أثر العمليات الجيومورفية في تشكيل مظاهر سطح الارض في محافظة بابل باستعمال نظم المعلومات الجغرافية GIS

أ.م.د. قاسم يوسف شتيت الشمري الباحث. أمير هادي جدوع الحسناوي

جامعة بابل/ كلية التربية الاساسية

The Impact of Gemorphical Processes in Forming The Aspects of The Earth Surface in Babylon Governorate By Using Geographic Information Systems GIS

Assistant professor Dr. Qassem Yousif Shteet Al-Shemmari
Researcher. Ameer Hadi Jadou Al- hasnawi
Babylon University / College of Basic Education
ameerareb@gamil.com

Abstract:

The Algiomorvih studies of studies that rely on natural conditions, which constitute the basic components of these studies so represent a natural geographic ingredient compromise dynamically to any area of control in type Algiomorvih processes prevailing severity or weakness of these operations, the operation started or completed by a certain Giomorvih factors as the process becomes Algiomorvih poignant by what play to a change in the surface of the Earth forms through the influence of natural factors of the study area and control the emergence of these landforms, for this, the ground manifestations and processes that contributed to the formation of these different manifestations of an important source of information upon which many of the studies, the area The study was characterized by the diversity of its units Algiomorvih there have been many Algiomorvih origin forms Alriha and water.

المقدمة:

تعد الدراسات الجيومورفية من الدراسات التي تعتمد على الظروف الطبيعية والتي تشكل المقومات الأساسية لتلك الدراسات لذلك تمثل المقومات الجغرافية الطبيعية وسطاً ديناميكياً لأي منطقة تتحكم في نوع العمليات الجيومورفية السائدة ومدى شدة أو ضعف هذه العمليات، فالعملية تبدأ أو تكتمل بفعل عوامل جيومورفية معينة إذ تصبح العملية الجيومورفية مؤثرة بفعل ما تؤديه إلى حدوث تغير في أشكال سطح الأرض من خلال التأثير في العوامل الطبيعية لمنطقة الدراسة والتحكم في نشوء تلك الأشكال الأرضية، لهذا فان المظاهر الأرضية والعمليات التي ساهمت في تشكيل هذه المظاهر المختلفة مصدر مهم للمعلومات التي تعتمد عليها العديد من الدراسات، فأن منطقة الدراسة تميزت بتنوع وحداتها الجيومورفية فقد ظهرت العديد من الأشكال الجيومورفية ذات المنشأ الريحي والمائي.

الكلمات المفتاحية: عمليات، جيومورفية، شكل، محطة الحلة، التجوية.

مشكلة البحث:

1- هل تؤثر العمليات الجيومورفية في تكوين الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة؟

2- ماهي الأشكال الأرضية الناتجة عن العمليات الجيومورفية؟

فرضية البحث:

1- إن للعمليات الجيومورفية الأثر الواضح في تكوين الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة.

2- ضمت منطقة الدراسة الأشكال الأرضية المائية، الأشكال الأرضية الريحية، الأشكال الأرضية الناتجة بفعل عمليات هيدروجيولوجية، والأشكال الأرضية الناتجة بفعل الإنسان.

هدف البحث:

1- معرفة العمليات الجيومورفية والعوامل الطبيعية المؤثرة في سيرها.

2- الكشف عن دور العمليات الجيومورفية في تشكيل مظاهر السطح في محافظة بابل.

حدود البحث:

تقع منطقة الدراسة جغرافياً في الجزء الأوسط من العراق في وسط السهل الرسوبي فتحدها على أساس التقسيمات والحدود الإدارية لمحافظات البلاد من الشمال محافظة بغداد، ومن الجنوب محافظتا النجف والقادسية، ومن الشرق محافظة واسط، أما من الغرب محافظتا كربلاء والانبار، وهي تعد واحدة من محافظات الفرات الأوسط وتبلغ مساحة منطقة الدراسة (5119كم^2)، كما تقع منطقة الدراسة فلكياً بين دائرتي عرض(32َ.9ْ - 33َ.5ْ) شمالاً وبين خطي طول (43َ.97ْ - 45َ.21ْ) شرقاً، كما يتضح من الخريطة (1).

هيكلية البحث:

تضمن البحث ثلاث فصول فضلاً عن الاستنتاجات والمقترحات وقائمة المصادر وعلى النحو الآتي:

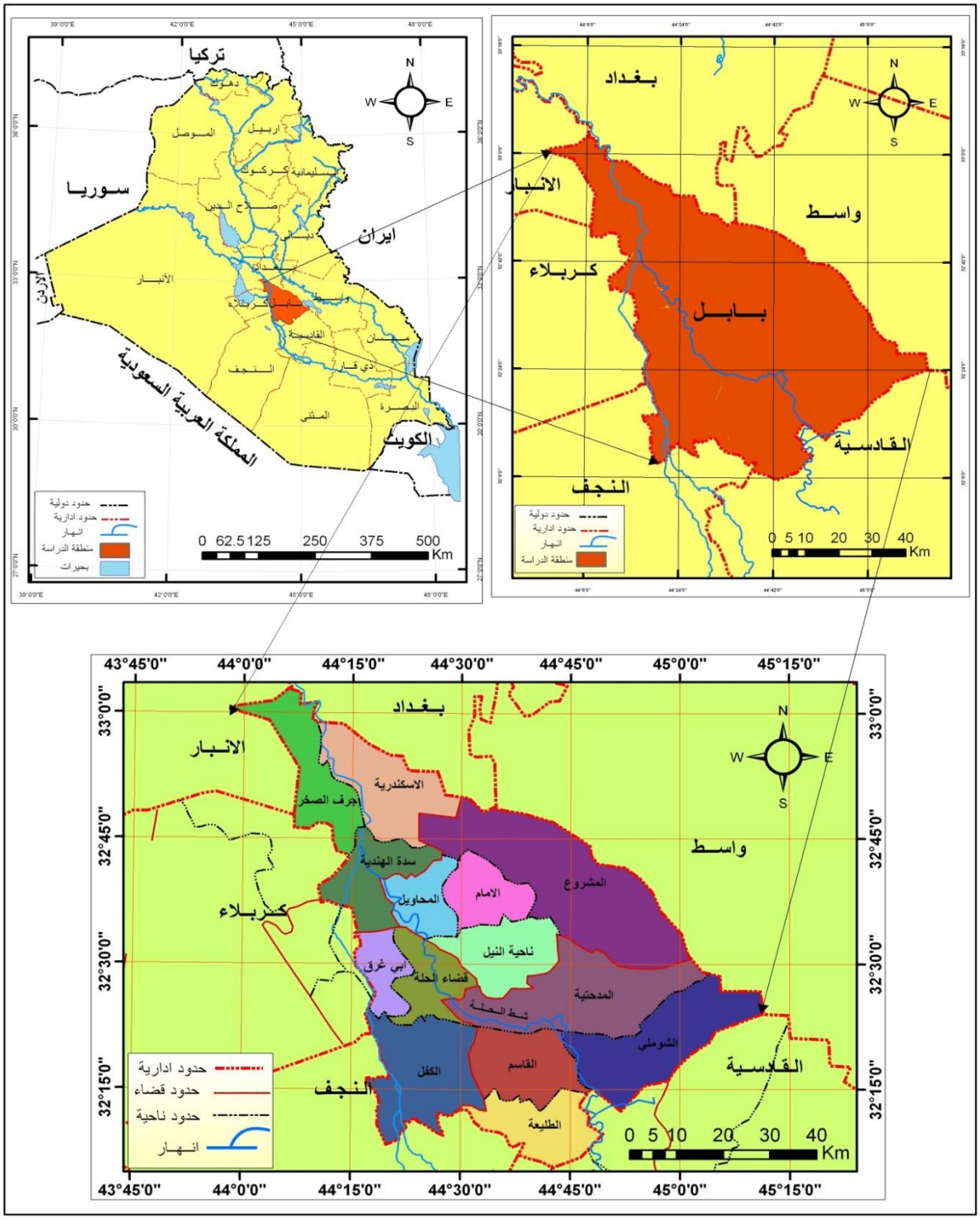
الفصل الأول: تناول العوامل الطبيعية المؤثرة في العمليات الجيومورفية التي تتمثل بـ(جيولوجية منطقة الدراسة، السطح، المناخ، الموارد المائية، التربة، النبات الطبيعي).

الفصل الثاني: اشتمل على دراسة العمليات الجيومورفية السائدة في منطقة الدراسة قسم الباحث هذه العمليات حسب تأثيرها في تشكيل المظاهر الأرضية إلى عمليات التجوية الفيزياوية والكيمياوية والحياتية، عمليات التعرية، عمليات الترسيب سواء كانت ريحية أو مائية، عمليات هيدروجيولوجية.

الفصل الثالث: تضمن الأشكال الأرضية الناتجة عن العمليات الجيومورفية في منطقة الدراسة باستعمال تقنية الـ (GiS)، وهي الأشكال الأرضية التعروية، الأشكال الأرضية الترسيبية، الأشكال الأرضية الناتجة بفعل عمليات هيدروجيولوجية، الأشكال الأرضية الناتجة بفعل الانسان.

