوية الفيزيائية التي تصيب الطبقات السطحية من الصخور المكشوفة (غضي ــ جال الزور ــ الكويت) .

صورة رقم (٢) وتظهر فيها ظاهرة التفلق Joint block separation والتشظى Splitting التي تصيب الصخور السطحية ، وتصاحبها ، كما يظهر في الصورة ، ظاهرة التقشر (غضي ــ جال الزور ــ الكويت) .

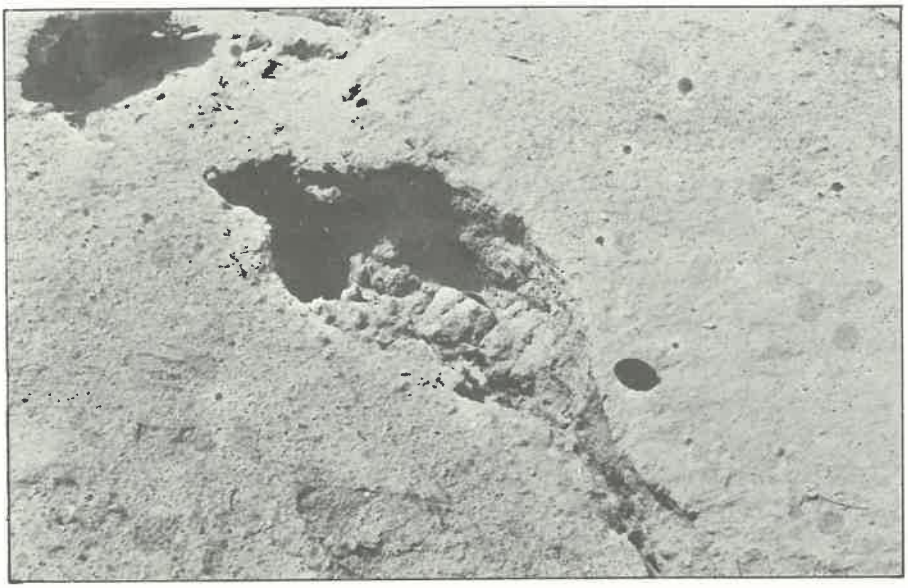


صورة رقم (٣) وتظهر فيها بوضوح تام ظاهرة التفلق والتشظى اللتان تؤديا في النهاية إلى تكسر الطبقات السطحية من الصخر وتحولها إلى كتل وجلاميد ذات زوايا حادة (مديرة ــ جال الزور ــ الكويت) .

صورة رقم (٤) وتمثل أحد مظاهر التجوية الكيميائية المتمثل في الصخور المنقوشة بالفجوات التي تشبه أقراص العسل Honeycombe weathering ، كما تظهر بعض الفجوات شبه الكارستية Pseudokarst . (مديرة ــ جال الزور ــ الكويت) .

صورة رقم (٥) تمثل أيضا الثقوب والفجوات الناتجة عن التجوية الكيميائية (أقراص العسل) في منطقة (غضي ــ جال الزور ــ الكويت) .

صورة رقم (٦) ويظهر فيها أحد الأخاديد السيلية الناجمة عن الزخات المطرية الهاطلة في منطقة مديرة بتاريخ ١ــ٢ــ٣ اذار (مارس) ١٩٨٧ ، ويصل العمق الأقصى لهذا الأخدود السيلي حوالي ٥٠ سم (مديرة ــ جال الزور ــ الكويت) .



صورة رقم (٧) ويظهر فيها أحد الأخاديد السيلية المتلاشية بشكل فجائي بسبب تسرب المياه السريع في بعض نقاط خط القاع (مديرة ــ جال الزور ــ الكويت) .

المراجع العربية :

١ ــ عبد الحميد أحمد كليو ــ ١٩٨٧ ــ شبكات التصريف لحافة جال الزور ــ دراسة مورفومترية ــ جيومورفولوجية ــ (لم ينشر بعد) .

٢ ــ عبد الحميد أحمد كليو ومحمد اسماعيل الشيخ ــ ١٩٨٦ ــ نباك الساحل الشمالي في دولة الكويت ــ دراسة جيومورفولوجية . وحدة البحث والترجمة ــ قسم الجغرافيا ــ جامعة الكويت .

٣ ــ عبد العزيز طريح شرف ــ ١٩٨٠ : مناخ الكويت مؤسسة الثقافة الجامعية ، الإسكندرية ــ الطبعة الأولى .

٤ ــ عبد المالك علي الكليب ــ ١٩٨١ ــ مناخ الكويت ــ ادارة الأرصاد الجوية ــ الكويت .

٥ ــ محمود عزو صفر ــ ١٩٨٤ ــ المناخ والحياة ــ إدارة الأرصاد الجوية ــ الكويت .

المراجع الأجنبية :

1. Al-Asfour, T. 1982 Changing Sea-Level along the North Coast of Kuwait Bay,'' Kegan Paul International. London. 186p.
2. Cooke R.U., and Smalley, I.J., 1968, ''Salt weathering in deserts,'' Nature. Vol. 220, PP. 1226-27.
3. Cooke, R.U; and warren A; 1975, ''Geomorphology in Deserts''. B.T. Batsford Ltd, London. 394 p.
4. Rumny, G.R., 1970, ''Climatology 3rd edition - Macmillan Co, USA. 410 p.
5. Tricart, J., 1981, ''Précis de Géomorphologie, Géomorphologie Climatique.'' SEDES. Paris-France. 315 P.