DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727 ISSN : 2072-6317(P) - 2572-5440(O)

جامعة المثنى / كلية التربية للعلوم الانسانية

مجلة اوروك للعلوم الانسانية

موقع المجلة : www.muthuruk.mu.edu.iq

تأثير العمليات المورفومناخية على المو اقع الأثرية في منطقة الوركاء الحضارية

ساجدة موسى الجوهر*

سرحان نعيم الخفاجي

جامعة المثنى/ كلية التربية للعلوم الانسانية

معلومات المقالة

تاريخ المقالة :

تاريخ الاستلام: 2021/10/20

تاريخ التعديل : 2021/11/7

قبـول النشـر: 2021/12/30

متوفر على النت: 2022/9/22

الكلمات المفتاحية :

المورفومناخية ، التجوية ، التعرية ، التذرية ، الترسيب .

الملخص

تناول البحث تحليل أثر العمليات المورفومناخية على منطقة الوركاء الحضارية , والتي تمثل أهم المدن الأثرية في جنوب العراق . وتهدف الدراسة الى تحليل أبرز خصائص الجغرافية الطبيعية ودورها في نشاط أو ضعف العمليات المورفومناخية المؤثرة على المواقع الأثرية , وقد اظهرت الدراسة أن فعل العمليات المورفورمناخية على منطقة الوركاء التاريخية هي الأكثر تأثيراً على المعالم الأثرية في المنطقة , والمتمثلة بعمليات التجوية الكيميائية والميكانيكية والبيولوجية وتأثيراتها المتباينة , وقد عدت التجوية الميكانيكية من أنشط أنواع التجوية في المنطقة , فضلاً عن عمليات التعرية الريحية والمطرية واثرها البارز التي تمارسه على المعالم الأثرية , إذ تم من خلال العمل الحقلي واستخدام المعادلات الرياضية قياس نشاط العمليات المورفومناخية . متمثلة بعمليات التعرية المطرية والريحية ومعدلات القابلية المُناخية السنوية للتعرية الريحية فكانت قرينة التعرية في محطتي السماوة والناصرية المُناخية عالية جداً . واتضح إن عمليات التعرية المطرية ذات تأثير واضح وكبير على المواقع الاثرية تتمثل بالتعرية التصادمية والصفائحية وتعرية المسيلات والأخاديد المائية , و للعمليات المورفومناخية الارسابية المتمثلة بالترسيب المطري والريحي اثر واضح وكبير متمثل بطمر الكثير من المواقع الاثرية في المنطقة التاريخية ، كما تساهم الاضطرابات البئية المختلفة، كالتذبذب والتغيير المناخي والاضطرابات الجيولوجية إلى حد كبير جداً في عدم استقرار تلك المورفومناخية وتأثيراتها على منطقة الدراسة.

©جميع الحقوق محفوظة لدى جامعة المثنى 2022

المقدمـة:

تعد العمليات المورفومناخية جزءاً من الانظمة الطبيعية للأرض , الا ان تزايد وتيرة حدوثها في انحاء العالم , ولاسيما في العروض الوسطى والدنيا من الاراضي الجافة وشبه الجافة من سطح الارض والتي تعاني من مشاكل الاحتباس الحراري [1], اذ يشكل سطح الارض مجالا للتفاعل مع كل من الظواهر الطبيعية والبشرية المتأثرة بعدة قوى خارجية تعمل على تغير أو تعديل شكل هذه الظواهر, وتعرف هذه القوى بالعمليات المورفومناخية , من خلال عمليات التجوية والتعرية والترسيب , أذ ترتبط العمليات المورفومناخية بصورة ظاهرية مع العوامل المناخية ,أذ لا يمكن الفصل بينهما فهنالك تأثيراً كبيراً للعوامل المناخية على العمليات الجيومرفولوجية , ضمن دراسة علم الاشكال الارضية أتضحت حقيقة مفادها أن سطح الارض ليس ثابت بل هو متغير بشكل غير ملحوظ في كثير من المناطق وذلك لبطيء العمليات المؤثرة لحدوثه , فجميع هذه التغيرات هي محصلة لثلاث متغيرات

*الناشر الرئيسي : E-mail : sajda4524@gmail.com

مشتركة بتأثير كل متغير منها بمقدار معين في السرعة ونوعية الشكل لنشوء الظاهرة ,وبحسب ظروف طبيعة المنطقة السائدة وهذه المتغيرات تمثل ب(العامل , العملية , الزمن) [2]. ولغرض معرفة ما مدى التأثير لتلك

العمليات بالمتغيرات المناخية , لذا تناولت الدراسة العمليات المورفومناخية المهمة التي تساهم في تغير معالم منطقة الوركاء الحضارية وعلى النحو الاتي :

2-1 مشكلة البحث :

1-هل أثرت العمليات المورفومناخية عبر الزمن على المعالم الأثرية في منطقة الدراسة بصورة واضحة ؟

2-كيف أثرت العوامل والعمليات المورفومناخية على معالم منطقة الوركاء الأثرية ؟

3-1 فرضية البحث :

1-هنالك تأثيرات لمختلف العمليات المورفومناخية في تغيير ملامح منطقة الدراسة بشكل واضح .

2-ان العمليات المورفومناخية ذات تأثير كبير , ولاسيما عمليات التجوية والتعرية الريحية والمطرية التي تؤثر في أبنية المعالم الأثرية في منطقة الدراسة وتساهم في تأكلها واندراسها .

4-1 أهداف البحث :

يهدف موضوع البحث إلى ما يأتي:

1-تحديد لخصائص الجغرافية الطبيعية والبشرية ودورها في تأثير العمليات الجيوموفورلوجية على المعالم الأثرية في منطقة الدراسة.

2- الكشف عن أبرز العمليات المورفومناخية وبيان مدى تأثيرها التعروي على المواقع الأثرية من خلال النشاط الريحي أو المطري .

3-القيام بنمذجة من شأنها ابراز نشاط لعمليات المورفومناخية أو ضعفها في منطقة الدراسة .

5-1 منهجية البحث :

اعتمدت الدراسة في تناولها لهذا الموضوع المنهج التحليلي أولاً باعتماد أسلوب تحليل البيانات الإحصائية واستخدام المعادلات الرياضية , كما استخدمت المنهج الوصفي ثانياً في وصفه المعالم الحضارية للمواقع الاثارية في الوركاء وإظهار العلاقات والترابط بين العوامل المُناخية والعمليات الجيومورفولوجية وتفاعلها معاً ومدى تأثيرها المباشر على المعالم الأثرية .

6-1 الحدود المكانية والزمانية

1 -6 -1- الحدود المكانية :

تقع منطقة الوركاء التاريخية فلكياً ضمن خط طول (17ˉ 83ˉ 45°) شرقاً ودائرة عرض (32ˉ 19ˉ 31°) شمالاً , وتقع جغرافياً في محافظة المثنى جنوب العراق خريطة (1) تحدها من جهة الشمال مركز قضاء الخضر وأمتدادها ضمن قرية ال توبة التابعة لقضاء الوركاء في المقاطعة (13/ الوركاء) , ومن جهة الجنوب والجنوب الغربي نهر الفرات الحالي ومن جهة الغرب ناحية السوير وأراضي زراعية تابعة إلى عشيرة الجوابر ومن جهة الجنوب الشرقي ناحية الدراجي ومن جهة الشرق والشمال الشرقي أراضي صحراوية تحتوي على عدد من التلول الاثارية . خريطة (1) , وتبعد عن قضاء السماوة 35 كم تقريباً وعن مدينة اور بنحو 56 كم . وتبلغ مساحة منطقة الدراسة (266,95) كم2.

1-6-2 : الحدود الزمانية

تم تطبيق هذه الدراسة في عام (2020 -2021) م واعتماد البيانات المناخية (1990 -2019) م أي لمدة (30) عام دورة مناخية واحدة لمحطات الأنواء الجوية (محطة السماوة , محطة الناصرية).

المبحث الأول :

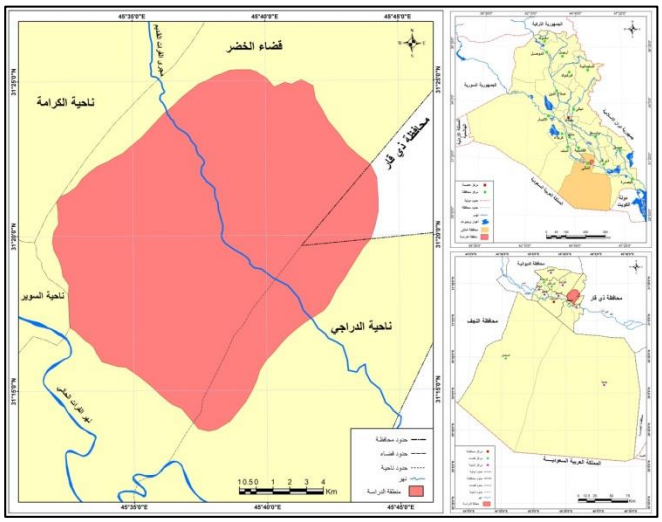
1-7: عمليات التجوية (Weathering operations) .

التجوية هي عملية يحدث من خلالها تفكيك الصخور ميكانيكياً أو تحللها كيميائياً بفعل عوامل جوية متعددة دون ان ينتقل من مكانه [3], بعدة طرق فيزيائية أو كيميائية أو بيولوجية (حياتية) فتعمل على تحويل الصخور الى مفتتات قابلة للحت ومتهيئة للنقل والترسيب , كما انها تساهم في عملية تكوين الترب وتطورها

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

بواسطة عامل الرياح والمياه والجليد [4], وتعد عمليات التجوية المرحلة الاولى المؤثرة على سطح الارض من العمليات المورفومناخية , التي تتميز ببطيء حدوثها والتي لا يمكن ملاحظتها مباشرة , وذلك من خلال ملاحظة المعلومات الاثرية والتاريخية عن طبيعة المباني المشيدة في الحضارات القديمة والمواد المستخدمة فيها ,من العمليات المورفومناخية ، اذ تختلف انواع التجوية وصورها التي تتعرض لها المواقع الاثرية تبعاً للمدة الزمنية والاختلافات في العوامل المؤثرة في نوع التجوية التي تساهم في نشاطها وأهمها العوامل المناخية والتراكيب المعدنية لصخور المباني في منطقة الدراسة , وبسبب اختلاف الطرق التي يتأكل بها الأجر, عند تعرضها للتجوية فقد تم تقسيم التجوية التي تتعرض لها المنطقة الى الأنواع التالية:

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة من محافظة المثنى .



المصدر:

1-خريطة العراق : وزارة الموارد المائية ، الهياة العامة للمساحة ، قسم انتاج الخرائط ، خريطة العراق الإدارية ،/ بمقياس 1000000:1 ، بغداد ، 2018 .

2-خريطة المثنى : وزارة الموارد المائية ، الهياة العامة للمساحة ، قسم انتاج الخرائط ، خريطة العراق الإدارية ،/ بمقياس 500000:1 ، بغداد ، 2018 .

3-خريطة منطقة الدراسة : الدراسة الميدانية اعتماداً على جهاز (GPS)

1-7 التجوية الفيزيائية (Physical Weathering)

هي عملية تفكك الصخور الاصلية الكبيرة الحجم الى قطعاً صغيرة مختلفة في الحجم محتفظة بخصائص الماد الاصلية , فهي العملية التي من خلالها لا يطرأ أي تغير في نوعية التركيب المعدني[5], وتعد التجوية الميكانيكية هي السائدة في الاقاليم الجافة , وتتم بفعل عمليات التفتت الحبيبي والتقشر والتشقق وتشير جميعها الى طرق يتم من خلالها تفتت وتشظي الأجر بأ شكال واحجام متباينة فتكتسب خصائص طبيعية جديدة [6] . قد تؤدي التجوية الى أحداث نوع من الازاحة المحددة لتلك المفتتات المجواة , وذلك من خلال ما تتعرض له من تغيرات في أحجام الأجر أو الطابوق المستخدم في البناء , في مثل النمو البلوري والانبعاج والغسل والانتفاخ (الانتفاش) وغيرها , فتحدث عمليات منفردة لكل مكون من الطابوق [7]. بسبب الاختلاف في درجات الحرارة أو الصقيع او بفعل الاحياء الارضية التي تعمل على تقشر وتفتت اسطح الطابوق والبنايات [8], فتصبح متهيئة لتحملها الرياح بسرعة (7 م/ ثا) فأكثر فضلاً عما تقوم به الامطار من عمليات التحطيم والتفتيت لذرات الطابوق بفعل قوة تصادم قطرات المطر مع الطابوق , وبتزامن ارتفاع مستوى المياه الجوفية مع قيم التبخر المرتفعة المؤدي الى نمو البلورات الملحية الذي يزيد من عملها الجيومورفولوجي المؤثر على المواقع الاثرية في منطقة الدراسة وبالتالي تتدهور وتتأثر المباني التاريخية والتلال الاثرية ,فتظهر الشقوق التي تؤدي الى التفكك في جدران واسطح المباني انظر صورة (1) , نتيجة للاختلاف في الحرارة بين الليل والنهار وبين فصول وأشهر السنة , ذا تتاثر بهذا التباين مواد البناء المستخدمة لبناء الاثار في منطقة الوركاء الحضارية فتنشأ أهم أنواع التجوية الفيزيائية المؤثرة على منطقة الدراسة وهي ما يلي :-

1-1-7 التجوية الفيزيائية الحرارية (بفعل التمدد والتقلص)

تمثل التجوية الحرارية أكثر انواع التجوية الفيزيائية أهمية تأثيراً على الصخور, وغالباً ما تحدث في المناطق الجافة وشبه

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

الجافة , بسبب تباين درجات الحرارة الشديد في هذه المناطق والمديات المرتفعة اليومية والفصلية [9] .

صورة (1) تأثير التجوية الفيزيائية على بعض جدران المباني الاثرية

المصدر: الدراسة الميدانية 2021/12/15

يعد تباين درجات الحرارة واختلاف كميات الاشعاع الشمسي الوارد الى سطح الارض ,اذ خلال ستة أشهر يتزايد فيها المعدل لزاوية سقوط الاشعاع الشمسي عن المعدل السنوي في اشهر وهي (نيسان , مايس , حزيران , تموز ,اب , أيلول) وذلك في محطتي منطقة الدراسة ,مما يؤدي ذلك الى زيادة الكميات المكتسبة من الاشعاع الشمسي في خلال هذه الاشهر , ويعود ذلك لصفاء السماء التي تكون فيها زوايا السقوط للإشعاع الشمسي ذات معدلات متزايدة وبالتالي يتزايد ارتفاع درجات الحرارة وزيادة قيم التبخر, مع قلة الرطوبة الذي ساهم في سيادة الجفاف وتفكك تربة منطقة الدراسة ولاسيما تأثير ذلك على تفكك مواد البناء (الأجر) أو الطابوق في منطقة الدراسة .