الخريطة (1)

موقع منطقة الدراسة من العراق



المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج (Arc Gis 9.3) بالاعتماد على

1- الهيأة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية، مقياس 1/1000000، بغداد، 1998.

2- الهيأة العامة للمساحة، خريطة محافظة بابل الإدارية، مقياس 1/500000، بغداد، 1986.

الفصل الأول: العوامل الطبيعية المؤثرة في العمليات الجيومورفية

أولاً- جيولوجية منطقة الدراسة: تعد منطقة الدراسة جزءاً من السهل الرسوبي من الناحية الجيولوجية، وهي تقع في منطقة الرصيف غير المستقر نسبة إلى التقسيم التكتوني للعراق، وان تكوينها الجيولوجي مرتبط بطريقة ما بالتطورات الجيولوجية التي حصلت في العراق والمنطقة [1]"إن عمر التكوينات الجيولوجية الظاهرة على سطح منطقة الدراسة تمتد من عصر الايوسين الأسفل المتأخر (الدمام) إلى عصر المايوسين الأعلى البلايوسين (تكوين الفرات والزهرة) حتى الوقت الحاضر (الترسبات الحديثة)، وتغطي ترسبات الزمن الرباعي معظم مناطقها والتي تتمثل في الترسبات النهرية، والترسبات الريحية، والترسبات العائدة لفعاليات الإنسان [2].

ثانياً- السطح: تمثل منطقة الدراسة جزءاً من السهل الرسوبي وهي تقع في حوض الفرات الأوسط الذي يمثل القسم الأوسط من العراق، والذي يتصف سطحه بالانبساط عامة وبالانحدار التدريجي القليل بأتجاه الشرق والجنوب خاصة أذ يكاد يخلو سطحه من تباين اشكال سطح الارض وان وجدت هذه الاشكال فهي أما ان تكون من عمل الانسان أو الانهار أو كليهما معاً، اذ تشكل هذا الانبساط بسبب طبيعة البنية الجيولوجية للمنطقة فضلاً عما تحمله الانهار من الترسبات الأمر الذي ادى الى استواء سطحه، وعموماً يمكن القول إن ظاهرة الانبساط العام تسود في منطقة الدراسة عدا بعض أجزائها الشمالية [3]، أما أقسام السطح في منطقة الدراسة فانه يقسم على خمسة أقسام هي(نطاق كتوف الأنهار، نطاق أحواض الأنهار، نطاق أراضي المنخفضات، نطاق الأراضي الرملية، نطاق مدرجات الأنهار والتكوينات القديمة).

ثالثاً- المناخ: تعد الخصائص المناخية من أهم العوامل الطبيعية التي تتدخل بشكل مباشر أو غير مباشر في تشكيل مظاهر سطح الأرض، سواء أكانت تلك المظاهر تتصل بتضاريس القشرة الأرضية وتكوينها، أو تلك التي تتصل بتكوين التربة أو بحياة النبات، لا تختلف الخصائص المناخية في منطقة الدراسة عن خصائص القسم الأوسط من العراق التي يتصف مناخها كما يظهر في كافة التصانيف المناخية التي صنف على أساسها مناخ العراق بأنه ضمن المناخ الصحراوي الجاف الذي يتصف بكونه معتدلاً قليل المطر في فصل الشتاء وحاراً جافاً صيفاً[4]، ويختلف تأثير عناصر المناخ في العمليات الجيومورفية بنسب متفاوتة بحسب طبيعة اشكال سطح الارض ومدى استجابة هذه العمليات لكل عنصر من عناصر المناخ المختلفة فضلاً عن تأثير تللك العناصر التي تؤدي بدورها الى تنشيط العمليات الجيومورفية السائدة في منطقة الدراسة وهذه العناصر هي (الاشعاع الشمسي، درجة الحرارة، الأمطار، التبخر، الرطوبة النسبية، الرياح)، لهذا تكون دراسة المناخ أمراً ضرورياً لفهم مختلف العمليات السائدة في المنطقة.

رابعاً- الموارد المائية: تعد دراسة الموارد المائية أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفية، لأنها عاملاً رئيساً في تشكيل مظاهر سطح الأرض، لاسيما السطحية منها بوصفها مسؤولة عن التعرية وتسهم بدرجة كبيرة في تكوين المظاهر الجيومورفية، وتتمثل الموارد المائية في منطقة الدراسة في نوعين هما:

أ- **المياه السطحية:** تتمثل هذه المياه في نهر الفرات وتفرعاته إذ يدخلها من قسمها الشمالي الغربي الذي يكون جريانه باتجاه الجنوب الغربي وباتجاه الجنوب الشرقي، إن مياه نهر الفرات موزعة على جميع أرجاء منطقة الدراسة متمثلة في الجداول المتفرعة منه عند دخوله منطقة الدراسة من الشمال إلى الجنوب[5].

(1) خطاب صكار العاني، ونوري خليل البرازي، جغرافية العراق، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، 1979، ص19.
(2) عبدالله السياب وآخرون، جيولوجيا العراق، جامعة الموصل، 1985، ص122- 175.
(3) جاسم محمد الخلف، جغرافية العراق الطبيعية والبشرية، القاهرة، معهد البحوث والدراسات العربية، 1959، ص42.
(4) آزاد محمد أمين النقشبندي، مصطفى عبدالله السويدي، تصنيف مناخ العراق وتحليل خرائط أقاليمه المناخية، مجلة كلية الآداب، جامعة البصرة ، العدد(22)، 1991، ص390.
(5) عبد الإله رزوقي كربل، تقويم لشبكة الري والصرف في محافظة بابل، مجلة كلية الآداب، جامعة البصرة، العدد(19)، 1981، ص140- 141

ب- المياه الجوفية: تتصف المياه الجوفية في منطقة الدراسة بارتفاع منسوبها وهي لا تختلف بطبيعتها هذه عن بقية مناطق السهل الرسوبي الأخرى، وأنها ذات أعماق قريبة من السطح، ونتيجة لانبساط السطح وقلة ارتفاعه فقد أصبحت ذات عمق قليل يتراوح من (1,5- 3) أمتار كما في منطقة كتوف الأنهار، وللمياه الجوفية نشاط جيولوجي مزدوج ذو تأثير ميكانيكي وكيميائي، إلا أن النشاط الكيميائي أكثر أهمية من تأثير النشاط الميكانيكي في الصخور وذلك لاختلاط المياه المستمر بالمعادن والصخور[1].

خامساً- التربة: تميزت تربة منطقة الدراسة بأنها تربة منقولة تكونت نتيجة لتراكم الرواسب المختلفة التي جلبتها مياه الانهار اضافة الى الأرسابات التي جلبتها الرياح من مناطق خارج المنطقة وهذا ما جعل تربة منطقة الدراسة تتسم بالطباقية[2]، كما تؤثر التربة في جيومورفولوجية وهيدرلوجية منطقة الدراسة بصورة غير مباشرة من خلال تأثيرها وتأثرها بالخصائص الأخرى كالسطح والمناخ والنبات الطبيعي، وكذلك تؤثر بصورة مباشرة إذ تشكل الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة أهمية كبيرة في دراسة أشكال سطح الأرض من حيث تحديد قوة تأثير عوامل التعرية المختلفة فيها وأسباب حدوث العديد من الظواهر الجيومورفية، ومن اهم انواع الترب في المنطقة هي(تربة كتوف الأنهار، تربة أحواض الأنهار الرديئة التصريف، تربة الأحواض المطمورة بالغرين، تربة منخفضات الري والأحواض، تربة الاهوار والمستنقعات المطمورة بالغرين، تربة الكثبان الرملية، تربة التكوينات القديمة).

سادساً- النبات الطبيعي: للنبات الطبيعي من حيث نوعه وكثافته وتوزيعه في أي منطقة أهمية كبيرة في العمل الجيومورفولوجي والهيدرولوجي إذ يؤثر النبات الطبيعي في العمل الجيومورفي من خلال الحفاظ على تماسك التربة من التعرية المائية والريحية، إذ يكون بمثابة غطاء يحمي التربة من قوة اصطدام قطرات المطر، كما يساعد في تسرب مياه الأمطار إلى باطن الأرض مما يساعد في تكوين مياه جوفية، فضلاً عن دوره الكبير في المحافظة على ضفاف الأنهار من خلال جذورها التي تقوي من تماسك التربة والقاع فضلاً عن دوره في عرقلة سرعة حركة المياه الجارية وبالتالي تقليل فعالية الحت المائي[3]، وللنبات الطبيعي دور في إعاقة المياه داخل المجرى المائي فضلاً عن دوره في زيادة الترسيب مما يؤدي إلى تكوين الجزر النهرية والسداد الطبيعية والالتواءات النهرية تتميز منطقة الدراسة بتنوع النبات الطبيعي وهذه الانواع هي(نباتات ضفاف الأنهار، النباتات المائية، نباتات الأهوار والمستنقعات، نباتات الحقول الزراعية، النباتات الصحراوية).