فضلاً عن الزيادة في سرعة الرياح نتيجة عمليات التسخين السطحي للهواء , فأصبحت عرضة لنشاط عمليات التجوية الميكانيكية والتذرية الريحية وتأثيراتها على المواقع الاثرية. لذلك فالتباين في مقادير زاوية السقوط للإشعاع الشمسي يؤدي دوراً كبيراً من خلال التلف والتأكل في جدران المباني الاثرية , بسبب تباين معدل التمدد والتقلص في معادن وصخور ومواد الانشاء المستخدمة في تلك المباني , فتكون سطوح الجدران اكثر عرضة للتلف نتيجة مواجهتها للأشعة الشمسية لفترات طويلة والارتفاع في معدل التقلص والتمدد , بعكس تلك السطوح الواقعة في ظل الشمس .

والاختلاف في المدى الحراري الشهري والسنوي من أكثر العوامل تأثيراً في تمدد جدران الأبنية الاثرية والمواد اللاحمة لها وأنكماشها بصورة متكررة والذي يودي بدوره لخلخلة هياكل الابنية والتفتيت لأجزائها نتيجة الاجهاد على صخور المباني الاثرية ومواد بنائها , بفعل عناصر المناخ من خلال عمليات التبريد والتسخين وما ينتج عنها من تمدد وتقلص بتعرض المعدن المكون لمواد البناء للتباين الحراري , فيؤدي الى التفكك والتكسر لهذه المواد وبتنشيط عمليات التجوية الفيزيائية الحرارية وبسبب تباين معدلات درجات الحرارة اليومية والفصلية , آذ ترتفع الحرارة خلال ساعات النهار نتيجة الاختلاف في زاوية السقوط للإشعاع الشمسي وطول النهار , فضلا عن الاتساع في المدى الحراري خلال اشهر(تموز وآب وأيلول)من خلال البيانات المناخية , أذ سجلت محطات منطقة الدراسة أكبر القيم في المدى الحراري فمن خلال الجدول (1), حيث بلغ في محطة السماوة لهذه الاشهر (7,7 , 8,4 , 8,2) م على التوالي وفي محطة الناصرية بلغت قيم المدى لنفس الاشهر (16,7 , 17,4 , 17,3) م على التوالي , اما اقل مدى له سجل في شهر كانون الثاني في محطة السماوة أذ بلغ (6) م في حين كان أقل مدى في محطة الناصرية خلال شهر شباط أذ بلغ (12) م , فترتب عن هذا التباين الحراري تمدد معادن الصخور ومواد

جدول (1) يوضح البيانات المناخية لمحطات (السماوة والناصرية) للفترة (1991-2020).

	محطة السماوة للمدة من 1990- 2019		محطة الناصرية للمدة من 1990 -2019

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

الاشهر	زاوية السقوط (درجة)	سطوع فعلي ساعة /يوم	سطوع نظري ساعة/يوم	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى	المدى	الرياح (م/ثا)	الامطار(ملم)	زاوية السقوط (درجة)	سطوع فعلي ساعة /يوم	سطوع نظري ساعة /يوم	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى	المدى	الرياح (م/ثا)	الامطار (ملم)
كانون الثاني	37,5	6,7	10,2	17,3	11,3	6	2,7	12,7	38,8	6,3	10.21	17,9	6,6	11,3	3	22,6
شباط	45,3	7,7	10,5	20,7	14,0	6,7	3,2	13,4	45,3	7,3	11,12	20,9	8,7	12	3,4	17,5
اذار	56,2	8,0	11,5	26,3	19,1	7,2	3,5	18,6	56,3	7,5	11.8	26,7	13,3	13,4	3,9	19,9
نيسان	68,2	8,1	12,9	31,9	25,1	6,8	3,7	11,8	68,3	7,9	12,54	32.5	19,2	13,3	4	15,7
مايس	77,3	9,5	13,2	38,9	31,7	7,2	3,8	4,0	77,5	8,7	13,36	39,5	24,7	14,8	4,1	2,2
حزيران	80,1	11,6	14,1	43,3	35,5	7,8	4,3	0,0	82,4	9,5	14.10	43,9	27,4	7,5	5,1	0,0
تموز	79,5	11,7	14,2	44,9	37,2	7,7	4,1	0,0	80,5	9,7	14,02	46,0	29,3	16,7	5,2	0,0
اب	72,1	11,3	13,1	35,2	36,8	8,4	3,7	0,0	72,2	9,9	13,17	46,3	28,9	17,4	4,4	0,0
ايلول	60,5	9,6	11,3	41,6	33,1	8,2	3,2	0,3	60,6	9,7	12,22	42,6	25,3	17,3	3,8	1,0
تشرين اول	48,6	8,3	10,2	35,1	27,1	8	2,8	5,0	49,8	8,3	11,24	36,3	20,5	15,8	3	6,5
تشرين الثاني	39,4	7,5	10,1	26,2	18,3	7,9	2,5	19,8	39,6	7	10,23	26,2	13,1	13,1	2,8	11,4
كانون الاول	35,4	6,0	10,4	19,6	13,5	6,1	2,6	14,4	35,5	6,2	10.08	20,0	8,5	11,5	2,8	12,9
المعدل	85,3	8,8	11,8	32,6	25,2	7,3	3,3	109,6	58,9	8,2	12,03	33,2	18,8	13,7	3,8	120,6

المصدر: جمهورية العراق, وزارة النقل , الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي , قسم المناخ ,بغداد, بيانات غير منشورة , 2020 .

البناء لهذه المباني خلال النهار , بينما تنكمش هذه المعادن بأنخفاض درجات الحرارة في أثناء الليل مما يؤدي الى أضعاف المواد اللاصقة للمعادن , ولا تتوغل درجات الحرارة في الكتل الصخرية ومواد البناء الا بضعة سنتمترات , فينعكس ذلك على حدوث التشققات والتقشرات والتصدعات الطولية والعرضية في كل من جدران وسطوح المباني الاثرية التي تكون مواجهة للأشعة الشمسية المشيدة من الطين الاحمر الذي له قدرة كبيرة على اكتساب الحرارة , اذ يتضح ذلك في جدران مدينة الوركاء الاثرية وفي بعض تربها , اذ تتراوح أبعاد التشققات والتصدعات في جدران الأبنية من الطين أو (الأجر) الطابوق ما بين بضع سنتمترات أي ما بين (10- 90) سم و(1- 2) م .

2-1-7 التجوية الفيزيائية بفعل الصقيع :

تحدث عملية التجوية هذه في فصل الشتاء عند ما تتساقط الامطار حيث تدخل المياه في مسام وفواصل وشقوق الطابوق ومواد البناء الأخرى وذلك عندما تهبط درجة الحرارة الى الصفر المئوي فيتجمد الماء داخل تلك الشقوق والفواصل فيزداد حجمه بنسبة (9%) من مقدار الحجم الاصلي له , فعندما يتجمد يتولد بتمدده ضغطاً شديداً يقدر حوالي (150طن /قدم2) مما يساهم في عملية تفتيت ا لصخور والأجر والطين الى قطع صغيرة ذات حواف وزوايا حادة , وتهيئها لعملية التعرية [10] . اذ يعد نمو بلورات الصقيع من اسباب تحطيم الصخور الطبيعية او تلك الصخور الصناعية المستخدمة في البناء [11], وان حدوث هذه الحالة في منطقة الدراسة قليل جداً ماعدا بعض ليال من السنة قليلة عندما تتساقط الامطار او ترتفع الرطوبة النسبية فيعقبها الانخفاض في درجات الحرارة الى ما يقرب من درجة الصفر المئوي , ويعد هذا النوع من التجوية الفيزيائية قليل التأثير على منطقة الدراسة لأنه يتطلب تساقط مطري يتبعه انخفاض كبير في درجات الحرارة التي تؤدي الى ان تتجمد مياه الامطار الداخلة في الشقوق والمسامات او فجوات موجودة في داخل المبنى الاثري ,

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

ودوره على مواد البناء المتراصة من المعادن المكونة للقار والاجر وبعض المواد الاخرى السائدة في منطقة الدراسة التي تتأثر بالظروف المناخية من أنخفاض درجات الحرارة أثناء الليل فتؤدي الى تقلص معادن تلك المواد كلاً حسب معامل التمدد الطولي الخاص به , وذلك بفعل المدى الحراري اليومي الكبير الذي يودي الى تفكيك بنية مواد اساسات المعالم الأثرية, الدالة على تأ ثير هذا النوع من التجوية على المواقع الاثرية مع مرور الزمن وتكرار هذه العمليات الجيومورفولوجية .

7-1-3 التجوية الفيزيائية بفعل نمو بلورات الملح :

هي شكل من اشكال التجوية الميكانيكية (الفيزيائية)تحدث بسب تسرب المياه المالحة (سواء الناتجة من التساقط المطري أو من المياه الجوفية) بين الفواصل والمسامات الصخرية فعندما تتبخر هذه المياه مكونة بلورات ملحية تنمو هذه البلورات لأكبر من حجمها داخل الفواصل والشقوق فتؤدي الى حدوث ضغط شديد كبير يعمل على تكسر وتفتت هذه الصخور[12] . يعد تزايد البلورات الملحية عاملا مهماً في تفكك الصخور والأجر المستخدم في البناء في المناطق الجافة وشبه الجافة حيث تتميز هذه المناخات بفترات طويلة جافة تحدث في خلالها عملية تبخر المياه ولاسيما صعود المياه الجوفية الى السطح بواسطة الخاصية الشعرية التي تعمل بشكل مستمر على تبخر المياه فتؤدي بذلك الى ترسبات ملحية في الشقوق والفتحات المتواجدة بين الصخور , فتحدث زيادة في حجم الذرات الملحية فيتولد بذلك ضغط شديد مسلط على المواد اللاحمة المتواجدة بين ذرات صخور واحجار البناء مما ينتج عنه تضاءل حجمها ويضعف تماسكها المؤدي من بعد ذلك الى تكسر وتفتت الصخور[13] .ويؤدي تكرار تلك الظاهرة بتزايد البلورات الملحية عاملاً مهماً في تفكيك الاجر ومواد البناء في المعالم الأثرية التي تقع ضمن منطقة الدراسة وذلك بوجود مدة طويلة من الجفاف يحدث فيها تبخر المياه من خلال الامطار المتساقطة , او بواسطة الخاصية الشعرية من خلال حركة المياه الجوفية وقربها من سطح الأرض , فتترسب الاملاح على واجها ت الاسس والجدران فتؤدي الى تقشرها وتفككها وتأكلها تدريجياً كما نلاحظ ذلك في صورة (2) . فضلا عن وجود عدة مشاريع قرب منطقة الدراسة ومنها أحاطة او قرب منطقة الدراسة ومنها مشاريع إروائية كمشروع الكطعة الأروائي الذي أثر سلباً على المدينة التاريخية .

صورة (2) التجوية بفعل البلورات الملحية و اثرها جدران المباني الاثرية

المصدر: الدراسة الميدانية 2021/12/15

7-1-4 التجوية الفيزيائية بفعل الترطيب والتجفيف :

تمثل هذه التجوية عملية التعاقب بتشبع الصخور بماء المطر ومن ثم جفافها بفعل اشعة الشمس المؤثرة بإحداث التفكك في أجزائها مما يؤدي الى انهيارها على شكل فتات صخري او على هياة تراب , وتحدث هذه التجوية بوضوح على نوعية الصخور التي لها القابلية على امتصاص كميات كبيرة من المياه[14] . وتعد القيعان الصحراوية والمسطحات الطينية بيئة مناسبة لحدوث هذا النوع من التجوية نتيجة لتجمع مياه الامطار فيها ولاحتواء الترب الطينية التي تعد اكثر قابلية للتجفيف , فضلا عن ان زيادة النسبة من الأملاح والتشقق في الطين ستعمل على تحدب سطح الكتل الطينية القائمة بين تللك التشققات بفعل الترطيب , بينما تصبح مقعرة السطح من خلال تزايد حدة التجفيف وتتخذ التشققات انماطاً متعامدة تختلف في درجة انتظامها[15] . اذ تتعرض المواقع الاثرية في منطقة الدراسة لهذا النوع من

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

التجوية عندما تتخلل مياه الامطار في داخل مفاصل ومسامات التربة والمواد المستخدمة للبناء في فصل الشتاء , فيؤدي الى زيادة حجمها وتمددها بفعل الرطوبة المرتفعة وهي ما تعرف بعملية الانتفاخ , أما في حال ارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف وقيم التبخر المتزايدة فيؤدي ذلك الى حدوث التقلص والانكماش في صخور وتربة هذه المواقع , وبتكرار عمليتي الترطيب والجفاف تتعرض تلك المواقع للتصدع والتفلق والتشقق , في أحد المنخفضات داخل المدينة التاريخية .

1-8 التجوية الكيميائية (Chemical Weathering) .