الفصل الثاني: العمليات الجيومورفية السائدة في منطقة الدراسة

اولاً- عمليات التجوية

التجوية هي عملية جيومورفية تؤدي إلى تفكك وتحلل أسطح الصخور والتربة عن طريق عوامل كيميائية وميكانيكية، والتجوية بصورة عامة تعني عملية تفكك أو تكسر أو تحلل أو نحت أو تهشيم الصخور في موقعها بطرائق كيميائية أو فيزيائية أو حياتية وبهذا فهي العملية التي تهيئ الفتات الصخري لعمليات النقل المعروفة (المياه الجارية- الجليد- الرياح- الأمواج البحرية)[4]، فالتجوية بأنواعها المختلفة قد لعبت دوراً كبيراً في منطقة الدراسة وقد تكونت على أثرها العديد من الأشكال الأرضية وتتباين عملياتها زمانياً ومكانياً في منطقة الدراسة بتباين العوامل المؤثرة فيها وهي كالآتي:

(1) عبد الإله رزوقي كربل، التباين المكاني لكفاية أنظمة الصرف (البزل) واستصلاح الأراضي في محافظة بابل،، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، ص127- 136.

(2) عبد الإله رزوقي كربل، خصائص التربة وتوزيعها الجغرافي في محافظة بابل، مجلة كلية الآداب، جامعة البصرة، العدد (6)، 1972، ص120.

(3) حسين علي السعدي، عبد الرضا اكبر علوان المياح، النباتات المائية في العراق، منشورات مركز دراسات الخليج العربي، جامعة البصرة، 1983، ص20.

(4) سعد عجيل مبارك الدراجي، أساسيات علم شكل الأرض الجيومورفولوجي، ط1، دار كنوز المعرفة العلمية، عمان، 2010، ص96.

1- **التجوية الفيزياوية (الميكانيكية أو الطبيعية):** تعرف بأنها عملية تفتيت أو تحطيم الصخور دون إحداث أي تغير في التركيب الكيميائي لمكوناتها المعدنية بحيث يصبح للفتات الناتج نفس تركيب الصخر الأصلي أي تفتيت ميكانيكي[1]، وتعد التجوية الفيزياوية من أنشط أنواع التجوية في منطقة الدراسة كون المنطقة جافة وقليلة الأمطار، وهناك أنواع متعددة من عمليات التجوية الفيزياوية السائدة في منطقة الدراسة منها:

أ-**التجوية الفيزياوية بفعل التغير في درجة الحرارة (التمدد الحراري):** يعد هذا العنصر من أكثر عناصر الجو تأثيراً في الصخور فهو يعمل على تفكك أو تفتيت الصخور بطريقة ميكانيكية ونقصد باختلاف درجة الحرارة هو الاختلاف السريع الذي يحدث ما بين ارتفاع درجة الحرارة أثناء النهار وانخفاضها أثناء الليل، يؤدي التباين الحراري بين الليل والنهار والشتاء والصيف إلى تمدد وانكماش المعادن والصخور، ففي أثناء النهار ترتفع درجات الحرارة مما يؤدي إلى تمدد الصخور، وفي الليل عندما تنخفض درجة الحرارة تنكمش الصخور[2]، وتساعد هذه العملية بدورها في كثرة وجود مناطق ضعيفة جيولوجيا في الصخر من ناحية وتفتيت الصخر وتفكيكه من ناحية أخرى، وتعرف عملية تفكيك الصخر وتقشير أجزائه العليا تبعاً لتعرضه لدرجات الحرارة المتغيرة باسم (تقشير الصخر)[3] كما يتضح من الصورة (1)

الصورة (1) تشققات الصخور بفعل التغير في درجات الحرارة في منطقة الدراسة

التقطت بتاريخ 2015/11/3

ب- **التجوية الفيزياوية بفعل انجماد المياه:** تحدث هذه العملية في فصل الشتاء عند موسم سقوط الأمطار، إذ تدخل الأمطار بين الفواصل والشقوق ومسامات التربة وعند هبوط درجة الحرارة إلى الصفر تتجمد المياه داخل هذه الفواصل والشقوق وتؤدي هذه العملية إلى زيادة في حجم المياه بنسبة (9%) من حجمها قبل الانجماد وتولد ضغطاً يصل إلى (125)كغم/سم^2، وان الضغط الحاصل يؤدي إلى تحطم الصخور إلى قطع صغيرة[4]، وتتأثر الصخور في شمال منطقة الدراسة في (ناحية جرف الصخر) بهذه العملية ولكن بشكل محدود جداً، بسبب قلة الأمطار وقلة حالات انخفاض درجات الحرارة إلى ما دون درجة الانجماد.

(1) رسمى إسماعيل الغرباوي، أسس الجيولوجيا العامة والتطبيقية، ط1، دار المفردات، الرياض، 1996، ص153.
(2) سعد عجيل مبارك، أساسيات علم شكل الأرض الجيومورفولوجيا، مصدر سابق، ص96.
(3) حسن سيد أحمد أبو العينين، كوكب الأرض ظواهره التضاريسية الكبرى، ط3، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية، 1976، ص342.
(4)عايد جاسم حسين الزاملي، الأشكال الأرضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة وساوة وآثارها على النشاط البشري، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2007، ص95- 97.

جـ-التجوية الفيزياوية بفعل البلورات الملحية: يعد عامل تزايد البلورات الملحية أمراً مهماً في تفكك الصخور في المناطق الجافة وشبه الجافة وتشبه إلى حد كبير نمو وتزايد البلورات الثلجية، إذ تتميز هذه المناخات بوجود فترات طويلة من الجفاف تحدث خلالها ظاهرة تبخر المياه لاسيما المياه الجوفية عندما تصعد إلى السطح بواسطة الخاصية الشعرية حيث تتبخر المياه بشكل مستمر ويؤدي ذلك إلى ترسيب الأملاح في الفتحات والشقوق الموجودة بين الصخور ثم يزداد حجم الذرات الملحية ومن ثم تؤدي إلى تفتت الصخور وتكسرها، وتساعد هذه العملية في حدوث ظاهرة التقشر الصخري وتكوين حفر التجوية[1].

2- التجوية الكيمياوية: يقصد بالتجوية الكيمياوية تحلل الصخر وإذابته بفعل العوامل الجوية مع تغير خصائصه الكيميائية، وتؤدي التجوية الكيمياوية إلى تفتيت الصخر من ناحية وتحلله وإذابته من ناحية أخرى، أي تحول بعض من مكونات الصخر المعدني إلى معادن أخرى قد تكون مختلفة الشكل أو التركيب عن حالته الأصلية أي (التحلل الصخري)[2] ومن أهم أنواع عمليات التجوية الكيمياوية في منطقة الدراسة هي:

أ- **عملية الإذابة والكربنة:** تعد عملية الإذابة أول مراحل التجوية الكيميائية، وتتم من خلال ذوبان المعادن القابلة للإذابة والمكونة للصخور في مياه الأمطار أو المياه الجوفية تنشط الإذابة إذا كان الماء محتوياً على بعض المواد الكيمياوية، فبعض الصخور بها معادن مثل كربونات الكالسيوم قابلة للذوبان في الماء وإذابة هذه المادة تسمى غسل كيمياوي[3]، أما الكربنة فهي عملية اتحاد حامض الكاربونيك مع بعض القواعد مثل أكاسيد وكربونات الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم لتكون الكربونات أو البيكاربونات، وقد يطلق في بعض الأحيان على عملية الكربنة اسم عملية الذوبان، ان هذه العملية مهمة جداً في تجوية الصخور الجيرية وصخور الدولومايت والجبس[4]، ولا يمكن الفصل عملياً بين عمليتي الإذابة والكربنة، بسبب تفاعل قطرات الأمطار في الجو مع غاز ثاني أوكسيد الكربون مكونةً حامض الكاربونيك وفق المعادلة التالية:

$$Co2 + H_2o \longrightarrow H_2Co_3$$

ثاني أوكسيد الكربون ماء حامض الكربونيك

ب- **عملية التأكسد:** هي عملية اتحاد الأوكسجين ببطء شديد مع بعض العناصر والمركبات الداخلة في تركيب الصخور وتتوقف سرعة هذه العملية على الظروف المناخية ونوع تلك المعادن تكون المعادن سريعة التأكسد في المناطق الرطبة، ويمكن أن تتم بنطاق واسع من خلال تأكسد مركبات الحديد فوق مستوى الماء الجوفي، وتظهر آثار التأكسد بشكل خاص في الصخور التي تحتوي على الحديد[5]، وتكون أكثر الأمثلة شيوعاً في الصخور الرسوبية.

ت- **عملية التميؤ:** يقصد بعملية التميؤ اتحاد بعض العناصر التي تتألف منها معادن الصخور بالماء أو بخاره فيساعد هذا الاتحاد في تحول معادن الصخر الأصلية إلى معادن جديدة أقل منها صلابة ومقاومة لعمليات النحت[6]، وتؤدي هذه العملية إلى زيادة حجم الصخور، وقد تصل هذه الزيادة أحياناً إلى (88%) من الحجم الأصلي، ومن الأمثلة على تلك العملية هي تحول الانهايدرايت إلى الجبس وفق المعادلة التالية[7].

(1) آرثر أن ستريلر، أسس علم الأرض، ترجمة: وفيق حسين الخشاب، محمد حامد الطائي، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، 1985، ص297.
(2) نورة عبد التواب السيد، مبادئ الجيومورفولوجيا، ط1، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة، 2008، ص64.
(3) Edward Derby shire, Geomorphology and climate, John willy, London 1976,P.48.
(4) وفيق حسين الخشاب وآخرون، علم الجيومورفولوجيا (تعريفه، تطوره، مجالاته وتطبيقاته)، مؤسسة دار الكتب، جامعة الموصل، 1978، ص74.
(5) وليم دي. ثور نبري، أسس الجيومورفولوجيا، ترجمة: وفيق حسين الخشاب، علي محمد المياح، مؤسسة دار الكتب، جامعة الموصل، 1976، ص65.
(6) محمد صفي الدين، جيومورفولوجية قشرة الأرض، دار النهضة العربية ، بيروت ، 1971، ص101.
(7)عايد جاسم حسين الزاملي، الأشكال الأرضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة وساوه وآثارها على النشاط البشري، مصدر سابق، ص104.

$$CaSo_4 + 2H_2o \longrightarrow CaSo_4.\ 2H_2o$$

انهايدرايت ماء جبس

3-التجــوية الحيــاتية: يقصد بالتجوية الحياتية هي الدور الجيومورفي الذي يقوم به (الإنسان والحيوان والنبات) في تغيير مظاهر سطح الأرض، وفي هذا النوع من التجوية يحدث تحطيم وتفتيت وتحلل وخلط المواد المعدنية للصخور بفعل الكائنات الحية، ومن ثم تسهل إجراء حدوث عمليات التعرية المختلفة [1].

ثانياً- عمليات التعرية

وهي مجموعة عمليات تقوم بإزالة مواد التربة أو الصخور المفككة والمذابة من أي جزء على سطح الأرض إلى أماكن أخرى جديدة [2]، وتعد التعرية من العمليات الجيومورفية المتميزة التي تترك آثار واضحة في سطح الأرض وبصورة مستمرة، وتختلف سرعة عملية التعرية من مكان إلى آخر وتعتمد هذه السرعة على الظروف المناخية وعلى التضاريس الموجودة، فضلاً عن اختلافها من حيث النشأة والشكل وتعد المياه الجارية والرياح من أهم عوامل التعرية في منطقة الدراسة التي تعمل على تفتيت الصخور ونقل المواد المفتتة من أماكنها إلى أماكن بعيدة قبل ترسيبها في أحواض الترسيب، وسيتم دراسة عملية التعرية وفقاً للعمليات الأساسية المكونة لها كالآتي: **1- التعرية الريحية. 2- التعرية المائية.**

1- التعرية الريحية: يقصد بها عملية انتقال الدقائق الجافة والمفككة من الطبقة السطحية الهشة للتربة بتأثير الرياح، وتعد التعرية الريحية من أهم العمليات التحاتية وتكون دائمة الأثر في تشكيل المظهر الجيومورفي لمعظم أجزاء سطح الأرض عامة، والمناطق الصحراوية الحارة الجافة خاصة، وذلك يرجع إلى ندرة الغطاء النباتي من جهة وعدم تماسك الحبيبات المفتتة للسطح من جهة أخرى، تتم عملية التعرية في منطقة الدراسة بعمليتين مزدوجتين ولا يمكن تحديد أي من هاتين العمليتين له تأثير أقوى في عملية نحت الصخور وهما:

أ-**عملية التذرية (التفريغ):** وهي عملية إزالة الرواسب المفككة مثل الرمال وجزئيات التراب التي نتجت عن عمليات التجوية ثم نقلها إلى أماكن حوضية جديدة، وتشاهد عملية التذرية في الأماكن التي تخلو من الغطاء النباتي مثل مناطق الصحاري[3]

ب- عملية النحت (الصقل): هي عملية تؤدي إلى بري الصخور وتشكلها بأشكال غريبة نتيجة احتكاكها وصقلها بحبات الرمال التي تحملها الرياح[4].

2- التعرية المائية: تعد التعرية المائية إحدى العمليات الأساسية المهمة في تشكيل معظم مظاهر سطح الأرض في منطقة الدراسة من خلال عمليات النحت والنقل والإرساب، لاسيما خلال العصور المطيرة التي شهدتها المناطق الجافة ومنها منطقة الدراسة وبالتحديد خلال العصر الرباعي الذي تميز بغزارة الأمطار' وتتم عملية التعرية المائية بعدة أشكال منها:

أ- **التعرية المطرية:** يقصد بها التعرية التي تسببها الأمطار وتتم هذه العملية بدءاً من سقوط قطرات الأمطار وحتى أماكن تصريفها، وتتم عملية التعرية المطرية بعدة أشكال منها:

- **تعرية قطرات المطر:** هي التعرية الناتجة من اصطدام قطرات المطر الفجائية والغزيرة بقوة على التربة لاسيما تلك التي ترتكز على المنحدرات شديدة الانحدار مما يؤدي إلى تطاير مفتتات التربة في الجو بفعل تلك الأمطار ثم تنزل بعد ذلك لتتخذ وضعاً جديداً [1].

(1) عبد الإله أحمد أبو غانم، الجيولوجيا العامة (الجزء النظري)، ط1، المعتز، عمان، 2010، ص87.

(2)Charles F. Schwarz , Edward C. Gary , H.Elsner ,Wild Land Planing Glossary , Minerva Group Inc , 2004 ,P74.

(3) ميشيل كامل عطاالله، أساسيات الجيولوجيا، ط1، دار المسيرة للنشر، عمان، 2000، ص162.

(4)عدنان باقر النقاش، مهدي محمد علي الصحاف، الجيومورفولوجي، ط1، جامعة بغداد، 1979، ص229.

- **التعرية الصفائحية:** هي التعرية الناتجة عن تجمع مياه الامطار فوق الاراضي منبسطة الانحدار على شكل طبقة متماثلة السمك لاسيما في المناطق قليلة الانحدار، حيث تفوق الامطار الساقطة ما يتسرب داخل التربة، فتتحرك المياه المتجمعة نحو جهة الانحدار وبسرعة بطيئة جارفة معها المواد المفككة على شكل مادة عالقة أو ذائبة وتنقلها إلى منطقة منخفضة، يسود هذا النوع من التعرية في المناطق الصحراوية الخالية من الغطاء النباتي أو قليلة الغطاء[2].
- **تعرية المسيلات المائية:** يؤدي الجريان الشديد فوق الأسطح العارية إلى بدء تطور مجاري مائية طويلة ومتوازية يطلق عليها المسيلات المائية كما في الصورة (12)، وتكون لها قدرة اكبر على تعرية التربة ونقلها وتسمى هذه العملية تعرية المسيلات المائية، فإذا تجمعت مياه الأمطار بشكل مستمر نتيجة لكميات المطر المتساقطة، فضلاً عن ذلك يقل غيض الماء في التربة وغلق نسبة كبيرة من مساماتها، يبدأ الماء بالانسياب في الشقوق الصغيرة بأبعاد بضعة سنتيمترات قطراً وبعمق لا يتجاوز عدة سنتيمترات، وتظهر هذه العملية في منطقة الدراسة في الأراضي المنحدرة كالجروف، وتظهر أيضاً في بعض المناطق المنبسطة.
- **التعرية الأخدودية:** وهي عملية تحول المسيلات المائية إلى أخاديد عندما تبدأ بتعميق وتوسيع مجاريها القصيرة في أثناء الحت الراسي والجانبي، وتنتج التعرية الأخدودية من اتحاد بعض المسيلات المائية مع بعضها لتكون مجاري أوسع يطلق عليها (الأخاديد)الصورة (2)، تتكون الأخاديد عندما تقوم بعض المسيلات المائية النشطة بتعميق وديانها أكثر من غيرها بحيث تغطى في اتساعها على جهات التصريف المجاورة، وتسلك هذه الأخاديد المناطق الصخرية الضيقة التي تكثر فيها الشقوق والفواصل إذ تقوم بنحتها كيميائياً أو ميكانيكياً [3]، وتعد التعرية الأخدودية الأكثر هدماً من أنواع التعرية المائية الأخرى، وتنتشر في منطقة الدراسة على امتداد سفوح الجروف والتلال وتتكون أشكالاً جيومورفية مختلفة.

الصورة (2) جانب من التعرية الأخدودية في منطقة الدراسة

التقطت بتاريخ 2016/1/2

ب- التعرية النهرية: تعد الأنهار من العمليات الجيومورفية المهمة التي تلعب دوراً أساسياً في تغيير مظاهر التضاريس على سطح الأرض، وتهدف الأنهار دائماً على توسيع مجاريها وتعميقها، ويعد وادي النهر مسرحاً لعملياته المختلفة من تعرية وإرساب التي يترتب عليها تكوين العديد من الأشكال الأرضية ويعتمد ذلك على كمية التصريف وطبيعة تكوينات المجرى

(1) جودة حسين جودة، حسن سيد أحمد أبو العينين، سطح هذا الكوكب – ظواهر تضاريسه الكبرى، ط1، بيروت، 1968، ص586.
(2) خلف حسين الدليمي، التضاريس الأرضية (دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية)، ط1، دار صفاء، عمان، الاردن، ص233- 234.
(3) ارثر آن ستريلر، أشكال سطح الأرض- دراسة جيومورفولوجية، ترجمة: وفيق حسين الخشاب، عبد الوهاب الدباغ، مطبعة دار الزمان، بغداد، 1964، ص159- 161.