تمثل هذه التجوية عملية تحلل معادن الصخور نتيجة العديد من التفاعلات الكيميائية مع الغلاف الجوي والغلاف المائي (الماء والهواء) من خلال تحول مكوناتها المعدنية الى مركبات معدنية جديدة متلائمة مع عناصر البيئة الحديثة التي ينتج عنها تغير التركيبة الكيميائية ومظهر الصخر الخارجي ,الذي يتكون عادة من معادن جديدة اقل صلابة ومقاومة من المعادن الاصلية [16]. فيتم من خلال هذه العملية تحطم وتفتت الصخور في مواقعها الاصلية بحدوث العمليات الكيميائية المختلفة من تحلل وتأكسد وتكربن وأذابة وتموء , تتسبب في حدوث حالات التشقق والتصدع والتكسر في مواد البناء ومن ثم يتم تحويلها من خلال ذلك الى مفتتات صغيرة قابلة للنقل والإرساب [17]. وتتعرض المواقع الاثرية ضمن منطقة الدراسة الى التجوية الكيميائية التي تعد ضعيفة النشاط بسب سيادة ظروف المناخ الجافة حالياً من خلال ارتفاع المعدلات السنوية لدرجات الحرارة وقلة المتساقط السنوي للأمطار خلال الدورة المناخية المدروسة , لكن الزمن هو العامل المؤثر الذي يعد أحد المقومات الاساسية للعملية كان ولايزال كفيلا بإظهار أثر تلك العمليات على معالم مدينة الوركاء الاثرية التي يزيد عمر معالمها عن (3500 سنة) . وبذلك تشكل نشاطاً كيميائياً بعيد المدى مؤثر على الابنية القديمة والمواد البنائية والاساسات بمرور الزمن , بالرغم من كون التفاعل الكيميائي أكثر كفاءة في المناطق الدافئة الرطبة عما تكون علية المناطق الباردة الجافة , وبالرغم من هذا فقد لوحظ من خلال الزيارات الميدانية تعرض بعض المواقع الأثرية الى التحطم والكسر والتفكك بطرقاً كيميائية مختلفة , لذا سأتناول أهم انواع التجوية الكيميائية المؤثرة على المواقع الاثرية ضمن منطقة الدراسة على النحو الاتي :

1-1-8 عملية الاكسدة (Oxidation) :

هي عملية تفاعل غاز الأوكسجين الموجود في الغلاف الجوي بنسبة (21 %) مع المعادن المكونة للأجر ولصخور التلال والمباني الأثرية , ويزداد تأثير عملية التأكسد في الصخور المحتوية على مركبات الحديد على أمرين هما كمية الاوكسجين الموجود في الهواء والامر الاخر طبيعة الصخور والمواد البنائية المستخدمة ومدى مساميتها , فعندما تتعرض الصخور المحتوية على مركبات الحديد لغاز الاوكسجين يتحول اللون في مركبات الحديد من الازرق والرمادي الى الاحمر أو اللون البني المحمر[18] . وتكون المعادن سريعة التأكسد في المناطق الرطبة التي قد تتم بنطاق واسع من خلال عملية التأكسد لمركبات الحديد فوق مستوى المياه الجوفية , فعملية التأكسد الطبيعية تتوقف على توفر جو رطب مع درجات حرارة مرتفعة , وان لعملية التأكسد تأثيرات على معالم مدينة الوركاء الاثرية ومن الامثلة على تحلل معدن البيريت التي تتم وفق المعادلة التالية [19] .

$$FeS_2 + 2O_2 \xrightarrow[\Delta]{} FeSO_4 + 4SO_4 + S$$

حيث يذوب الكبريت في الماء بشكل سريع مكوناً حامض الكبريتيك محدثاً بذلك عملية تفاعل مع أُغلب المواد البنائية التي لها قابلية للذوبان فيه مما يساعد على تحللها بعد أكسدتها.

2-1-8 عملية الكربنة والاذابة (Carbonation):

تحدث هذه العملية من خلال اتحاد غاز ثاني أوكسيد الكربون الموجود في الغلاف الجوي مع الماء مكوناً بذلك حامض الكبريتيك المخفف ,ويعد هذا الحامض ذو قابلية عالية على الاذابة للكربونات ولكربونات الكالسيوم والمادة التي تتكون منها الصخور

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

والمركبات الجيرية , كما ويساهم حامض الكاربونيك بالتأثير على المعادن في الصخور الكلسية ويحولها الى بيكربونات الكالسيوم قابلة للذوبان في الماء كما في المعادلة الاتية[20] .

$$CO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3 \xrightarrow{\Delta} CaCo_3$$

ان المكونات المعدنية لمواد البناء والفخاريات وكل مفاصل المعالم الأثرية مثل الرقم الطينية هي من تتحكم في عملية الاذابة والتحلل في المياه , فنشاطها متوقف على كمية المياه كعامل اساسي وعلى استجابة المكونات المعدنية ذاتها للذوبان , كما تؤدي هذه العملية الى زيادة المسامات والفراغات في جزيئات مواد البناء والملاط القيري والآجر وقوام التربة , فيؤدي ذلك الى عملية الأذابة للمادة اللاحمة لها حيث تقوم بالتحول من حالة التماسك الى حالة التفكك , مما يساهم في جعل المعالم الأثرية عرضة لعمليات النحت والازالة , التي يمكن أن ينتج عنها عدة مظاهر جيومورفولوجية منها الندب الصغيرة في الحجم (ندب الاذابة) التي كون بفعل الأذابة الناتجة عن تحلل المعادن المكونة للآجر فضلا عن عملية التعرية ودورها في تلك المظاهر في منطقة الوركاء الحضارية .

3-1-8عملية التميوء (Hydrolysis) .

هي عملية اتحاد الماء مع بعض المعادن مكونة بذلك ما يسمى بالمعادن المائية فتودي هذه العملية الى زيادة حجم الصخور , مما يؤدي الى أضافة المزيد من الضغط داخل الصخور التي غالباً ما تضاف مع عملية التحلل لتلك المعادن , فينشأ عنصراً أو معدناً اضعف تماسكاً من المعدن الاصلي , فيعمل على تحليل صلابة الصخور[21] , مما يؤدي الى تكون أجهادات فيزيائية مؤدية بذلك الى تفكك ميكانيكي للصخور . ومن الامثلة الواضحة حصول عملية التميوء في تحول معدن كبريتات الكالسيوم (الانهيدرايت) الى كبريتات كالسيوم متموء كما يظهر في المعادلة التالية [22] :

$$CaSO_2 + 2H_2O \xrightarrow{\Delta} CaSO_2 + 2H_2O$$

قد تؤدي تلك العملية الى تبدل في الشكل البلوري وزيادة في حجم الصخور , فعندما تتحد مع الماء يزداد حجمها وبالتالي يؤدي الى انفصال الاجزاء الخارجية للصخور عن الاجزاء الداخلية.

9-1التجوية البيولوجية (Biological Weathering) .

تمارس الكثير من الكائنات الحية نشاطاتها المختلفة في المواقع الاثرية , بصورة مباشرة او غير مباشرة من خلال العملية التي يقوم بها (الانسان والحيوان والنبات) بتحطيم وتفتيت الصخور الى احجام صغيرة لها قابلية للنقل والإرساب [23] . فقد تحدث التجوية الحيوية بشكل متعمد أُو غير متعمد فما يقوم به الانسان من عمليات الحفر غير المنظم ورعي الحيوانات في بعض مواقع من منطقة الدراسة فضلا عن عملية السياحة الخاطئة , أما التجوية التي تحدث بشكل غير متعمد من خلال ما تقوم به الحيوانات والقوارض ونمو النبات الطبيعي . وتشمل التجوية الحياتية النوعين السابقين من التجوية الفيزيائية والكيميائية وتتم التجوية الحياتية (البيولوجية) بفعل كل مما يأتي :

2-9 التجوية بفعل الأنسان (Weathering by human)

ان دور الانسان كعامل جيومورفولوجي تتأثر به المباني القديمة والمعالم الأثرية نظراً لما يقوم به من نشاطات مضطردة من خلال ما يقوم به من عمليات حفر عشوائية غير منظمة بشكل غير مُمنهج أو لمحاولة السرقة لما يوجد من لقى اثرية وقطع ذهبية في بطون المواقع الاثرية في مدينة الوركاء الحضارية , فضلا عن الممارسات السياحية الخاطئة التي تتعرض لها بعض المواقع الاثارية .

3-9 التجوية بفعل الحيو انات (Weathering by animals)

يعتبر دور الحيوانات بمختلف أُنواعها والديدان والبكتريا مشتركة جميعا في تنشيط عملية التجوية بإحداث تغير في صخور وتربة منطقة الدراسة , سواء حث ذلك بطريقة ميكانيكية أُو كيميائية , فغالباً ما تتجه بدورها نحو عمليات الهدم دون البناء , حيث تتخذ الحيوانات الاشكال الارضية

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

والمباني القديمة والتربة في منطقة الدراسة مأوى لها , فتقوم بعملية الحفر في التربة بحثاً عن الغذاء أذ يتراوح عدد الاحياء في الترب في ما بين البلايين في الأوقية الواحدة الى عدد صغير جداً في كل دونم بحسب نوع التربة [24]. حيث تعمل ديدان الارض بمختلف انواعها بالتجوية الكيميائية من خلال حفر أنفاق مختلفة (سطحية , داخلية) تتراوح أعماقها (40 -50) سم , وتقوم هذه الديدان التي تعيش في مساحة هكتار واحد بابتلاع واخراج من امعائها لحوالي أكثر من عشرة أطنان من الترب في العام الواحد [25]. كما تعمل الحيوانات الحفارة والقارضة بتأدية دوراً فعالاً في تفكك التربة وتفتتها أثناء قيامها بحفر جحورها كمثل النمل والذئاب والسحالي[26] . الحفارة والقارضة بتأدية دوراً فعالاً في تفكك التربة وتفتتها أثناء قيامها بحفر جحورها كمثل النمل والذئاب والسحالي[27] ، أذ تعمل على أحداث تغيرات في المعالم . الاثرية وبمساعدة العوامل المناخية بإحداث تشققات وفجوات في عناصر المبنى الأثري , تؤثر على الاسطح الخارجية والداخلية للمبنى وتؤدي الى اتلافه . ويؤدي حفر أنفاق لها تحت اساسات البناء , مما يؤدي ذلك الى خلخلة في تربة الموقع , وبالتالي قد يؤدي الى اختلال المبنى القديم باكمله , في حين ان المباني الطينية يقوم النمل باختلال الطين ويعمل على تفتيته, كي يتغذى على قشور القمح المهروس مع الطين , كما ان للثعالب والارانب دوراً في القيام بتجوية المواقع الأثرية فهي تقوم من خلال مد جحورها لمسافات طويلة في الجدران , الامر الذي قد ينتهي بأنهيار تلك الجدران [28]. وتترك الكثير من الحيوانات في منطقة الوركاء الحضارية آثار لفعاليتها على التربة وألتلال والمباني في منطقة الدراسة كوقع اقدامها وبقايا أجسادها النافقة في داخل الموقع الأثري , فيؤدي ذلك الى تحللها وتحولها الى مواد كيميائية , فضلا عما تحتويه من أحافير تدل على قدم عمل هذه الاحياء فيها .

4-9 التجوية بفعل النباتات (Weathering by plants)

تعمل النباتات على حماية التربة من التعرية وزيادة تماسكها , الاّ أنها في الوقت ذاته تعمل على تدمير التربة , من خلال ما تقوم به من توغل جذورها ومن ثم مدها في باطن الارض من خلال فتحات التصدعات والشقوق فيؤدي الى أتساع تلك الشقوق و تفكيك الصخور في المواقع الاثرية فتصبح عرضة لعملية التعرية , فبالرغم من أهمية النبات في حماية التربة من عمليات التعرية المتعددة الا انه يؤدي هنا عملاً ميكانيكياً تدميرياً لتربة وصخور بعض المواقع الاثرية . اما من حيث التأثير الكيميائي للنباتات على المواقع الأثرية فيعمل على زيادة نسبة غاز ثاني اوكسيد الكاربون في داخل مسامات الصخور البنائية , الذي ساهم في تنشيط عمل التجوية الكيميائية وتأثيرها على المواقع الأثرية بنوعيها المباني القديمة أو التلال في منطقة الوركاء .

1-10 : التعرية (Erosion)

تعد التعرية من العمليات الجيومورفولوجية المهمة , لما تتركه من آثار واضحة تعكس اثارها على المعالم الحضارية القديمة في المناطق الأثرية , أذ تعمل على نحت وتفتيت مواد البناء , وبصورة مستمرة دون توقف , فضلا عن اختلافها من حيث النشأة [29]. فهذه العملية لم تكن وليدة الظروف الحالية , بل ترجع الى أزمنة وعصور جيولوجية قديمة . عملت من خلالها متضامنة مع التجوية تبعاً لطبيعة وقوة العوامل المسببة لها , أذ تتأثر التعرية بطبيعة الظروف المناخية ودرجة الانحدار ونوعية الصخور ونوعية الغطاء النباتي وكثافته , فضلاعن كمية وحجم المفتتات القابلة لعمليتي الحت والنقل من خلال طبيعة المياه في تحديدها لعمليات التعرية [30], فالمياه الجارية يتمثل دورها في تفتيت الصخور ومواد البناء الأخرى ونقلها للمواد المفتتة من أماكنها الى أماكن بعيدة لترسيبها وهو ما يلاحظ في منطقة الدراسة أذ عملت التعرية المائية المطرية على نقل مفتتات مواد البناء من مناطق التلال الأثرية والأبنية الى مسافات بعيدة تتراوح ما بين (1-2) كم , فضلاً ذلك فأن التعرية الريحية لها دور كبير هي الأخرى من خلال نحت وتفتيت مواد البناء ونقلها الى

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

مسافات بعيدة عنى طريق الدحرجة والقفز والتعلق . وتعد الرياح والأمطار أكثر قدرة على عملية الحت والنقل في المناطق التي يسودها الجفاف , وذلك لقلة الرطوبة أو أنعدمها المؤدي لعدم تماسك التربة والرمال [31]. وتتأثر المواقع الاثرية في منطقة الوركاء الحضارية بعمليتي التعرية المطرية والتعرية الريحية , نتيجة الظروف المناخية السائدة متمثلة بفصلية الامطار وتذبذب كمياتها . ومن أجل توضيح ذلك سنتناول التعرية المطرية والريحية وعمليات الارساب كما يأتي :

1-1-10 التعرية المائية "المطرية" (Water erosion)

تعد قوة المياه أحد وأهم القوى المؤثرة في تشكيل مظاهر سطح الأرض وفي التأثير على التلال المواقع الأثرية . التي تعمل بشكل فعال ومؤثر في عمليات الحت المطري , ولاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة , أذ تعد المياه من أنشط عوامل النحت المؤثرة في الطبيعة , معتمدة في عملية النحت المائي على كمية المياه وسرعة الجريان وطبغرافية المنطقة ونوع الصخر والأجر والطين المستخدمة في البناء وقابليته لعملية النحت والتأكل , ومدى قدرة المياه على النقل والازاحة للمواد الصخرية المفتتة , ومن ثم تتم عملية ترسيبها في مناطق اخرى . مكونة بذلك اشكالًا جيومورفولوجية مختلفة فضلا عن قيام المياه الجارية بعملية الاذابة لجزء من الصخور التي تمر فوقها لتحملها بصورة محاليل كيميائية أو غروية ليتم بعد ذلك ترسيبها في ظل ظروفاً مناسبة [32] , اذ ان عمليات التعرية في منطقة الوركاء الحضارية ا دوراً واضحاً في عملية التغير للمعالم الحضارية كما ساهمت بشكل كبير في اندثار معالم المباني التاريخية , لانها تعمل على نقل المواد الفخارية والاجر والاحجار الكريمة , فضلاً عن انجراف اسس المباني وتعريتها من أماكنها الى أماكن اخرى صورة (3) . كون الامطار تسقط بعد موسم الجفاف الذي يساهم بشكل كبير في تنشيط عملية التجوية الميكانيكية , فتصبح تربة المواقع الأثرية مفككة بفعل ارتفاع درجات الحرارة وازدياد قيم التبخر في فصل الصيف الطويل أذ سجلت في محطة السماوة والناصرية (630,8 ,475) م على التوالي خلال شهر تموز, وبمدى حراري للمحطتين خلال شهر آب (8,4 , 17,4) م على التوالي مما يعمل ذلك على زيادة المفتتات المهيئة للنقل بفعل الأمطار, ويكون أعتماد الامطار وقدرتها على النحت والتعرية لذرات التربة على مجموعة من العوامل المتداخلة متمثلة في الكثافة المطرية وطبيعة وحجم قطرات المطر وقدراتها على عملية الحت ومدى أستجابة التربة والمواد البنائية لضربات المطر, فضلا عن وجود الغطاء النباتي وكثافته وطبيعة السطح وانحداره [33]. ودور الانسان السلبي الذي قد يؤدي الى زيادة نشاط هذه التعرية في منطقة الدراسة .

صورة (3) توضح تأثير التعرية على المو اقع الاثرية في مدينة الوركاء الاثرية

المصدر: الدراسة الميدانية 15/12/ 2021

ولقياس التعرية المطرية فقد تم تطبيق معادلة فورنية ، جدول (2) وفق الاتي :

- حجم التعرية المطرية : وتستخدم العديد من المعادلات لقياس حجم التعرية بفعل الامطار , ومن هذه المعادلات معادلة (فورنية – ارنولس . F . A . I), التي تتميز ببساطة حسابها , أذ يتم حساب وتحديد هذه المعادلة بالأعتماد على المعدلات الشهرية للأمطار ومجموعها السنوي :

F . A . I . = (Pi-----)--

F . A.I = الحت المطري .

Pi= المطر الشهري ب (ملم) .

P = المطر السنوي(ملم) .

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

الجدول (2) عامل شدة التعرية المطرية حسب مؤشر فورنية – ارنولوس

الدرجة	شدة التعرية
اقل من 50	ضعيفة
50 – 500	معتدلة
500 – 1000	عالية
أكثر من 1000	عالية جداً

المصدر : نبراس ياس , التعرية الإخدودية على جوانب معابر الجسور للخط السريع ما بين بابل والديوانية باستخدام GIS , مجلة الآداب , الجامعة العراقية , العدد 106, 2013, ص 528 .

واتضح بعد تطبيق المعادلة على الدورة المناخية لمحطتي السماوة والناصرية , أن القدرة التعروية للأمطار ضعيفة اذ بلغ مجموعها السنوي (13,34) في محطة السماوة , وبلغت (15,11) في محطة الناصرية فهي تقع ضمن الفئة الأولى (أقل من 50) ضمن معيار فورنية للحت المطري الذي يتكون من أربعة درجات تبين شدة التعرية كما يوضح الجدول (2) , ونتائج معادلة فورنية في جدول (3) . أن هنالك تباين في قدرة الأمطار على عملية التعرية خلال أشهر السنة , والسبب يعود الى التباين في كميات الامطار المتساقطة والاختلاف في قيمتها الفعلية , أذ بلغ الحت المطري أعلى مستوياته خلال شهر (كانون الثاني) من بين الاشهر في محطتي الدراسة , حيث بلغت قيمته الحت في محطتي السماوة والناصرية نحو (1,47 , 4,53) ملم على التوالي . اما شهر شباط سجل قيم بلغت في محطتي السماوة والناصرية (1,63 , 2,53) ملم على التوالي . في حين سجل شهر اذار في محطتي الدراسة نحو (3,15 , 3,28) ملم على التوالي وبمجموع كلي بلغ (13,34) ملم في محطة السماوة اما المجموع الكلي لمحطة الناصرية بلغ (15,11). ثم تأخذ معدلات التعرية بالأنخفاض التدريجي , ابتداءً من شهر نيسان ومن ثم تتضاءل خلال أشهر الربيع ذلك بالنظر الى قياس حجم التعرية في فصل الشتاء , حيث تقل الأمطار ويلحظ الأرتفاع في درجات الحرارة , الى أن تصل في أشهر الفصل الجاف (حزيران وتموز وآب) . الى حالة انعدام الحت المطري خلال هذه الاشهر التي تكون الدرجة الحتية (صفراً) وذلك لقلة وأنعدام تساقط المطر في تلك الأشهر من السنة . وبالرغم من الضعف في نشاط عمليات التعرية المطرية في منطقة الوركاء الحضارية .لكن يجب ان لا نتجاهل عمل التعرية المطرية ودورها وما ينتج عنها من تأثيرات على معالم منطقة الدراسة , من خلال تكرار وتراكمية هذه العمليات عبر الزمن . الموغل في القدم الذي شهدته المدينة الأثرية . فضلاً عن التذبذب في سقوط الأمطار ودورها المهم في العمليات المورفومناخية , أذ أن أمكانية تساقط نصف كمية الأمطار الشهرية كانت أم السنوية وفي خلال مدة لا تتجاوز يوم أو يومين , مسببة بذلك عملية حت وتعرية مطرية شديدة تفوق قيمة وفعالية التعرية المائية لعدة شهور. مما يدل على ان هذه المعادلة لا تعكس قدرة الأمطار الحقيقية على الحت . وتتضمن التعرية المطرية أشكالاً مختلفة يمكن تصنيفها على النحو الآتي:-

الجدول (3) قابلية الأمطار التعروية حسب(A .F.I) لمنطقة الدراسة للمدة (1990-2019)

الشهر	محطة السماوة		محطة الناصرية	
	Pi (ملم)	A . F . I	Pi (ملم)	A . F . I
كانون الثاني	12,7	1,47	22,6	4,53
شباط	13,4	1,63	17,5	2,53
اذار	18,6	3,15	19,9	3,28
نيسان	11,8	1,27	15,7	2,04
مايس	4,0	0,14	2,2	0,04
حزيران	0,0	0,0	0,0	0,0
تموز	0,0	0,0	0,0	0,0
آب	0,0	0,0	0,0	0,0
أيلول	0,3	0,00	1,0	0,00
تشرين الأول	5,0	0,22	6,5	0,35
تشرين الثاني	19,8	3,57	11,4	1,07
كانون الأول	14,4	1,89	12,6	1,31

المصدر: من عمل الباحثة بالأعتماد على معادلة (A .F . I) والجدول (3)

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

10-1- 2التعرية المتناثرة(التعرية بفعل قطرات المطر Rain Splash erosion)

هي التعرية الناتجة عن أُصطدام القطرات المطرية بقوة على التربة , وتحدث عندما تكون قطرات المطر كبيرة الحجم والتساقط بشكل زخات سريعة وقوية , حيث يؤدي تساقط الأمطار بصورة قوية على التربة الى تطاير حبيباتها المتفتتة وتحويلها الى حبيبات منفردة تتطاير مع أجزاء قطرات المطر الشديدة المتناثرة , فعندما يكون التساقط المطري على الارض بقوة وبسرعة تتراوح ما بين (10 - 20 ميل/ ساعة) فأنه يعمل على أنفصال (detachment) حبيبات التربة أولاً , ومن بعد ذلك تنقلها الأمطار, وتعتمد التعرية المطرية هذه على عوامل عدة ابرزها نوعية التربة ومدى تلاحم وحجم ذراتها [34]. كما يزداد تأثير الأمطار على المناطق التي تكون خالية من النباتات , اذ تعمل النباتات بدورها على تقليل قوة التساقط بزيادة التماسك لذرات التربة , فضلا عن تأثير الانحدار ر, حيث يزداد تأثير الأمطار طردياً مع الانحدار [35] .

ويزداد نشاط تعرية المنطقة الأثرية لكون تربة مواقعها غير متماسكة ومفككة وذات نسيج خشن , فقلة تماسك التربة يؤدي الى انفصالها وتناثرها لزيادة حجم جزئياتها , فتزداد الانتقالية لجزيئات التربة مع قلة جسيماتها [36]. فضلا عن فقر منطقة الدراسة بالنبات الطبيعي اذ يزداد نشاط التعرية المتناثرة في منطقة الوركاء الحضارية التي تبدو خالية من النبات الطبيعي الا ما ندر. أما انحدار التلال الاثرية , فيكون له دوراً بارزاً في نشاط عملية التعرية المتناثرة , ولاسيما على التلال ذات الانحدار البسيط الى المتوسط , ويكون على أشده في التلال ذات الانحدار الشديد , ويتضح ذلك من خلال المفتتات الصخرية المتجمعة عند اقدام التلال الصخرية, فتعمل التعرية المتناثرة (التعرية التصادمية) على فقدان التلال الأثرية لتربتها وتهيئتها لعملية النقل بالمسيلات المائية , بينما تأثيراتها على المباني الأ ثرية فلا يقتصر على نقل المفتتات الناتجة من جراء ممارسة نشاط التجوية على المباني وجدرانها , بل تتعرض هذه المفتتات للتعرية المتناثرة التي تؤدي الى نقلها لاماكن بعيدة عن مراكزها الأُصلية , وكما تعمل القوة التصادمية لقطرات المطر على اضعاف أُساسات المباني الأثرية فلا تستطيع حمل ثقل تلك المباني .

10-1-3 التعرية الصفائحية (الغطائية Sheet Wash Erosion)

تمثل التعرية الصفائحية بأنها التعرية الناتجة بفعل الامطار التي تقوم بإزالة طبقة رقيقة متساوية من التربة بشكل انتشاري أو لجزء معين من سطح الانحدار, دون ان ينتج عنها حدوث جداوال أُخاديد , فيكون أنسياب المياه على شكل غطاء رقيق يغطي سطح تربة المواقع الآ ثرية , فتتحرك صفائح مياه الأمطار المتجمعة نحو جهات الانحدار وبسرعة بطيئة , تؤدي لحدوث عملية الانجراف الموحد لتربة ومباني التلال الأثرية [37], ويكون حدوثها عندما تفتقد التربة غطائها الأرضي الممثل بالنبات الطبيعي , حيث تضرب قطرات المطر المتساقط بغزارة التربة فتعمل على تطاير وتبعثر التربة في جميع الاتجاهات , ومن ثم جريانها وانسيابها على شكل جريان صفائحي [38], أذ يكون الحت الصفائحي بشكل مسطحات عريضة من المياه المنسابة بطبقة رقيقة منتشرة تعمل على تعرية الرسوبيات والمفتتات التي أُحدثتها عمليات التجوية , فتسهم بنقل القطع الفخارية والآجر المفكك , ويسود هذا النوع من التعرية في المناطق الاقل انحداراً والمناطق شبه المستوية في منطقة الوركاء الحضارية. ويتضح مما سبق , أن هذا النوع من التعرية يعقب التعرية المتناثرة , وما تحدثه من مفتتات متروكة على التربة , فتجف هذه المفتتات , ثم يأتي دور التعرية الصفائحية النشطة التي تقوم بنقل هذه المفتتات التي غطت الارض بشكل غطاء واقي لسطح التربة , فتكون النسبة أو الشدة في الانسياب السطحي الصفائحي أكثر سرعة وتناسقاً على سفوح المنحدرات سيما التلال المنتشرة في المنطقة الأثرية . فاذا تجمعت مياه الامطار بصورة مستمرة وذلك بعد العاصفة المطرية ونتيجة لكميات المطر المتساقطة , التي تعمل على أمتلاء

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

مسامات التربة الاساسية بالغرين والطين مما يقلل من غيض الماء فيها , يبدأ انسياب الماء في الشقوق الصغيرة بأبعاد (بضعة سنتمترات عرضاً وبعمق لا يتجاوز عدة سنتمترات), فبعد أمتلاء هذه المنخفضات بالمياه تنشأ منها المسيلات المائية, وتكون لها القدرة على حمل نواتج عمليات التجوية من المفتتات الناعمة, فتعمل التعرية المائية على توسيع مجاريها والتقاء مصباتها مع بعضها البعض , مما يؤدي الى توسيع المجرى الذي أصبح موحداً بعمق عمودي من خلال النحت المستمر فيعمل على تكوين التعرية الاخدودية[39], التي يساهم كل من الأنحدار والأمطار في تكوينها فكلما زاد الانحدار وكمية الأمطار التي تعقب الموسم الجاف الطويل , ولاسيما وأن منطقة الدراسة تشهد تطرف واضح في عناصر المناخ وذلك نتيجة التغيرات المناخية التي أثرت سلباً على المباني والتلال الأثرية فيها . يظهر نشاط المسيلات المائية في معظم المواقع الأثرية في منطقة الوركاء الحضارية ولاسيما في التلال الأثرية , اذ تعمل المسيلات على تعرية تربة التلال وبقايا القطع الفخارية وقطع من الاحجار الكريمة وترسيبها بعيداً عن مواقع تفتتها , وتختلف بقايا المسيلات المائية في منطقة الدراسة من حيث الطول والعرض فضلاً عن أعماقها المختلفة , التي تعتمد على عدة عوامل أبرزها طبيعة السطح والامطار , فضلاً عن طبيعة التربة والغطاء النباتي , اذ تساعد قوة وغزارة الامطار على تكوين مجاري تمتد لمسافات طويلة وبعمق معين وذلك اذا كانت تجري فوق تربة هشة ومفككة منحدرة نسبياً وخالية من النبات الطبيعي , مما يؤدي الى زيادة قدرتها على تعرية تربة التلال الاثرية , أذ تتراوح طول المسيلات المائية في المنطقة (20-37)متر أما عرضها ما بين (1- 1 / 12) متر.