وانحداره، لذا تتباين العمليات النهرية من فترة لأخرى ومن مكان لآخر ضمن المجرى من منبعه إلى مصبه[1]، وأن الدور الذي تقوم به المياه الجارية في تشكيل مظاهر سطح منطقة الدراسة هو في الواقع الدور نفسه الذي تقوم به عوامل النحت الظاهرية الأخرى كالرياح مثلاً، ولكن أن الظواهر الجيومورفية الناتجة عن عمل الأنهار تختلف عن تلك التي تنتجها عوامل النحت الأخرى وذلك نظراً لطبيعة المياه المتحركة بصورة مستمرة من جهة وان قدرة المياه الجارية على النحت تفوق كثيراً قدرة الرياح على ذلك لأنها تغطي مساحات واسعة من سطح القشرة الأرضية من جهة أخرى، لذا تمكنت الأنهار من حفر وديااناً لا حصر لها في سطح الأرض.

ثالثاً- عمليات الترسيب

يعد الترسيب أحد العمليات الجيومورفية الخارجية التي يحدث فيها ترسيب للمواد الناتجة عن عمليتي التجوية والتعرية، ويمكن تصنيفها في منطقة الدراسة إلى:

1- **عمليات الترسيب الريحية:** يحدث الترسيب الريحي في أي مكان تضعف فيه مقدرة الرياح على النقل وتستطيع الرياح أن تحمل ذرات الغبار عبر مسافات كبيرة وتلقيها في بقاع بعيدة غريبة عن مواطنها الأصلية، أما الرمال فلا تقوى على حملها إلا الرياح القوية وهي لا تستطيع رفعها كثيراً عن سطح الأرض ثم تعيد إرسابها بعد مسافات قصيرة [2]، وبذلك تكون الرياح مظاهر جيومورفية متنوعة في منطقة الدراسة ومن أهم هذه المظاهر، هو تراكم مقادير عظيمة من الرمال في صور تلال رملية وكذلك الأكوام الرملية والكثبان الرملية.

2- **عمليات الترسب المائية:** يقصد بها كل ما يتخلف من عملية النقل المائي سواء كان مياه الأنهار أو سيول الأمطار بسبب تباطؤ في سرعة المياه وعندها تكون المياه غير قادرة على حمل المفتتات فتبدأ عملية الترسيب [3]، حيث يبدأ النهر بترسيب المواد الأكبر حجماً من حمولته، فيرسب الصخور أولاً ثم الحصى الكبيرة تتبعها الحصى الصغيرة والرمال ثم الغرين ويعني ذلك أن الترسيب النهري يكون منتظماً ومتدرجاً من أعالي المجرى حتى أسفله[4]، أما من حيث موقع الرسوبيات فقد تتكون في قاع الأنهار أو على ضفاف الأنهار بشكل شرفات نهرية أو في نهاية مجرى الأنهار السيول بشكل سهول فيضية أو في أطراف ضفاف الأنهار بشكل مراوح طمية، وتتميز هذه الرسوبيات بخصوبتها كونها مخلوطة بمواد عضوية، تعد رواسب نهر الفرات وفرعيه إحدى عمليات الترسيب المائي في منطقة الدراسة.

رابعاً- عمليات هيدروجيولوجية

يقصد بها العمل الجيومورفي للمياه الجوفية الموجودة في مسامات الصخور المختلفة، وتأتي من ثلاثة مصادر الأولى المياه القديمة والمحفوظة المترشحة من نهر الفرات وفروعه في منطقة الدراسة، والثاني المياه المترشحة من الأمطار، والثالث مياه جوفية قديمة وهي مياه دائمة بكميات وفيرة [5]، وتساهم المياه الجوفية في تكوين ظاهرات جيومورفية متنوعة فوق سطح الأرض ويظهر اثر فعل هذه المياه في المناطق التي تتألف من الصخور الجيرية والطباشيرية، حيث تعمل هذه المياه على تكوين عدة ظواهر متنوعة منها الحفر الضحلة والمنخفضات والعيون الكارستية، هذا إلى جانب عملها في تكوين ظواهر أخرى تنشأ في جوف القشرة الأرضية ومنها الكهوف بمظاهرها وأشكالها المختلفة ومجاري المياه الجوفية [6]، وينحصر النشاط الجيومورفولوجي للمياه الجوفية في تشكيل مظاهر سطح الأرض بطريقتين النشاط الميكانيكي والنشاط الكيمياوي إلا أن النشاط

(1) خلف حسين الدليمي، التضاريس الأرضية دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية، مصدر سابق، ص239.
(2) قاسم يوسف الشمري، جغرافيا التضاريس الجيومورفولوجيا (المفهوم- التطور- المجالات)، ط1، دار أسامة، عمان، 2011،، ص113.
(3) عبد الإله أحمد أبو غانم، الجيولوجيا العامة (الجزء النظري)، مصدر سابق، ص95.
(4)عبد الإله رزوقي كربل، علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجيا، مطبعة جامعة البصرة، البصرة، 1986، ص146.
(5) محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، دار الفكر العربي، القاهرة، 2003، ص168.
(6) حسن سيد أحمد أبو العينين، كوكب الأرض ظواهره التضاريسية الكبرى، مصدر سابق، ص358.

الكيمياوي أكثر أهمية من تأثيره الميكانيكي في الصخور وذلك لاختلاط المياه المستمر بالمعادن والصخور إذ تعمل المياه على تغيرات كيمياوية في معادن الصخور[1].

الفصل الثالث

الأشكال الأرضية الناتجة عن العمليات الجيومورفية في منطقة الدراسة باستعمال تقنية الـ (GiS)

بعد أن تم دراسة العوامل الطبيعية والعمليات الجيومورفية التي تتحكم في طبيعة أصل ونشأة الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة، نستطيع التعرف على الأشكال الأرضية للمنطقة من خلال أصل العملية التي قامت بنشأة كل شكل أرضي، والتي صنفت إلى أشكال أرضية ناتجة بفعل التعرية الريحية، أشكال أرضية ناتجة بفعل الترسيب الريحي، أشكال أرضية ناتجة بفعل التعرية المائية، أشكال أرضية ناتجة بفعل الترسيب المائي، أشكال أرضية ناتجة بفعل عمليات هيدروجيولوجية، أشكال أرضية ناتجة بفعل الإنسان.

أولاً- الأشكال الأرضية الناتجة بفعل التعرية الريحية:

1-الأرصفة الصحراوية (السرير)Desert Pavments: وتعرف كذلك بالحصى الهوائي، وهي مساحات صغيرة مستوية السطح تتكون من الحصى الخشن والقطع الصخرية الصغيرة ذات أوجه مدببة ومستديرة، فهي نتاج عملية التذرية التي تقوم بها الرياح في البيئات الجافة والتي من ضمنها منطقة الدراسة، تنشأ هذه الأرصفة الصحراوية في المنطقة تبعاً لفعل الرياح بوصفها عامل نقل، إذ تعمل الرياح على حمل الرواسب الدقيقة الحجم مثل حبيبات الرمال الناعمة ونقلها إلى أماكن أخرى تاركة المفتتات الصخرية الحصوية الخشنة التي لا تستطيع حملها أو دحرجتها على شكل أسطح صخرية مفتتة، وتواجد هذه الأرصفة في الأجزاء الشمالية من منطقة الدراسة ولاسيما في قضاء المسيب في ناحية جرف الصخر. الصورة (3)

الصورة (3) جانب من الأرصفة الصحراوية في منطقة الدراسة

التقطت بتاريخ 2015/10/15

2- **الصخور المصقولة Polished rock:** تقوم الرياح بنحت الأسطح الصخرية عن طريق التقاط وحمل الحبيبات الرملية الدقيقة وضربها بالأسطح المكشوفة، وتعتمد هذه العملية على سرعة الرياح وخشونة السطح، وتسمى هذه العملية بالكشط، كما في الصورة (4) وتوجد هذه الظاهرة في منطقة الدراسة في شمال ناجية جرف الصخر.

(1) عدنان باقر النقاش، مهدي محمد علي الصحاف، الجيومورفولوجي، مصدر سابق، ص348.

الصورة (4) جانب من صقل الصخور في منطقة الدراسة

التقطت بتاريخ 2015/10/15

3- ثقوب أو كهوف الرياح Wind Cares or wind Blowouts: وهي عبارة عن ثقوب أو كهوف تتكون في جوانب المرتفعات المكونة من طبقات صخرية متباينة الصلابة إذ تستطيع الرياح أن تنحت الطبقات اللينة أسرع من الطبقات الصلبة [1]، وتتكون تبعاً لاختلاف التركيب الصخري في الطبقات التي تتعرض لفعل احتكاك الرياح المحملة بالرمال، فلا يتساوى مدى فعل الرياح على طول أسطح الصخور، بل تتجوف وتتعمق الأجزاء الرخوة اللينة من الصخور وتبدو على شكل حفر أو ثقوب جوفية في الصخور في حين تبقى أجزاء الصخر الصلبة على شكل فواصل وأعمدة تفصل بين هذه التجاويف وتعرف هذه الظاهرة باسم ثقوب أو كهوف الرياح، وتوجد هذه الظاهرة في ناحية جرف الصخر، الصورة (5)

الصورة (5) جانب من ثقوب او كهوف الرياح في منطقة الدراسة

التقطت بتاريخ 2015/10/15

(1) وفيق حسين الخشاب وآخرون، علم الجيومورفولوجيا (تعريفه، تطوره، مجالاته وتطبيقات)، مصدر سابق، ص222.