4-1-10 التعرية الاخدودية (Gullies Erosion)

تعد التعرية الاخدودية مرحلة متقدمة من عمليات التعرية بفعل المسيلات المائية , اذ تتكون الأخاديد نتيجة للحت والتقاء مجموعة من المسيلات المائية والجداول الصغيرة , فعندها تعمل على تعميق وتوسيع مجاريها مما يزيد من كمية مياه الأمطار الجارية بفعل ذلك تزداد قدرتها الحتية مكونة مجاري أوسع تعرف بمجاري الجداول (مجاري التعرية الاخدودية) [40] .فتكون أكثر طولاً وسعة نتيجة الحت التراجعي , فضلاً عن الحت الرأسي والحت الجانبي الذي يعمل على زيادة الطاقة الأستيعابية للمياه الجارية ودورها المؤثر في ازدياد قدرتها على توسيع وتعميق هذه الأخاديد [41]. مع زيادة الأنحدار وزيادة البعد عن خط تقسيم المياه [42]. فتعمل هذه الطاقة الكبيرة على الرفع والأزاحة للمواد المفككة والفخارية , وتحريكها من أعلى سفوح التلال الأثرية فيتم ترسيبها عند أقدام التلال , أذ تتأثر اخاديد منطقة الدراسة بدرجة الأنحدار وطول المنحدر وبقابلية التربة لعملية التعرية التي تتأثر بالقابلية المناخية , فضلاً عن ندرة النبات الطبيعي ودرجة التماسك للتربة التي تم أنشاء المعالم الأثرية عليها . وطبيعة الآجر ومواد البناء التي اغلب مكوناتها من الطين المفخور المتأثر بتغدقه بالمياه . والأوحال الطينية الناتجة عن شدة التساقط التي تعقب تعرض تربة التلال الأثرية وسفوحها ورواسبها الى الجفاف خلال مدة طويلة في فصل الصيف ,اذ ان هذه العوامل تتحكم في نشوء وتكوين الأخاديد . وتبعاً لهذه الأسباب يتباين معدل طولها وعرضها وعمقها في مواقع منطقة الدراسة الأثرية فبعضها ضحلة لا تتجاوز عدة سنتيمترات ويرجع ذلك لقوة وتماسك التربة وقلة الانحدار , في حين تنتشر ظاهرة الأخاديد التي تتصف بسعتها وعمقها في معظم التلال الأثرية الخالية من النبات الطبيعي والتربة المفككة ذات الأنحدار الشديد , أذ تراوحت أطوال الاخاديد العميقة في مدينة الوركاء الاثرية ما بين(2-3) م وبعمق ما بين (1-36) م , بينما يلاحظ بعض الاخاديد لا يتجاوز عمقها عدة سنتيمترات , و(عرض 30سم وبعمق 31 سم) , ويرجع ذلك الى قوة تماسك التربة والى قلة الأنحدار فضلا عن نوعية المواد البنائية, وقد قامت التعرية الإخدودية بعملية ازالة وابعاد القطع البنائية والفخارية وترسيبها بعيداً عن مواقعها الأصلية , مما ادى الى ضياع أكثر المعالم التاريخية لتلك المواقع . بينما يكون ما تقوم به الأخاديد المائية في

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

التلال الأثرية ذات فائدة كبيرة تعود لعملية التنقيب في بعض الاحيان , وذلك لان الاخاديد تساهم بحفر وأظهار بعض الأجزاء المدفونة تحت الموقع المراد تنقيبه بما يوفر الجهد والوقت والعناء بالحفر او غيره من العمليات التي تكون غايتها التعرف على الأجزاء المدفونة من المباني القديمة .

10-2: التعرية الريحية (Wind Erosion)

تمثل التعرية الريحية عملية انتقال دقائق التربة الجافة والمفككة من الطبقة السطحية الهشة بتأثير قوة ضغط الرياح [43] . أذ تعمل قوة ضغط الرياح على نقل وازالة مفتتات ودقائق التربة من مكان الى آخر عندما تكون الظروف ملائمة لذلك , ولاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتعرض لعمليات التجوية على نطاق واسع , اذ تعاني من نقص في الغطاء النباتي والتفكك في ذرات التربة , فضلاً عن الارتفاع في درجات الحرارة وقيم التبخر وقلة الامطار وتذبذبها وسيادة الرياح الجافة السريعة [44] .

المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتعرض لعمليات التجوية على نطاق واسع , اذ تعاني من نقص في الغطاء النباتي والتفكك في ذرات التربة , فضلاً عن الارتفاع في درجات الحرارة وقيم التبخر وقلة الامطار وتذبذبها وسيادة الرياح الجافة السريعة [45] .

فبعضها يتعرض لعملية التذرية التي تقوم بتكنيس الانقاض الهشة والناعمة بواسطة الرياح وتتم تلك العملية بصورة واضحة في ترب الأسطح التي تشكلت في خلال الفترة الرطبة قبل الصحراوية او تلك الأنقاض التي نتجت عن التفسخ الحالي للطابوق , مما ينتج عن غربلة انقاض الطابوق والأجر فلا يبقى سوى الانقاض الخشنة [46] , كما هو واضح في الصورة (4)

وتلعب الرياح دوراً كبيراً في تشكيل سطح المنطقة كونها حرة الحركة على خلاف ما يكون عليه الماء اذ يسير في نطاق محدد , وكون حركتها حرة تهب باتجاهات ووفق انماط مختلفة , مما يجعلها تختلف في تأثيرها على المواقع الأثرية من مبان وتلال في منطقة الدراسة , أذ تعمل الرياح على تعريتها بعمليات متعددة من التفريغ اولاً ثم الصقل والبري , وتعتمد هذه العملية على سرعة وكمية وحجم المفتتات على تربة المواقع الأثرية , اذ ان العلاقة بين حجم المفتتات وقابلية الرياح على نقلها علاقة طردية حين تبدأ الدقائق والمكونات في التربة الجافة المفككة بالانفصال عن السطح , فتكون عندها قوة ضغط الرياح على هذه الدقائق تفوق قوة جاذبيتها للأرض , ومن ثم تتحرك بفعل الرياح محدثة بذلك التعرية الريحية .

صورة (4) توضح تأثير التعرية الريحية على جانب من مدينة الوركاء الحضارية

المصدر: التقطت بتاريخ 15/ 12/ 2021

ان المعالم الآثرية تتأثر بالعامل الهدمي والبنائي للرياح , فتعمل على النحت والتفتيت لمواد البناء وجدران الأبنية القديمة , أذ تصطدم الرياح المحملة بالرمال والغبارالخشن بتلك الجدران خاصة اذا كانت مبنية باللبن والطوب , مما يؤدي الى أضعاف مكوناتها وتفتيتاها . وذلك بقوة ضغط ناتجة عن سقوط الحبيبات التي تحملها الرياح واصطدامها مع حبيبات التربة المستقرة والمواد البنائية , فيسهل نقلها بفعل قوة الرياح , وهذه القوة تتناسب بصورة طردية مع مربع سرعة الرياح , وبحسب ما توضحه معادلة قوة ضغط الرياح الاتية [47] .

معادلة (قوة ضغط الرياح)

$$P = 0.006\ V$$

اذ ان :

P = قوة ضغط الرياح (كغم /م2)

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

V = مربع سرعة الرياح(كم /ساعة)

فكلما ازدادت الرياح في سرعتها كلما ازداد مقدار ضغطها وتعريتها لسطح التربة , وما عليها من الرسوبيات الأثرية ومواد البناء من الآجر وبقية المواد المستخدمة في المباني القديمة المتأكلة في منطقة الدراسة , من خلال تطبيق المعادلة , بينت النتائج في الجدول (4) , ان مقدار ضغط الرياح على التربة السطحية يزداد بزيادة سرعة الرياح , أذ تبدأ سرعة الرياح بالزيادة تدريجياً بدءاً خلال أشهر (شباط , آذار , نيسان , مايس) , فقد بلغت (3,2 , 3,5 ,3,7) م/ثا على التوالي لمحطة السماوة , وسجلت محطة الناصرية لنفس الاشهر(3,4 , 3,9 , 4) م/ ثا على التوالي , في حين بلغت اقصى سرعة للرياح خلال شهري (حزيران وتموز) , اذ بلغت سرعة الرياح في محطة السماوة خلال هذين الشهرين (4,3 , 4,1) م/ثا , اما في محطة الناصرية لنفس الشهرين وصلت السرعة (5, 1, 5,2) م/ ثا , مما جعل مقدار ضغط الرياح على التربة خلال هذين الشهرين في محطة السماوة (1,30, 1,4) كغم/م2 على التوالي , اما في محطة الناصرية بلغت قيم ضغط الرياح لهذين الشهرين (2010, 2,02) كغم/ م2 على التوالي , ويعزى هذا الارتفاع في مقدار ضغط الرياح خلال فصل الصيف بسبب شدة التسخين الناتج عن الارتفاع في درجات الحرارة والتي كان لها الدور الكبير في زيادة سرعة الرياح خلال شهري (حزيران وتموز) مما يجعل التعرية الريحية على اشدها , من خلال تسليط قوة ضغط ريحية على الترب المفككة والمنفصلة عن السطح والمباني الآثرية . بينما يكون أدنى معدلات لسرعة الرياح خلال أشهر الشتاء (تشرين اول , تشرين ثاني , كانون الأول , كانون الثاني), فقد سجلت سرعة (2,8 , 2,5 ,2,6 , 2,7) م/ثا , مما جعل مقدار ضغط الرياح في أدنى مستوياته خلال هذه الاشهر في محطة السماوة أذ بلغ (0,60 , 0,48 , 0,52) كغم/ م2 على التوالي . اما في محطة الناصرية بلغت معدلات الرياح لنفس الأشهر(3 , 2,8 , 2,8 , 3) م/ثا , وبلغ مقدار ضغط الرياح في هذه الأشهر (0,69 ,0,60 , 0,60 , 0,60) كغم /م2على التوالي .

ويرجع هذا الانخفاض في تدني المعدلات في سرعة الرياح لزيادة معدلات الأمطار وارتفاع الرطوبة النسبية في التربة فضلاً عن نمو بعض النباتات الطبيعية , مما يؤدي الى بعض التماسك في ذرات التربة ويجعل قوة ضغط الرياح ذات تأثير ضعيف مقارنة مع فصل الصيف , فيصبح نشاط التعرية الريحية في المواقع الأثرية أقل خلال فصل الشتاء كما هو مبين في جدول (4) نستنتج من ذلك أن قوة ضغط الرياح تؤدي دوراً كبيراً في تنشيط التعرية الريحية في المواقع الأثرية في منطقة الدراسة ,أذ يساهم الارتفاع في قيم ضغط الرياح من خلال زيادة سرعة الرياح في فصل الصيف بالعمل على تزايد كمية الحبيبات المنفصلة عن أسطح وترب المواقع الأثرية مما يزيد كميات المفتتات المهيأة لعملية النقل بفعل الرياح .

جدول (4) المعدلات الشهرية والسنوية لمقادير سرعة الرياح (كم/ساعة) وقوة ضغط الرياح (كغم/ م2) في محطتي منطقة الدراسة للمدة (1990- 2019)

الشهر	محطة السماوة				محطة الناصرية			
	سرعة الرياح م/ثا	سرعة الرياح كم/ساعة	مربع سرعة الرياح كم/ساعة	مقدار قوة ضغط الرياح كغم/م^2	سرعة الرياح م/ثا	سرعة الرياح كم/ساعة	مربع سرعة الرياح كم/ساعة	مقدار قوة ضغط الرياح كغم/م^2
كانون الثاني	2.7	9,72	94,47	0,56	3	10,8	116,64	0,69
شباط	3,2	11,52	132,71	0,79	3,4	12,24	149,81	0,89
اذار	3,5	12,6	158,76	0,95	3,9	14,04	197,12	1,18
نيسان	3,7	13,32	177,42	1,06	4	14,4	207,36	1,24
مايس	3,8	13,68	127,14	1,12	4,1	14,76	217,85	1,30
حزيران	4,3	15,48	239,63	1,43	5,1	18,36	337,08	2,02
تموز	4,1	14,76	217,85	1,30	5,2	18,72	350,43	2,10
آب	3,7	13,32	177,42	1,06	4,4	15,84	250,90	1,50
أيلول	3,2	11,52	132,71	0,79	3,8	13,68	187,14	1,12
تشرين الأول	2,8	10,08	111,60	0,60	3	10,8	116,64	0,69
تشرين الثاني	2,5	9,00	81,00	0,48	2,8	10,08	101,60	0,60

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

كانون الأول	2,6	9,36	87,60	0,52	2,8	10,08	101,60	0,60
المعدل	3,3	11,88	141,13	0,84	3,8	13,68	187,14	1,12

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على سرعة الرياح , ومعادلة قوة ضغط الرياح .

1-2-10 القابلية المناخية للتعرية الريحية في منطقة الدراسة :

تتناسب طردياً السرعة الأولية للرياح اللازمة لحركة الدقائق مع أقطار التربة , فعندما تزيد سرعة الرياح عن سرعتها الأولية الثابتة , تودي هذه الزيادة الى رفع الدقائق القابلة للتعرية من سطح التربة , فتنتقل لمسافات مختلفة تبعاً لأختلاف سرعة الرياح وأقطار دقائق التربة , اذ يتضح من خلال الحد الادنى للسرعة اللازمة لتحريك دقائق التربة الناعمة جداً , التي يبلغ قطرها (0,01) ملم فأقل فهي تحتاج لسرعة تبلغ (3,6) م/ثا , وكلما ازداد قطر دقائق التربة تزداد حاجتها لسرعة أعلى لرفعها ونقلها من الارض , فعندما يبلغ قطر الدقائق (1 ملم) , أي عندما تكون الدقائق رملية خشنة جداً فأنها تحتاج الى سرعة تصل الى (6,6) .

أذ إن التعرية السطحية ونقل الحبيبات بفعل الرياح من الطبقة السطحية للتربة التي تعاني من نقص في الغطاء النباتي , ولاسيما المناطق التي تتصف بسيادة المناخ الجاف , أذ تتأثر بأحد العوامل المناخية (Climate factor), ويعبر عنه بسرعة الرياح وقيمة الأمطار الفعالة , بما ينعكس تأثيرها على المحتوى الرطوبي للتربة , ومن الممكن تسمية هذا العامل بالقابلية المناخية لتعرية الرياح (Climatic Erodibility)ويمثل هذا المعيار مقياساً للقدرة والأمكانية للعناصر المناخية في تكوين حالة الجفاف , والعمل على تفكك حبيبات سطح التربة , مما يساعد بعملية التعرية للسطوح والمباني الاثرية والتلال القديمة [48]. اذ يمكن القيام بتقدير القابلية المناخية للتعرية الريحية وذلك من خلال البيانات المناخية المتمثلة بمعدلات درجات الحرارة وسرعة الرياح وكمية الامطار لمحطتي منطقة الدراسة (السماوة والناصرية) من خلال تطبيق معادلة (Chepil) كالآتي [49] :

$$C = \frac{386 \times V^3}{(PE)^2}$$ اذ ان :

C= القابلية المناخية للتعرية

V = معدل سرعة الرياح (ميل/ساعة) .

PE = التساقط الفعال حسب معادلة ثورنثيت يمكن استخراجه من المعادلة[50] :

$$PE = 115\left(\frac{P}{T+10}\right)^{\frac{10}{9}}$$

حيث أن :

PE = التساقط الفعال .

P= التساقط ب(أنج) .

T= معدل درجة الحرارة ب(الفهرنهايت) .

وبعد أستيفاء المعلومات المناخية المطلوبة لمعادلة (Chepil), فقد تم استخراج البيانات وادراجها في الجدول (4), فقد بينت نتائج المعادلة أن التعرية الريحية في منطقة الدراسة عالية جداً , حيث بلغت في محطة السماوة والناصرية (51590,18 , 12126,00) على التوالي , وهذا الأرتفاع في قابلية التعرية الريحية يعود لدرجات الحرارة المرتفعة وقيم التبخر ولزيادة سرعة الرياح خلال فصل الصيف , فضلاً عن قلة الغطاء النباتي , أذ تقع معظم المواقع الأثرية في المنطقة في مناطق جرداء او قليلة النباتات, مما ادى الى زيادة التعرية الريحية في هذه المواقع .

جدول (4) القابلية المناخية السنوية لتعرية الرياح في منطقة الدراسة

المحطة	الحرارة مئوية	الحرارة فهرنهايت	المطر ملم	المطر انج	التساقط الفعال	مربع التساقط	سرعة الرياح م/ثا	سرعة الرياح كم/ساعة	قرينة التعرية(كم)2	درجة التعرية
السماوة	7,3	45,14	109,6	4,31	11,13	123,87	3,3	11,88	51590,188	عالية جداً

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

الناصرية	13,7	56,66	120,6	4,74	9,08	82,44	3,8	13,68	12246,00	عالية جداً

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (3) ومعادلة Chepil .

وبذلك يظهر التأثير الكبير على المواقع الأثرية من المباني والتلال في منطقة الدراسة من وطأة التعرية الريحية العالية جداً, أذ تمارس عملها بثلاث عمليات متتالية , مؤثرة بشكل كبير جداً على المواقع الأثرية وهي كالآتي :

3-5 - 2 التفريغ الهوائي (التذرية) :

وهي تمثل عملية ازالة الرواسب والمواد المفككة على أسطح المباني والتلال في المواقع الأثرية , الناتجة بفعل عمليات التجوية بأنواعها , أذ تكون عملية الازالة من خلال دحرجتها أو رفعها , اذ تتمكن الرياح من رفع ودحرجة المواد الفتاتية الأثرية الدقيقة , فتخلف ورائها المواد الخشنة التي لا تستطيع الرياح حملها , وهي تمثل المفتتات الرملية والحصى [51]. وبفعل الضغط الهيدروليكي الذي تسلطه الرياح على مواقع منطقة الدراسة فتنتج عملية التذرية على وفق ثلاثة طرق هي الزحف على السطح والقفز والتعلق , أذ تتوقف هذه العملية على عاملين مهمين يتمثلان هما حجم الحبيبات وسرعة الرياح التي تهب على الموقع الأثري , فالعلاقة طردية بين الحمولة الريحية وسرعتها , فضلاً عن العلاقة الوثيقة فيما بين بداية انفصال الذرات من سطح المبنى أو التل الأثري , اذ تتمكن الرياح من تحريكها لذرات يبلغ قطرها (0,1) ملم , وذلك عندما تصل سرعتها الى (4,4) م/ثا أو (16كم/ساعة) [52] . مما يعني ان عملية التفريغ الهوائي يكون على اشده خلال أشهر الصيف , نتيجة لسيادة الجفاف ولزيادة سرعة الرياح , فيبرز دور عملية التفريغ الهوائي في تنشيط التعرية الريحية على المواقع الأثرية في منطقة الدراسة لوقوعها تحت تأثير المدى الحراري الكبير خلال فصل الصيف بجعل الهواء الملامس لسطح الأرض ساخناً وذلك عن طريق التوصيل , الذي يؤدي لحركة رئيسية للهواء بتكوين تيارات صاعدة نشطة أو بما تسمى تيارات الحمل (Currents Convection) , وتنتج هذه التيارات من خلال الفرق بين الحرارة في الطبقة السفلى والطبقة التي تعلوها , مما يجعل التيارات الحمليه تندفع بسرعة عالية نحو الأعلى فتعمل على تفريغ الرواسب والدقائق المفتتة على المواقع الأثرية وذلك على شكل عواصف غبارية (Dust Strom) , ذات نطاق محلي فتقوم بنقل هذه المواد لترسبها في أماكن اخرى [53] . ونستدل من خلال المعطيات المناخية لمنطقة الوركاء الحضارية بان عملية التذرية أو التفريغ الهوائية تصبح نشطة في فصل الصيف , نتيجة لزيادة سرعة الرياح الجافة فسيادة الجفاف يؤدي بدوره لزيادة قوة ضغط الهواء المسلط على تربة ومباني تلك المواقع , وبالتالي تتم عملية تنشيط التعرية الريحية في هذه المواقع .

2-2-10 النحت (Abrasion) : يعد العامل الهدمي لقوة الرياح المتمثل بالتأكل بالنحت والبري والصقل المتأثرة بقلة الأمطار وشدة الجفاف في الأقاليم الجافة وشبه الجافة , اذ تعمل قوة ضغط الرياح على بري جدران المباني بوصفها عامل من عوامل الحت على الجدران , من خلال اصطدام ذرات الرمال ودقائق الغبار بصخور وأسطح المباني والتلال الأثرية , فتعمل الرياح بصورة ميكانيكية اشبه ما تكون بعمل المطرقة والمعول في بري وتخريش وصقل الصخور والسطوح , لتتأكل تدريجياً , فتعرف العملية هذه بالحت أو الاحتكاك الريحي (Wind Abrasion) [54], اذ يشتد عمل الرياح في ارتفاع متر واحد بالتأثير المرحلي على المعالم الأثرية , ومن ثم تبدأ باقي اجزاء جدران بالتأكل والتأثر بمختلف العماليات الجيومورفولوجية [55]. ويشابه عمل الرياح بهذه الحالة عمل المياه الجارية , فيزداد تأثير الرياح في المستويات القريبة من سطح الأرض بصورة كبيرة , فمعظم ذرات الرمال التي تستخدم من قبل الرياح بعمليات التعرية والنحت متركزة ب(0,5)م من سطح الأرض , اذ من النادران

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

تكون للرياح قدرة على رفع الذرات لمسافة تزيد عن (0,9 من المتر الواحد) [56].

تعد عملية النحت المرحلة الثانية بعد التفريغ الهوائي وهي من عمليات الهدم الرئيسية التي تمارسها الرياح على المباني والتلال الأثرية , فتقوم بالنحت في صخور المباني الهشة واللينة والمبنية من اللبن والطين وتعمل على اضعاف قابليتها وسهولة هدمها فتساهم بهدم المباني الأثرية , لاسيما التي تعاني من شروخ في جدرانها ,والتي لم تشهد اية صيانة تذكر فتكون عرضة لعمليات النحت بواسطة الرياح التي تساهم بخلق مظاهر مختلفة , وقد ساعدت عملية النحت فرق المنقبين بالكشف عن بعض المواقع الأثرية المدفونة تحت الرواسب وبما يساهم في انجاز عملية الحفر والتنقيب بوقت وجهد اقل .

1-11 الترسيب (Deposition)

تعد عملية الترسيب المرحلة الأخيرة من عمليات التعرية الريحية والمطرية , فتمثل هذه المرحلة أرساب الحمولة العالقة في الهواء أو الماء بعد أن تضعف قدرتها على النقل لهذه المواد لمسافات أطول نتيجة مواجهتها بعائق طبيعي أو أصطناعي يعمل على التقليل من سرعة الرياح أو المياه , فيعمل على أضعاف قدرتها على النقل وبالتالي تحدث عملية الترسيب[57], فعندما تواجه عائقاً متمثلاً بتل أثري أو بناية اثرية أو حينما تصبح الرياح عاجزة عن تجاوز المصد بما تحمله من مواد منقولة , حيث تعتمد عملية الترسيب على كمية المواد المنقولة وحجمها وعلى درجة الانحدار وخشونة السطح فضلا عن قوة عامل النقل , فتعد هذه العملية مكملة للعمليات الجيوموفولوجية الخارجية الناقلة لمؤثرات ما خلفته عمليات التجوية والتعرية , التي كان لها دور بارز نتيجة سيادة الأحوال المناخية الجافة في منطقة الدراسة .اذ تساهم عملية الجفاف خلال فصل الصيف بتفتيت ترب المواقع الأثرية , مما يجعلها سهلة النقل والترسيب في أماكن أخرى بفعل الرياح أو الأمطار, فالأمطار تعمل على ترسيب حمولتها من المواد والملتقطات الأثرية المنقولة من أعلى التلال حين تنخفض سرعة جريانها عند أقدام هذه التلال , فتكون التلال والمباني الأثرية في نفس الوقت مصدات للرياح , فضلا عن كونها تمثل محطات لترسيب حمولة الرياح . وتتخذ عملية الإرساب نوعين من الترسيب وهي ما يأتي :

1-1-11الترسيب الريحي (Wind deposition)

عد الرياح عامل مهم من عوامل النقل البارزة في المناطق الجافة وشبه الجافة , فتمثل العوامل النشطة والفاعلة للنقل والترسيب في منطقة الدراسة بفعل الخصائص الطبيعية السائدة فيها , من طبيعة التربة والمناخ وانحدار السطح فضلاً عن عمل الرياح الذي لا يختلف كثيراً عن ما تعمله المياه الجارية , فبعد ان تفقد الرياح لسرعتها بشكل تدريجي او مفاجيء مما ينتج عنه عرقلة عملية النقل او ايقافه لضعف قابلية هبوبها ام عند مواجهتها بحاجزاً طبيعياً ام صناعياً فعندها تقوم بتفريغ حمولتها على الأبنية والتلال الاثرية فمنها ما يكون شكلا جيوموفولوجياً متنوعاً في حين يتلاشى البعض الآخر بفعل تعرضه لهبوب رياح شديدة اخرى , فضلاً عن توقف عملية الحت , في المواقع التي غطتها الترسبات الريحية فتشكل حاجزاً دون فعل التعرية الحتية [58], وتشير الدراسات الى ان حدوث عملية الترسيب الريحي لا تتم بشكل عشوائي , وانما تحدث على وفق انماط مرتبطة بحركة وسرعة الرياح السائدة [59], فعمليات الترسيب الريحي مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بعمليات التذرية الريحية والنقل الريحي , فهي لا تعمل بصورة منفردة فكلما كثرت كميات المواد المنحوتة كلما ازدات الكميات المترسبة على المواقع الأثرية وبالتالي يعظم دورها البنائي [60]. فتلعب عملية الترسيب الريحي الدور الكبير والمؤثر على مواقع منطقة الدراسة الأثرية , اذ يمكن ان ترجع معظم التلال الأثرية في منطقة الدراسة لظاهرة الترسيب الريحي , حيث تحمل الرياح اثناء هبوبها لكميات هائلة من الغبار أو الرمال من الرسوبيات خلال عاصفة غبارية واحدة , فتعمل على تغطية اي عائق طبيعي كان ام اصطناعي اذ تمثل المستقرات البشرية القديمة محطات

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

لترسيب الحمولة الريحية , التي تؤدي الى تغطية بعض المباني القديمة بالكامل والتي مرت عليها فترات طويلة فتتكون عندها التلال الأثرية بأرتفاعات متباينة تعتمد على حسب كمية الرواسب التي ترسبت عليه , تشير الدراسات الى ان التلال الأثرية تنمو بأرتفاع يقدر بحدود (10- 15) متر في خلال الالفي سنة , اي النمو السنوي للتل بما يقارب (7 سم) , وربما يكون نموها أضعاف ذلك بفعل التغيرات المناخية [61]. وبهذا تؤدي عملية الترسيب الريحي الى طمر التربة الأصلية للمواقع الأثرية , فضلاً عن طمر الكثير من الكسر الفخارية واللقى والمواد الأثرية القديمة تحت هذه الترسبات , مما يتسبب في ضياع أو تشويه الملامح و الحقائق التاريخية لهذه المواقع . ومن مظاهر الترسيب الريحي في منطقة الدراسة هي كثبان النباك اذ تعمل الرياح على ترسيب حمولتها من الرمال حول البقايا النباتية وكذلك الكتل الصخرية والفخاريات والجدران المنهارة وغيرها وتجمعها على هيئة كثبان رملية صغيرة الحجم محاطة بالحاجز النباتي .

11-2- الترسيب المائي (Water deposition)

تحدث عملية الترسيب المائي عندما تتناقص كمية المياه الجارية , او عندما تصل لمناطق أقل تضرساً , اذ تؤدي الزخات المطرية الساقطة الى زيادة الكميات من المواد المنقولة من أعلى التلال الأثرية فترسبها عند أقدام تلك التلال [62] . فعندما تسقط الأمطار القوية تؤدي الى تكوين المسيلات والأخاديد المائية التي تساهم في عملية التعرية والحت للسطوح والتلال الأثرية فتعمل على نقل ما فوقها من قطع الطابوق وقطع الفخار, حيث تتناسب طردياً كمية المواد مع درجة الأنحدار, فتتناثر المواد المنقولة بالترسيب تدريجياً من القطع الكبيرة الحجم الى المتوسطة فالصغيرة حجماً, اذ يتضح دور الأمطار البارز في عملية نقل اللقى والقطع الأثرية من مواقعها الاصلية وترسيبها في أماكن اخرى بعيدة , حيث لوحظ أنتشار القطع الفخارية ومواد البناء فضلا عن احجار الزينة على مسافات بعيدة عن المواقع الأثرية في مدينة الوركاء الحضارية لاحظ صورة (5) .

وتمثل خطورة الترسيب المائي على المباني القديمة , من خلال ما تقوم به الأُمطار من ترسيب مياهها عند اساسات المباني . أو أقدامها , فيؤدي ذلك الى تأكلها وعدم تحملها لثقل المباني البالغة في القدم , وبالتالي تعمل على تدميرها .

صورة (5) توضح بقايا الفخار المتكسر نتيجة الترسيب المائي الترسيب المطري

المصدر الدراسة الميدانية في تاريخ 31 / 12 / 2020 .

الاستنتاجات :

1- إن الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة هي من أهم وأكثر الخصائص الطبيعية تأثيراً على المواقع الأثرية , من خلال ممارسة تأثيراتها على تجوية المباني والتلال القديمة وتساهم في نشاط التعرية الريحية في منطقة الدراسة بصورة عالية جداً , وهذا الأرتفاع في قابلية التعرية الريحية يعود لدرجات الحرارة المرتفعة وقيم التبخر العالية بشكل كبير في فصل الصيف لتصل الى اعلاها في أشهر(حزيران , وتموز, وآب) ,إذ بلغت في محطة السماوة (448,8 , 475,0 , 423) ملم على التوالي , وسجلت محطة الناصرية للأشهر نفسها درجات متفاوتة اذ بلغت (565,6 , 630,8 , 564,4) ملم على التوالي .