ثانياً- الأشكال الأرضية الناتجة بفعل الترسيب الريحي:

1-الكثبان الهلالية (البرخان) Cres Cent Dunes or Barchan: تعرف كثبان (البرخان)* عبارة عن كثبان رملية تأخذ شكل الهلال، وتمتد ذراعاه مع الاتجاه العام لهبوب الرياح ويعرف أحياناً بقوز أو أقواز الرمال وأحياناً بكثبان الرمل الهلالية، وتنشأ عندما يكون هبوب الرياح في اتجاه واحد وتتوفر كمية كافية من الرمال، وتتكون هذه الكثبان عندما تبلغ الكومة الرملية أو التجمع الرملي نسبة النضج وتبدأ بالتحرك حسب اتجاه الرياح السائدة وهي الرياح الشمالية الغربية وفي هذه الحركة تكون أطراف الكثيب النحيلة اقل مقاومة للرياح من وسط الكثيب، وبذلك يمتد طرفا الكثيب مع اتجاه الرياح على هيأة جناحين يصل طولهما وتقويهما إلى الدرجة التي تتحقق فيها مقاومة للرياح تساوي درجة مقاومة الجزء الأوسط من الكثيب وعندها يتكون الكثيب الهلالي الذي يبقى على شكله هذا طالما بقيت الرياح في نفس اتجاهها، ويتكون حجم الكثيب الهلالي من جانبين الأول الجانب المواجه للرياح ويكون ذا انحدار قليل ويأخذ الشكل المحدب، أما الجانب الثاني المعاكس للرياح يكون شديد الانحدار ويأخذ الشكل المقع ويتراوح ارتفاعها في منطقة الدراسة من (1,80-4)م عن مستوى الأراضي المجاورة لها، كما في الصورة (6).

الصورة (6) الكثبان الهلالية في ناحية النيل- قرية البو سلطان

التقطت بتاريخ 2015/12/5

2-الكثبان الطويلة (كثبان السيف) Langitudinal dunes: تتخذ بعض الكثبان الرملية شكلاً طولياً، وتمتد بشكل سلاسل من الرواسب الرملية إلى عدة كيلومترات وبصورة موازية للاتجاه العام للرياح السائدة، وتعرف هذه الكثبان باسم الكثبان السيفية، ويكون ظهر بعض الكثبان الطولية عريضاً فتعرف باسم كثبان ظهر الحوت، وتمتاز الكثبان الطولية بأن طول الكثيب يفوق عرضه بكثير، وتتفق أغلب الدراسات أن أصل الكثبان الطولية ناتجة عن الكثبان الهلالية (البرخان) بعد أن تتعرض الكثبان الهلالية إلى رياح تتقاطع مع اتجاه الرياح السائدة في المنطقة، ويكثر ظهور مثل هذه الكثبان في منطقة الدراسة في ناحية النيل مقاطعة 45/ الجدول، كما تظهر في ناحية المدحتية مقاطعة 7/ العلاك، وناحية جرف الصخر، ويتراوح ارتفاعها في منطقة الدراسة من (2-4,5) م عن مستوى الأراضي المجاورة، الصورة (7).

* البرخان: هو اسم محلي لهذا النوع من الكثبان الرملية في وسط آسيا، ولكنه أصبح اسماً علمياً متداولاً في دراسات الكثبان الرملية.

الصورة (7) الكثبان الطولية في ناحية المدحتية قرب الامام هاشم عليه السلام

التقطت بتاريخ 2015/12/6

3- كثبان النباك (النبكة) Dunes of Allenbak: يطلق هذا التعبير على بعض التراكمات الرملية الصغيرة التي تتكون بنظام معين حول عقبة من العقبات، ويعد وجود هذه العقبة شرطاً أساسياً لتكونها، ولا يشترط أن تكون العقبة كبيرة الحجم بل يكفي أن تكون صخرة صغيرة أو نبات عشبي' وبتعبير آخر هي تجمعات رملية تتكون في ظل النباتات التي تعترض طريق الرياح الهابة الحاملة للترسبات الرملية، فتحد من سرعتها أو يتجمع الرمل خلف النبات أو فوقه، ويطلق عليها تسمية (النباك)، وتنتشر في مناطق مختلفة وبشكل منفرد أو بشكل سلاسل وتجمعات من كثبان النباك، كوجودها في ناحية النيل وقضاء الهاشمية وغيرها، الصورة (8).

الصورة (8) النباك المتواجد في منطقة الدراسة

التقطت بتاريخ 2015/12/5

4- النيم الصحراوي (التموجات الرملية) Sand Ripples: تعد التموجات الرملية من الأشكال الرملية الصغيرة الحجم التي تنشأ عن عملية ترسيب سريع فوق سطح يتميز بالاستواء النسبي، وهي تنتج عن التموجات التي تحدث في الهواء بحيث يؤدي ذلك إلى نقل حبيبات الرمال بالقفز بشكل رئيس وبالزحف بالنسبة للحبيبات الخشنة من السطح المواجه للرياح إلى موقع ظل الرياح، وغالباً ما تتشكل هذه الظاهرة خلف أو فوق أسطح تجمعات رملية أكبر حجماً كالكثبان الرملية (الطولية

والهلالية، والغطاءات الرملية)، وتمتاز هذه التموجات عموماً بسرعة نشأتها وزوالها وتمتد بشكل متموج يزداد تعرجها مع زيادة خشونة رمالها، وتوجد هذه التموجات في منطقة الدراسة على شكل خطوط متتابعة تزين الأسطح الرملية، كما في الصورة (9)

الصورة (9) جانب من التموجات الرملية في منطقة الدراسة

التقطت بتاريخ 2015/12/5

ثالثاً- الأشكال الأرضية الناتجة بفعل التعرية المائية

1-المنعطفات والثنيات النهرية Meanders and tucks rivers: هي تقوسات تحدث في مجرى النهر وحسب المرحلة التي يمر بها النهر وتكون على نطاق واسع عندما يكون في مرحلة الكهولة، إذ تتكون الثنيات والمنعطفات عندما تنخفض سرعة جريان النهر إلى درجة يتحول فيها نشاط النهر من الحت السفلي إلى الحت الجانبي، إذ تبدأ الثنيات النهرية بالظهور والتطور من جرّاء مواجهة الضفة المقعرة من النهر إلى تياره بصورة مستمرة حيث تستمر عملية التعرية عليها ويحدث الترسيب على الجهة المعاكسة المحدبة بسبب الحركة الحلزونية لتيار الماء في الدورة النهرية، وتتميز المنعطفات والثنيات النهرية فضلاً عن حركتها الجانبية بزحفها باستمرار نحو مصب النهر وسبب ذلك هو تآكل جوانبها المقعرة والإرساب في الجوانب المحدبة، الصورة (10)، وتعد ظاهرة الانعطاف والانثناء ظاهرة عامة في جميع أنهار العالم، إذ لا توجد أنهار مستقيمة تمام الاستقامة وأن أطلقت عليها هذه الصفة، فهي لا تخلو من وجود الانحناءات التي تتطور بمرور الزمن للوصول إلى مرحلة الانعطاف، وتتباين الأنهار في نسبة تعرجها التي تتراوح ما بين (1-4) فإذا بلغت النسبة (1) يكون النهر مستقيماً (Straight) في حين يعد منثنياً (Bended) إذ تراوحت بين (أكثر من 1- أقل من 1,5) أما إذا (من 1,5-4) فيكون منعطفاً (Meander) [1]، وذلك وفقاً للمعادلة الآتية:

$$\text{معامل الانعطاف} = \frac{\text{الطول الحقيقي}}{\text{الطول المثالي}}$$

(1) حسن رمضان سلامة، الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية، نشرة دورية محكمة يصدرها قسم الجغرافية بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد (43)، 1982، ص15.

الصورة (10) منعطف منطقة آثار بابل

التقطت بتاريخ 2016/1/7

2- الأراضي الرديئة أو الوعرة (Badlands): وتعني الأراضي المضرسة أيضاً، وهي من بين أهم المظاهر التضاريسية في المناطق الجافة وشبه الجافة، وتنشأ هذه المظاهر في المناطق التي تتميز بوجود بنية صخرية متكونة من صخور لينة قليلة المسامية مع قلة في الغطاء النباتي وشدة في الانحدار [1]، وتتميز بشدة تضرسها، وكثافة تصريفها الخانقي الذي يمزق تكويناتها الطينية الهشة نلاحظ وجود هذه الأراضي في ألأقسام الشمالية من منطقة الدراسة لاسيما في ناحية جرف الصخر، كما في الصورة (11).