2- يعد اختلاف كميات الاشعاع الشمسي الوارد والاختلاف في المدى الحراري اليومي والسنوي من أكثر العوامل تأثيراً على تمدد جدران الأبنية والمواد اللاحمة لها وانكماشها بصورة متكررة يؤدي بدوره الى خلخلة هياكل المباني وتفتيت اجزائها , إذ

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

إن المعدلات للسطوع الفعلي تبدأ بالزيادة التدريجية خلال شهر نيسان بلغت في محطة السماوة والناصرية (8,1 , 7,9) ساعة/ درجة على التوالي , ثم سجلت أعلى معدل لساعات السطوع الفعلي في محطتي الدراسة خلال شهري (حزيران وتموز) , إذ بلغت في محطة السماوة (11,6 , 117) ساعة / يوم على التوالي , وفي محطة الناصرية بلغت (9,5 , 9,7) ساعة/درجة على التوالي.

3-أن تباين درجات الحرارة الكبير بين فصول السنة , أدى الى زيادة المدى الحراري خلال أشهر(تموز وآب وأيلول) من خلال البيانات المناخية , إذ سجلت محطات منطقة الدراسة أكبر القيم في المدى الحراري, حيث بلغ في محطة السماوة لهذه الاشهر (7,7 , 8,4 , 8,2) م على التوالي وفي محطة الناصرية بلغت قيم المدى للأشهر نفسها (16,7 , 17,4 ,17,3) م على التوالي , أما اقل مدى له سجل في شهر كانون الثاني في محطة السماوة أذ بلغ (6) م في حين كان أقل مدى في محطة الناصرية خلال شهر شباط إذ بلغ (12) م , إذ يتضح ذلك في جدران مدينة الوركاء الاثرية وفي بعض تربها وتلالها , تتراوح أبعاد التشققات والتصدعات في جدران الأبنية من الطين أو (الأجر) الطابوق ما بين بضع سنتمترات أي ما بين (10- 90) سم و(1-2) م .

4- تحدث عمليات التجوية الكيميائية من خلال التفاعلات مع الغلاف الجوي والمائي بعمليات الاكسدة والكربنة والتحلل التميوء التي تساهم في عملية هشاشة الاجر والحجر ولاسيما المناطق الرطبة في منطقة الدراسة .

5- ان التعرية المطرية كانت هي الأكثر نشاطاً وفاعلية على المواقع الأثرية لاسيما التلال الأثرية والمواقع المنخفضة وما عليها من هياكل , بالرغم من نتيجة المعادلات الإحصائية الضعيفة للتعرية المطرية في منطقة الدراسة إذ بلغ مجموعها السنوي (13,34) في محطة السماوة , وبلغت (15,11) في محطة الناصرية . وأن هنالك تباين في قدرة الأمطار على عملية التعرية خلال أشهر السنة , والسبب يعود إلى التباين في كميات الامطار المتساقطة والاختلاف في قيمتها الفعلية الا إنها لا تمثل حقيقة التعرية المطرية وذلك لطبيعة وكميات الهطول المطري الذي يكون تأثير سقوطه ليوم او يومين او ربما لساعات يفوق تأثير سقوطه لأشهر .

6_تنشط عمليات التعرية المطرية باختلاف انواعها تعرية المسيلات والصفائحيه والاخدودية في فصل الشتاء عند سقوط الأمطار الفصلية التي تؤدي الى تعرية سطح منطقة الدراسة وتغير معالمها , فعند جريانها فوق تربة هشة ومفككة منحدرة نسبياً وخالية من النبات الطبيعي , يؤدي ذلك الى زيادة قدرتها على تعرية تربة التلال الأثرية , إذ تتراوح طول المسيلات المائية في المنطقة (20-37) متر أما عرضها ما بين (1-1.5) متر , إذ تراوحت أطوال الأخاديد العميقة في مدينة الوركاء الأثرية ما بين (2,5-3) م وبعمق يتراوح ما بين (1- 2,5) م , بينما يلاحظ بعض الأخاديد لا يتجاوز عمقها عدة سنتيمترات , و(عرض 30سم وبعمق 31 سم) .

7- تمارس الرياح دورها الجيومورفولوجي من خلال عمليات الهدم والبناء فتودي بذلك دورين عملية نحت وتفريغ المواقع الأثرية وعملية ترسيب وطمر معالم منطقة الدراسة وتعد سرعة الرياح ذات دور فاعل بما تحمله من غبار وعواصف تتصف مع طبيعة المنطقة وجفاف تربتها , إذ إن محطتي منطقة الدراسة سجلت أعلى معدل لسرعة الرياح في خلال شهري (حزيران وتموز), ففي محطة السماوة بلغت سرعة الرياح (4.3 ,4,1) م/ثا على التوالي , وفي محطة الناصرية سجلت (5,1 , 5,2) م/ثا على التوالي , ويعود ذلك للارتفاع الكبير في درجة الحرارة وانخفاض الضغط الجوي ووصوله الى ادنى معدلاته في خلال فصل الصيف بعدم الاستقرار الجوي .

8- لعمليات الترسيب المائي دور كبير في نقل ونشر قطع الأجر والخزف فضلاً عن الأحجار الكريمة .

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

9_ ان التعرية الريحية تظهر بوضوح في منطقة الدراسة بسب طول مدة الجفاف وجفاف وقلة الغطاء النباتي مما الى زيادة القابلية المناخية للتعرية الريحية في منطقة الوركاء الحضارية , إذ كانت قرينة التعرية عالية جداً في محطتي الدراسة , و كانت التعرية شديدة جداً في محطة السماوة بلغت {51590,18} كم2, في حين كانت أقل شدة في محطة ذي قار بلغت {12246,00} كم2 .

التوصيات :

1-إنشاء شبكة مجاري لتصريف مياه الأمطار , وإبعادها من اسس المباني ولاسيما المواقع المنخفضة , للتقليل من حدة الرطوبة الناتجة عنها .

2- اجراء صيانة دورية للمباني والتلال الأثرية ومحاولة معالجة الأماكن المتهرئة فضلاً عن سد الفتحات والشقوق المتواجدة من خلال استخدم مواد مناسبة ومختبرة علمياً بطريقة تحافظ على الصورة التاريخية للموقع الأثري .

3- اتخاذ خطوات جادة للحد من تأثير الكثبان الرملية على المناطق المجاورة للمباني والتلال الأثرية ولاسيما وجودها ضمن المحرمات مسافة (1كم) .

4 -من خلال عمل أحزمة خضراء على بعد مسافة من الكثبان الرملية , كي تكون مصدات للرياح وتعمل على التقليل من سرعة الرياح ونشاطها الجيومورفولوجي , فضلا عن أنها تساهم في خفض درجات الحرارة . أو القيام بتثبيت تربة الكثبان الرملية للحد من تأثيراتها على المواقع الأثرية .

5- مواكبة الطرق والاساليب العلمية لحماية المواقع الأثرية والحفاظ عليها من خلال نصب الأجهزة الحديثة مثل نصب كاميرات تطل على مدينة الوركاء الأثرية وبقية المعالم الأثرية المهمة في منطقة الدراسة , وتزويد المفتشية بطائرات للتصوير الجوي , وصور الأقمار الصناعية , لا لكشف التجاوزات فحسب بل لمتابعة اثر العمليات الجيومورفولوجية على المعالم الأثرية في منطقة الدراسة وتطوراتها ,والعمل بصيانة المواقع الأكثر تضرراً من الأهم الى المهم .

6- تشجيع الدراسات التي تعُنى بهذا المجال والأخذ بنظر الاعتبار بها , والعمل على تخصيص مركز ابحاث في كل جامعة لحماية الآثار من العوامل الطبيعية وسبل الحفاظ عليها باتباع شتى الطرق العلمية المناسبة من مختلف الاختصاصات ذات العلاقة لصيانة هذه الثروة وتنميتها .

الهوامش :

1 تغلب جرجيس داود , علم الاشكال الارضية التطبيقي , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , بغداد 1995 ,ص 145 .

2 عبد الاله رزوقي كربل , علم الاشكال الارضية , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , البصرة , 1986 ,ص 35 .

3 نورة عبد التواب السيد ,مبادئ الجيومرفولوجية , مكتبة الانكلو المصرية , الاسكندرية , 2015 ,ص 61 .

(4) Richard John tlogett , fundaments of geomorphology , Second edition , Routed Taylor and Francis group , London and New York ,2007, P.154.

5 .قاسم يوسف الشمري , جغرافية التضاريس (الجيومورفولوجيا) , دار أُسامة للطباعة والنشر , الاردن , عمان , ط 1, 2012 , ص 26 .

6 حسن رمضان سلامة , أُصول الجيومورفولوجيا , دار الميسرة للنشر والتوزيع , عمان , ط3 , 2010 , ص 108 .

7 عبد الاله رزوقي كربل , مصدر سابق , ص62 .

8 داود المختار وحسين مجاهد مسعود , أُساسيات الجغرافيا الطبيعية , دار زهران للنشر والتوزيع , عمان , 2011 , ص76 .

9 محمد صبري محسوب سليم , محمود دياب راضي , العمليات الجيومورفولوجية , دار الثقافة للنشر والتوزيع , القاهرة , 1985 , ص22 .

10 عادل كمال جميل واخرون , علم الصخور , مطابع وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , بغداد , 1981 , ص 146 .

11 تغلب جرجيس داود مصدر سابق, ص 78 .

12 ادوار جي تاربوك واخرون , الارض مقدمة في الجيولوجيا الفيزيائية , سلسلة الكتب الجامعية المترجمة , دار العبيكان , المملكة العربية السعودية , 2017 , ص 176 .

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

13 آرثر ستريلر , اشكال سطح الارض , تعريب , وفيق الخشاب , عبد الوهاب الدباغ , مطبعة دار الزمان , بغداد , 1964 , ص 297 .

14 عدنان النقاش , مهدي محمد الصحاف , الجيومورفولوجيا , جامعة بغداد , مطبعة بغداد , 1989 , ص 101 .

15 حسن رمضان سلامة , مصدر سابق , ص 133 .

(17)Cliff Ollier, Weathering , longmam , London , 1984 ,p42.

17 حسن سيد ابو العنين , أُصول الجيومورفولوجيا , دراسة الاشكال التضاريسية لسطح الارض, دار النهضة العربية ، بيروت ، لبنان., ص 301 .

18 سباركس , الجيورموفولوجيا , ترجمة ليلى محمد عثمان , مكتبة الانجلو المصرية , القاهرة , 1978 , ص 45 .

19 محمد ثابت كنانة وآخرون , مبادئ علم الجيولوجيا الهندسية , دار الحرية للطباعة , بغداد , 1979 , ص 59 .

20 جاسب كاظم عبد الحسين , الاشكال الأرضية لأحواض الوديان الجافة في منطقة بصية بأستخدام نظم المعلومات الجغرافية , أطروحة دكتوراه , كلية الآداب , جامعة البصرة , 2011 , ص 90 .

21 فتحي عبد العزيز ابو راضي , مورفولوجية سطح الارض , دار العرفة الجامعية , ط 1 , 1998 , ص 273 .

22 محمد صبري محسوب , جيوموفولوجية الأشكال الأرضية , ط1 , دار الفكر العربي , القاهرة , 1997, ص 64 .

23 وفيق حسين الخشاب , احمد سعيد حديد , مهدي محمد علي الصحاف , علم الجيومورفولوجيا , الجزء الاول , جامعة بغداد , 1978 ص 77 .

24 محسن عبد الصاحب المظفر , جغرافية الأحياء (الأساسيات الكاملة) , ط1, دار صفاء للنشر والتوزيع , عمان , 2004 ص209.

25 محمد صبري محسوب , مصدر سابق , ص 98 .

26 سالم محمود عبدالله الدباغ , مبادئ وطرق الاستكشاف الجيوكيميائي للرواسب الخام , مديرية دار الكتب للطباعة والنشر , جامعة الموصل , 1988 , ص 77 .

27 سالم محمود عبدالله الدباغ , مصدر سابق, ص 77 .

28 امل علي حسين الموسوي , مظاهر تصحر المواقع الأثرية في محافظة ذي قار وآثارها البيئية باستخدام التقنيات الجغرافية , رسالة ماجستير , كلية الآداب , جامعة ذي قار , 2016 , ص 130 .

29 نوره عبد التواب السيد , مبادئ الجيومورفولوجية , ط1 , مكتبة الانجلو المصرية , القاهرة , 2008 , ص 61 .

30 أحمد عبد الستار العذاري , حسين كاظم عبد الحسين , تقدير حجم التعرية في وادي مركة سور في محافظة أربيل , مجلة الاستاذ , العدد 226 , المجلد 2 , 2018 , ص 373 – 374.

(32)Vo Mocil . J.A .Porosity . In: Black , C.A.(Ed). Methods of Soil analysis: Physical and Mineralogical Properties , including Statistics of measurement and Samplling. Madison. American society of Agronomy ,1965 , P.500_503 .

32 أحمد ناصر باسل , الجيولوجيا (علم الارض المتغيرة) , مطلع مصنع القاهرة للظروف والطباعة , بدون تاريخ , ص 209 .

33 صبري محمد الثوم , تعرية قطرات المطر – حالة دراسية من جنوب شرق سلانور – ماليزيا , مجلة الجامعة الأسلامية , المجلد التاسع , العدد الثاني , 2001 , ص 4 .

(34) David Pimental , Encyclopedia of past management ,CRC Press , Marcel , Dekker , Inc, New York , 2002, p.777

35 خلف حسين الدليمي , الجيومورفولوجيا التطبيقية , ط1 مكتبة نرجس , 2000 , ص 135.

36 رحيم حميد عبد ثامرالعبدان , الاشكال الارضية في حوض عامج , أطروحة دكتوراه, كلية الآداب ,جامعة بغداد, 2004 , ص 74 .

37 Ruth F.Weiner , Robin M, Environmental Engineering , 4 th edition , Elsevier science.(U.S.A)2 003 , P.235 .

38رحيم حميد عبد ثامر العبدان , محمد جعفر السامرائي , التعرية المطرية لسفوح منحدرات تلال حمرين باستخدام (GIS) ,مجلة كلية الآداب, العدد 8 , 2 007,ص32 .

40 سعيد محمد سعيد أبو سعدة , هيدرولوجية الاقاليم الجافة وشبه الجافة , مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية , جامعة الكويت , الكويت , 1983 , ص 88 .

40 خلف حسين الدليمي , مصدر سابق , ص 138 .

41 صلاح الدين البحيري,أشكال سطح الأرض,دار الفكر المعاصر, دمشق,2001, ص 98.

(42) Thomas, David.S.G , Arid Zone Geomorphology , John Wiley and Sons , New York ,1989 , P 90 .

43 عدنان هزاع رشيد البياتي , التعرية الريحية وفقدان الطبقة السطحية الرقيقة المنتجة من التربة , مجلة الزراعة والتنمية الزراعية في الوطن

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

العربي المنظمة العربية للتنمية الزراعية , المجلد الخامس عشر , العدد 3 , الخرطوم , 1996 , ص 47 .

44 علي صاحب طالب الموسوي , حمزية ميري كاظم , مظاهر التصحر في محافظة النجف وتأثيراته البيئية , مجاة البحوث الجغرافية , العدد19 , 2014 , ص 27 .

45 علي صاحب طالب الموسوي , مصدر سابق , ص 27 .

46 سرحان نعيم الخفاجي وجاسم وحواح الجياشي ، التعرية الريحية واثارها على النشاط البشري في ناحية بصيه ، مجلة آداب الكوفة ، جامعة الكوفة، المجلد 1 ،العدد 22 ،2020 ،ص68.

47 عبد الله سالم المالكي , ظاهرة التذرية الريحية للتربة في الاقاليم الجافة , ط 1 , مطبعة دجلة , عمان , 2019 , ص 65 .

48 عبدالله سالم المالكي , العلاقة الفصلية والمكانية بين التعرية الريحية للتربة وتكرار ظواهر الجو الغبارية في محافظتي البصرة وذي قار , مجلة آداب ذي قار , العدد4 , المجلد 1 , 2011 , ص 223 .

49)Chepil .W.S . Sdidoway .F .H .Armbrust ,D.V.Climatic factor for Estimating Wind Erodibility of farm fields .I. Soil and Water conservation 7(4) ,1962, p.163.

50 Thornthwait , C.W., Climates of north America According to A new Classification , Geographical Review ,21 ,1931 , p.640

51 ماجد السيد ولي محمد , المناخ وعوامل تشكيل سطح الآرض , مدى تأثير العمليات الجيوموفولوجية بالعناصر المناخية , مجلة الجمعية الجغرافية العراقية , بغداد , العدد 45 , 2000 ص 52 .

52 عبد الكريم عباس كريم كهار , العمليات الجيومورفولوجية وتأثيرها على المواقع الأثرية في محافظة واسط , رسالة ماجستير , كلية التربية للعلوم الإنسانية , جامعة واسط ,2019 , ص 166 .

53 عبد الرحيم حنون عطية وآخرون , عوامل تلف زقورة اور وسبل صيانتها, مجلة المعلم الجامعي , المجلد 5 , العدد 10 , 2006 , ص 74 .

54 عبد الهادي يحيى صائغ , فاروق صنع الله العمري, الجيولوجية الفيزيائية , دار أبن الأثير , الموصل , 2005 , ص 382 .

55 اوسكار رويتر , بابل المدينة البابلية " المركز " , ترجمة توفيق علي منصور , بغداد , 1985 , ص122 .

56) Robinson ,H. Morphology and Landscape , Published by University Tutorial Press , London ,1977, p.297.

57 علي حمزة عبد الحسين الجوذري , هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ناشريان شمال محافظة ميسان , اطروحة دكتوراه , كلية التربية للعلوم الانسانية , جامعة واسط , 2019 , ص 214 .

58 سعود المحمد , أُشكال سطح الأرض , مطبعة دار الكتاب , جامعة دمشق , 2009 , ص 207 .

59 اسباهية يوسف المحسن , الجيومورفولوجيا أُشكال سطح الارض , ط1,العلا للطباعة والنشر, الموصل , 2013 , ص 176 .

60 عبد العزيز طريح شرف , الجغرافية الطبيعية لأشكال سطح الأرض , مؤسسة الثقافة الجامعية , الأسكندرية , 1979 , ص 277 .

61 أوسكار رويتر , مصدر سابق , ص 122 .

62 علي حمزة عبد الحسين الجوذري , مصدر سابق , ص 215 .

المصادر:

- تغلب جرجيس داود , علم الاشكال الارضية التطبيقي , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , بغداد 1995.
- عبد الاله رزوقي كربل , علم الاشكال الارضية , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , البصرة , 1986.
- حيدر جميل حياوي العبودي , تحليل مكاني للمواقع الاثارية المنقبة في محافظات الفرات الأوسط , أطروحة دكتوراه , كلية الآداب , جامعة الكوفة , 2016.
- نورة عبد التواب السيد ,مبادئ الجيومرفولوجية , مكتبة الانكلو المصرية , الاسكندرية , 2015.
- قاسم يوسف الشمري , جغرافية التضاريس (الجيومورفولوجيا) , دار أُسامة للطباعة والنشر , الاردن , عمان , ط 1, 2012.
- حسن رمضان سلامة , أُصول الجيومورفولوجيا , دار الميسرة للنشر والتوزيع , عمان , ط3 , 2010.
- داود المختار وحسين مجاهد مسعود , أُساسيات الجغرافيا الطبيعية , دار زهران للنشر والتوزيع , عمان , 2011.

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

- محمد صبري محسوب سليم , محمود دياب راضي , العمليات الجبومورفولوجية , دار الثقافة للنشر والتوزيع , القاهرة , 1985.
- عادل كمال جميل واخرون , علم الصخور , مطابع وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , بغداد , 1981.
- ادوار جي تاربوك واخرون , الارض مقدمة في الجيولوجيا الفيزيائية , سلسلة الكتب الجامعية المترجمة , دار العبيكان , المملكة العربية السعودية , 2017.
- آرثر ستريلر , اشكال سطح الارض , تعريب , وفيق الخشاب , عبد الوهاب الدباغ , مطبعة دار الزمان , بغداد , 1964.
- عدنان النقاش , مهدي محمد الصحاف , الجيومورفولوجيا , جامعة بغداد , مطبعة بغداد , 1989.
- حسن سيد ابو العنين , أُصول الجيومورفولوجيا , دراسة الاشكال التضاريسية لسطح الارض, دار النهضة العربية ، بيروت ، لبنان.
- سباركس , الجيورموفولوجيا , ترجمة ليلى محمد عثمان , مكتبة الانجلو المصرية , القاهرة , 1978 .
- محمد ثابت كنانة وآخرون , مبادئ علم الجيولوجيا الهندسية , دار الحرية للطباعة , بغداد , 1979 .
- جاسب كاظم عبد الحسين , الاشكال الأرضية لأحواض الوديان الجافة في منطقة بصية بأستخدام نظم المعلومات الجغرافية , أطروحة دكتوراه , كلية الآداب , جامعة البصرة , 2011.
- فتحي عبد العزيز ابو راضي , مورفولوجية سطح الارض , دار العرفة الجامعية , ط 1 , 1998.
- محمد صبري محسوب , جيوموفولوجية الأشكال الأرضية , ط1 , دار الفكر العربي , القاهرة , 1997.
- وفيق حسين الخشاب , احمد سعيد حديد , مهدي محمد علي الصحاف , علم الجيومورفولوجيا , الجزء الاول , جامعة بغداد , 1978.
- محسن عبد الصاحب المظفر , جغرافية الأحياء (الأساسيات الكاملة) , ط1, دار صفاء للنشر والتوزيع , عمان , 2004.
- سالم محمود عبدالله الدباغ , مبادئ وطرق الاستكشاف الجيوكيميائي للرواسب الخام , مديرية دار الكتب للطباعة والنشر , جامعة الموصل , 1988.
- امل علي حسين الموسوي , مظاهر تصحر المواقع الأثرية في محافظة ذي قار وآثارها البيئية باستخدام التقنيات الجغرافية , رسالة ماجستير , كلية الآداب , جامعة ذي قار , 2016.
- نوره عبد التواب السيد , مبادئ الجيومورفولوجية , ط1 , مكتبة الانجلو المصرية , القاهرة , 2008.
- أحمد عبد الستار العذاري , حسين كاظم عبد الحسين , تقدير حجم التعرية في وادي مركة
- سور في محافظة أربيل , مجلة الاستاذ , العدد 226 , المجلد 2 , 2018.
- أحمد ناصر باسل , الجيولوجيا (علم الارض المتغيرة) , مطلع مصنع القاهرة للظروف والطباعة , بدون تاريخ.
- صبري محمد الثوم , تعرية قطرات المطر – حالة دراسية من جنوب شرق سلانور – ماليزيا , مجلة الجامعة الأسلامية , المجلد التاسع , العدد الثاني , 2001.
- خلف حسين الدليمي , الجيومورفولوجيا التطبيقية , ط1 مكتبة نرجس , 2000.
- رحيم حميد عبد ثامرالعبدان , الاشكال الارضية في حوض عامج , أطروحة دكتوراه, كلية الآداب, جامعة بغداد, 2004 , ص 74 .

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

• رحيم حميد عبد ثامر العبدان , محمد جعفر السامرائي , التعرية المطرية لسفوح منحدرات تلال حمرين باستخدام (GIS) ,مجلة كلية الآداب, العدد 8 , 2 007.

• سعيد محمد سعيد أبو سعدة , هيدرولوجية الاقاليم الجافة وشبه الجافة , مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية , جامعة الكويت , الكويت , 1983.

• صلاح الدين البحيري,أشكال سطح الأرض,دار الفكر المعاصر,دمشق,2001.

• عدنان هزاع رشيد البياتي , التعرية الريحية وفقدان الطبقة السطحية الرقيقة المنتجة من التربة , مجلة الزراعة والتنمية الزراعية في الوطن العربي المنظمة العربية للتنمية الزراعية , المجلد الخامس عشر , العدد 3 , الخرطوم , 1996.

• علي صاحب طالب الموسوي , حمزة ميري كاظم , مظاهر التصحر في محافظة النجف وتأيراته البيئية , مجاة البحوث الجغرافية , العدد19 , 2014.

• سرحان نعيم الخفاجي وجاسم وحواح الجياشي ، التعرية الريحية واثارها على النشاط البشري في ناحية بصيه ، مجلة آداب الكوفة ، جامعة الكوفة، المجلد 1 ،العدد 22 ،2020.

• عبد الله سالم المالكي , ظاهرة التذرية الريحية للتربة في الاقاليم الجافة , ط 1 , مطبعة دجلة , عمان , 2019 .

• عبدالله سالم المالكي , العلاقة الفصلية والمكانية بين التعرية الريحية للتربة وتكرار ظواهر الجو الغبارية في محافظتي البصرة وذي قار , مجلة آداب ذي قار , العدد4 , المجلد 1 , 2011.

• ماجد السيد ولي محمد , المناخ وعوامل تشكيل سطح الآرض , مدى تأثير العمليات الجيوموفولوجية بالعناصر المناخية , مجلة الجمعية الجغرافية العراقية , بغداد , العدد 45 , 2000.

• عبد الكريم عباس كريم كهار , العمليات الجيومورفولوجية وتأثيرها على المواقع الأثرية في محافظة واسط , رسالة ماجستير , كلية التربية للعلوم الإنسانية , جامعة واسط ,2019.

• عبد الرحيم حنون عطية وآخرون , عوامل تلف زقورة اور وسبل صيانتها, مجلة المعلم الجامعي , المجلد 5 , العدد 10 , 2006 .

• عبد الهادي يحيى صائغ , فاروق صنع الله العمري, الجيولوجية الفيزيائية , دار أبن الأثير , الموصل , 2005.

• اوسكار رويتر , بابل المدينة البابلية " المركز " , ترجمة توفيق علي منصور , بغداد , 1985.

• علي حمزة عبد الحسين الجوذري , هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ناشريان شمال محافظة ميسان , اطروحة دكتوراه , كلية التربية للعلوم الانسانية , جامعة واسط , 2019.

• سعود المحمد , أشكال سطح الأرض , مطبعة دار الكتاب , جامعة دمشق , 200..

• اسباهية يوسف المحسن , الجيومورفولوجيا أشكال سطح الارض , ط1,العلا للطباعة والنشر, الموصل , 2013.

• عبد العزيز طريح شرف , الجغرافية الطبيعية لأشكال سطح الأرض , مؤسسة الثقافة الجامعية , الأسكندرية , 1979.

• Richard John tlogett , fundaments of geomorphology , Second edition , Routed Taylor and Francis group , London and New York ,2007.

• Cliff Ollier, Weathering , longmam , London , 1984.

• Vo Mocil . J.A .Porosity . In: Black , C.A.(Ed). Methods of Soil analysis: Physical and Mineralogical Properties , including Statistics of measurement and Samplling. Madison. American society of Agronomy ,1965.

• David Pimental , Encyclopedia of past management ,CRC Press , Marcel , Dekker , Inc, New York , 2002.

• Ruth F.Weiner , Robin M, Environmental Engineering , 4 th edition , Elsevier science.(U.S.A)2003.

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727

mathematical equations, the activity of morphoclimatic processes was measured. Represented by the processes of rain and wind erosion and the rates of annual climatic susceptibility to wind erosion, the evidence of erosion in the Samawah and Nasiriyah climatic stations was very high. It became clear that the processes of rain erosion have a clear and significant impact on the archaeological sites represented by collision and plate erosion and the erosion of water bodies and grooves, and the sedimentary morphoclimatic processes represented by rain and wind precipitation have a clear and significant effect represented by the burial of many archaeological sites in the historical region, and various environmental disturbances contribute, such as fluctuation and change Climatic and geological disturbances to a very large extent in the instability of those morpho-climatic and its effects on the study area.

- Thomas, David.S.G , Arid Zone Geomorphology , John Wiley and Sons , New York ,1989..
- Chepil .W.S . Sdidoway .F .H .Armbrust ,D.V.Climatic factor for Estimating Wind Erodibility of farm fields .I. Soil and Water conservation 7(4) ,1962,
- Thornthwait , C.W., Climates of north America According to A new Classification , Geographical Review ,21 ,1931.
- Robinson ,H. Morphology and Landscape , Published by University Tutorial Press , London ,1977.

The effect of morphoclimatic processes on archaeological sites in the Warka urban area

Abstract:

The research dealt with analyzing the impact of morphoclimatic processes on the urban area of Al -Warkaa city, which represents the most important archaeological cities in southern Iraq region. The study aims to analyze the most important characteristics of natural geography and its role in the activity or weakness of morphoclimatic processes affecting archaeological sites, and the studies showed that the morphoclimatic processes on the Al-Warkaa historical region are most effective on the historical sites, which represented by chemical, biological and mechanical weathering processes and their different effects, Mechanical weathering is considered one of the most active types of weathering in the region, in addition to wind and rain processes erosion and its prominent impact on archaeological monuments. Through field work and the use of

DOI:10.52113/uj05/022-15/1702-1727