الصورة (11) جانب من الأراضي الرديئة في شمال منطقة الدراسة (جرف الصخر)

التقطت بتاريخ2015/10/15

3- نحت الجانبي لضفاف أو كتوف الأنهارcarving the side of the banks of rivers or Ktov : تعد عملية التعرية الجانبية صفة مميزة للنهر في مرحلة الشيخوخة فعندما يفقد النهر قابليته التعروية الرأسية، ما عدا الجانبية يبدأ النهر بالانحناءات البطيئة فوق سهوله الفيضية الواسعة، وتحدث هذه العملية عندما تكون قدرته على الحت الرأسي ضعيفة ولذلك يعجز عن تعميق مجراه وهذا يرتبط بتناقص الانحدار نحو المصب، إذ يقوم النهر بحت جوانبه الأمر الذي يؤدي إلى تعرج

(1) عبد الإله رزوقي كربل، علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجيا، مصدر سابق، ص259.

الضفاف لإيجاد حالة من التوازن في المجرى بين التصريف المائي وحجم وكمية الرواسب التي يحملها النهر، لذلك يتركز وجود هذه الظاهرة في المناطق التي يكون أصلها ترسيبياً لاسيما في منطقة السهول الفيضية التي تجري فيها الأنهار التي تمتاز بكثرة التواءاتها وانعطافاتها في هذه السهول لأن طاقة النهر تتركز على الترسيب الذي يتطلب طاقة أكبر من ذلك [1]، لذلك يمكن ملاحظة هذه الظاهرة بشكل واضح عند ضفاف المجاري المائية في منطقة الدراسة لكونها ضفاف ترسيبية أغلبها من الرمال ويسهل على النهر الحت في هذه الضفاف، الصورة (12).

الصورة (12) النحت الجانبي لضفاف الأنهار في شط الحلة – قرية سنجار

التقطت بتاريخ 2016/1/7

3- **تجاويف مائية عند كتوف أو ضفاف الأنهارWater when cavities ktov or banks rivers** : وهي عبارة عن حفر دائرية أو بيضوية الشكل وفي أحيان أخرى تتخذ أشكالاً غير واضحة المعالم، توجد في كتوف أو ضفاف الأنهار داخل القناة النهرية، وتعد نشأة هذه التجاويف وتكوينها من أهم الظواهر التي تنجم من خلال النحت الجانبي للأنهار، بفعل عمليات التأكل التي تقوم بها المياه المتحركة وبمساعدة المواد الصلبة المفككة أثناء حركتها ونقلها حيث تؤدي إلى تأكل أجزاء من كتوف أو ضفاف النهر فتؤدي إلى حفر أو تجاويف صغيرة يزداد اتساعها بالتدرج' ويطلق عليها اسم (تكهيف ضفاف النهر)، وقد تبين من خلال المشاهدات الميدانية أن هذه التجاويف تكثر في المقاطع النهرية التي تحدث فيها المنعطفات والثنيات النهرية، وذلك لأن النحت الجانبي لكتوف الأنهار يكون شديداً ومستمراً، ويتراوح قطر هذه التجاويف بين(30سم-45سم) أما عمقها فيتراوح بين(25سم-37سم)، الصورة (13).

(1) شذى عبد الكريم جاسم، جيومورفولوجية شط الحلة من سدة الهندية حتى مركز مدينة الحلة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة الكوفة، 2013، ص83.

الصورة (13) جانب من التجاويف الموجودة في كتف شط الحلة في منطقة الدراسة

التقطت2016/1/7

5- الشرفات النهرية أو المدرجات النهرية Balconies Rivers or Terraces Rivers

وهي امتدادات طولية من الأرض على جانبي النهر تكون على هيأة مصاطب واحدة فوق الأخرى وغالباً ما تظهر منها عدة أزواج ويكون مجرى النهر محصوراً بين الزوج الأسفل منها، ويمثل كل زوج من هذه الشرفات فترة من حركات الرفع التي جددت نشاط النهر، وقد تبين من خلال الدراسة الميدانية أن هذه الظاهرة تظهر وبشكل واضح في الجانب الأيمن من مجرى نهر الفرات شمال منطقة الدراسة في ناحية جرف الصخر، كما تظهر ولكن على نطاق ضعيف في مجرى شط الحلة في منطقة الفارسي، وتكون متقطعة أي ليست ممتدة بشكل متواصل على الجانب الذي تظهر فيه، كما أن المسافة بين شرفة وأخرى تكون قليلة لا تتجاوز (60سم)، كما أنها تتباين في الارتفاع بين (1م-1,5م) في حين بلغ طولها بين (4م-5م)، الصورة (14).

الصورة (14) جانب من الشرفات النهرية في نهر الفرات في ناحية جرف الصخر

التقطت بتاريخ 2015/12/11

رابعاً- الأشكال الأرضية الناتجة بفعل الترسيب المائي

1- الجزر النهرية Rivers Islands: تعد الجزر النهرية أحد الأشكال الجيومورفولوجية التي تظهر في معظم الأنهار لاسيما في أجزائها الدنيا وتكون ذات حجوم متنوعة، وتتكون نتيجة لعمليات الترسيب التي تكونها الأنهار ويحدث ذلك عند عجز

النهر من نقل حمولته عن طريق مجراه بسبب انخفاض سرعة الجريان، وفي هذه الحالة يبدأ تراكم الرواسب النهرية في قاع المجرى أو في الوسط أو في أحد جوانب المجرى ممّا يساعد في بناء الجزر النهرية، وتنشأ من تجمع المواد الرسوبية من حصى ورمل وغرين وطين على هيأة طبقات ابتداءً من القاع وصولاً إلى سطح المياه، وينتج عن التراكم المستمر لهذه الرواسب النهرية نواة صغيرة في المجرى النهري تعمل على تكوين حاجز في مجرى النهر ثم تكبر وتتطور وتأخذ امتداداً طولياً يتجه مع امتداد واتجاه تيار مجرى الماء ثم تستمر عملية الترسيب حول هذه الحواجز أو على سطحها ولاسيما عندما تكون مناسيب المياه عالية، فتصبح هذه الحواجز بيئة ملائمة لنمو النباتات عليها مما يزيد من تثبيتها وبمرور الزمن تأخذ الحواجز بالنمو والاتساع إلى أن تصبح جزراً داخل القنوات النهرية، تنقسم الجزر النهرية في المجاري المائية لمنطقة الدراسة على نوعين

أ- **الجزر النهرية الدائمية:** وهي الجزر التي تحيط بها المياه من جميع الجوانب على مدار السنة، ويستمر وجودها في المجرى مدة طويلة، الصورة(15)

ب-**الجزر النهرية الموسمية:** وهي الجزر التي تظهر في فصل الجفاف وتختفي عند ارتفاع مناسيب المياه وأوقات الفيضانات.

الصورة (15) جزيرة البو حمدان في نهر الفرات

التقطت بتاريخ 2015/12/16

2- **الألسنة النهرية Tongues Rivers:** تعد الألسنة النهرية من المظاهر الرسوبية المهمة المرتبطة بمجرى النهر، التي تتشكل بشكل شريط ملاصق للضفاف يمتد طولياً مع الضفة أو عمودياً عليها، وتتصل باليابس من أحد طرفيها وكثيراً ما تتعرض أطراف الألسنة الخارجية للانثناء في اتجاه اليابس بسبب انحراف الأمواج حول أطرافها أو بتأثير تعدد اتجاهات الأمواج في النهر، تتكون هذه الظاهرة في المنعطفات والالتواءات النهرية، وتعد هذه الألسنة تكوينات خصبة كونها تتألف من رواسب من الطين والغرين والرمال ولذلك نجدها في مناطق متعددة من منطقة الدراسة، الصورة (16) ونظراً لخصوبة تربتها فقد تستغل في بعض الأحيان في زراعة المحاصيل الزراعية لاسيما الخضروات كونها لا تحتاج إلى تربة عميقة لكي تتبت جذورها،

الصورة (16) لسان نهري في شط الحلة منطقة عنانة

التقطت بتاريخ 2015/10/5

3- دالات البثوق Emannation of Splays: هي إحدى الظواهر الجيومورفية في بيئة الأنهار، وقد تنشأ نتيجة وجود مواقع ضعف في الأكتاف الطبيعية للنهر إذ أن حدوث الفيضان المفاجئ أو زيادة منسوب النهر يؤدي إلى اندفاع التيار المائي القوي خلال هذه الأكتاف فيعمل على اختراق المواقع الضعيفة منها بشكل فتحات عرضية، إذ تندفع مياه الفيضان عبرها بقوة مؤدية إلى حفر قنوات طينية متباينة في أحجامها وغير منتظمة في توزيعها، فالمياه المندفعة عبر الفتحات تقل سرعتها بشكل مفاجئ نتيجة لانتشارها وبذلك تترسب المواد الخشنة أولاً ومن ثم يقل حجمها تدريجياً بالابتعاد عن هذه الفتحات وكنتيجة لعملية الترسيب هذه فضلاً عن وجود القنوات الطينية المنتشرة على أطراف مواقع البثوق في الأكتاف الطبيعية فان هذه الظاهرة سيكون لها شكل المروحة أو الدلتا لذا سميت بدالات البثوق [1]، الصورة (17)

الصورة (17) جانب من امتداد دالات البثوق عند ارتفاع منسوب شط الحلة

التقطت بتاريخ 2016/1/14

(1) سرحان نعيم طشطوش حسين الخفاجي، جيومورفولوجية نهر الفرات بفرعيه الرئيسين السوير والسماوة بين السماوة والدراجي، رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد ، 2003، ص95.

4- الأكتاف الطبيعية Natural Levees: وهي حافات مرتفعة تفصل السهل الفيضي عن مجرى النهر، إذ يقوم النهر بإنشائها عندما يجري فوق سهله الفيضي في مرحلتي النضج والشيخوخة، وتوازي تلك الأكتاف مجاري الأنهار إذ تكون على أكثر حالاتها ارتفاعاً عند جهاتها القريبة من النهر وتنحدر تدريجياً كلما ابتعدت عنه [1]، وبصورة عامة تمثل الأكتاف الطبيعية في منطقة الدراسة شريطاً مرتفعاً من الأراضي يشرف على مجرى النهر وسهله الفيضي، وتمتد بشكل شريط على طول جانبي نهر الفرات وكذلك شط الحلة وفروعه، إلا أن هذا الشريط لا يكون متصلاً بصورة مستمرة لحدوث مناطق انقطاع فيها بسبب وجود مناطق ضعيفة مما يؤدي إلى اختراقها ونحت هذه الأجزاء منها لاسيما أثناء الفيضان، الصورة (18).

الصورة (18) الأكتاف الطبيعية في منطقة الدراسة

التقطت بتاريخ 2015/12/11 و2016/1/13

خامساً- الأشكال الأرضية الناتجة بفعل عمليات هيدروجيولوجية

1- السباخ Sabkha: وهي أراضٍ منخفضة ومستوية السطح، تتاثر بتذبذب مستوى الماء الجوفي، فتمتلئ بالمياه حينما يرتفع هذا المستوى حاملاً معه بعض الأملاح الذائبة، لتترسب على السطح خلال فصل الصيف مشكلة طبقة ملحية صلبة، ومن أهم أسباب تكون السباخ هو اقتراب مستوى الماء الجوفي من السطح وصعوده عن طريق الخاصية الشعرية وهذا يعرضه للتبخر نتيجة لارتفاع درجات الحرارة وتترك عند تبخر المياه قشرة رقيقة من الأملاح المختلفة بتراكيبها الكيميائية ومن ابرز هذه الأملاح هو كلوريد الصاديوم (ملح الطعام) وكبريتات الكالسيوم وغيرها من الأملاح الذائبة تغطي سطح الأرض، وتتصف القشرة الملحية هذه بأنها طبقة بيضاء اللون غير منفذة، كما تبين من خلال الدراسة الميدانية أن السباخ تحتل مساحات متعددة ومتفرقة من منطقة الدراسة لاسيما عند جهاتها الشرقية والجنوبية الشرقية، الصورة (19).

(1) عبد الإله رزوقي كربل، علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجيا، مصدر سابق، ص165- 166.

الصورة (19) جانب من السباخ المنتشر في منطقة الدراسة

التقطت بتاريخ 2016/2/1

سادساً- الأشكال الأرضية الناتجة بفعل الإنسان:

1-التلال الأثرية Vestigial Hills: وهي مرتفعات شبه هرمية أو قبابية أو مخروطية الشكل، تبدو أعلى منسوباً من الأراضي المجاورة لها، ويختلف مظهرها المورفولوجي تبعاً لاختلاف عامل تشكيلها ونظامها البنيوي، وتنتشر هذه التلال في معظم إرجاء منطقة الدراسة وتعود إلى فترات تاريخية متفاوتة تشمل العهود السومرية، والبابلية القديمة والحديثة، ومن أبرزها (تلال مدينة بابل الأثرية، وتلال برس نمرود (بورسيبا))، التي تقع ضمن حدود مدينة الحلة التابعة لقضاء الحلة، وكذلك (تل الأحيمر، وتلال كيش)، التي تقع ضمن حدود ناحية النيل التابعة لقضاء المحاويل، فضلاً عن (تل كوثا (تل إبراهيم)) الذي يقع ضمن حدود ناحية المشروع التابعة لقضاء المحاويل، الصورة (20).

الصورة (20) جوانب من التلال الأثرية في منطقة الدراسة

التقطت بتاريخ 3-2016/2/4

2- المدن الأثرية Vestigial Cities: تحتوي منطقة الدراسة على عدد كبير من المدن الأثرية، التي كانت يوماً ما من المدن المهمة التي كان لها دور كبير في تاريخ العراق القديم، ويرجع تاريخها إلى مختلف العصور التاريخية، وهي تدل على

الجهد الإنساني المبدع في نشوء الحضارات الرافدية، ومن أشهرها (بابل الأثرية، برس نمرود (بورسيبا))، ويقعان ضمن حدود مدينة الحلة التابعة لقضاء الحلة، (وكيش)، التي تقع ضمن حدود ناحية النيل التابعة لقضاء المحاويل، الصورة (21).

الصورة (21) جوانب من المدن الأثرية في كيش وبورسيبا في منطقة الدراسة

التقطت بتاريخ 3-2016/2/4

3-الآبار المحفورة يدوياً Hand-dug wells: هي آبار يتم حفرها يدوياً من قبل الإنسان للوصول إلى المستوى الدائم للمياه الجوفية، ومن ثم تندفع المياه من أسفل إلى أعلى طبيعياً إلا أنها لا تخرج فوق السطح، وعلى الرغم من أن الآبار هي من صنع الإنسان إلا أن وجودها يرتبط عادة بالمياه الجوفية التي تتجمع في خزانات الثتيات الصخرية المقعرة من ناحية، كما أنها تعد مظهراً من مظاهر صور المياه الجوفية ساعد الإنسان في ظهورها على سطح الأرض من ناحية أخرى، ويختلف عمق البئر من مكان إلى آخر، ومع ذلك لا يزيد عمق هذه الآبار في منطقة الدراسة عن ثلاثين متر، ويبطن البئر أحياناً بالحصى والحجر والطابوق لمنعه من الانهيار، ويمكن إغلاق هذه الآبار أو بقائها مفتوحة بحسب طريقة الاستخدام حفاظاً عليها من التلوث، وقد تبين من خلال الدراسة الميدانية وزيارة الدوائر الرسمية يبلغ عدد الآبار الزراعية في منطقة الدراسة (1106 بئر لعام 2015)، وهي موزعة على جميع الأقضية والنواحي والقرى، وكانت تستخدم مياهها لسقي المزروعات إلا أن معظمها ألغيت تماماً، لأن مياهها لم تعد صالحة لذلك الاستخدام، وذلك بسبب ارتفاع نسبة ملوحة المياه الجوفية في المنطقة، الأمر الذي أدى إلى قتل المزروعات، كما تبين وجود ثلاث آبار في مدينة الحلة تمتاز بالصفة الدائمة، اثنان منها في مرقد نبي الله أيوب (عليه السلام)، وواحد في مرقد الإمام عمران بن علي (عليه السلام)، وتستخدم مياهها من قبل الزائرين، الصورة (22).

الصورة (22) الآبار الموجودة في مقام نبي الله أيوب عليه السلام في منطقة الدراسة

التقطت بتاريخ 2016/2/8

4- أشكال أخرى Other Forms: يقوم الإنسان في منطقة الدراسة بدور فعال وكبير في التأثير بسطح الأرض بالعمليات التي يقوم بها، وأن أهم ما يميز عمل الإنسان يكون التغيير سريعاً في سطح الأرض قياساً إلى بقية العوامل الأخرى، وتتمثل تلك الأشكال من خلال عمله بالنشاطات الزراعية أو إقامة المنشآت العمرانية المختلفة المتمثلة في شق الطرق وحفر الأنفاق وشق الجداول ومشاريع الري والصرف وعمل السداد الترابية وتبطين ضفاف الأنهار والجداول والمبازل وعمل الكتوف الاصطناعية، وكذلك إقامة الجسور، الصورة (23)، وفي الخلاصة يمكن القول أن الأشكال الأرضية الناتجة بفعل الإنسان يمكن ملاحظتها وتمييزها عن الأشكال الأرضية الطبيعية.

الصورة (23) جوانب من الأشكال الناتجة بفعل الانسان في منطقة الدراسة

التقطت بتاريخ 10-2016/2/12

الاستنتاجات:

1- ان البنية الجيولوجية في منطقة الدراسة ترجع في تكويناتها الجيولوجية إلى ترسبات الزمنين (الثلاثي والرباعي)، الا أن ترسبات الزمن الرباعي تغطي عموم المنطقة.

2- يمتاز مناخ منطقة الدراسة بالتغير الكبير في درجات الحرارة وقلة الأمطار والرطوبة فهو مناخ صحراوي جاف وقد ادى هذا إلى تشكيل بعض الأشكال الأرضية.

3- قسمت العمليات الجيومورفية السائدة في منطقة الدراسة على عمليات التجوية وتضم (الفيزياوية والكيمياوية والحياتية) وعمليات التعرية وتضم (الريحية والمائية) وعمليات الترسيب وتضم (الريحية والمائية) وعمليات هيدروجيولوجية.

4- تبين ان منطقة الدراسة تحتوي على مجموعة من الأشكال الأرضية وقد صنفت تلك الأشكال إلى أشكال ارضية ناتجة بفعل التعرية الريحية وأشكال ارضية ناتجة بفعل الترسيب الريحي وأشكال ارضية ناتجة بفعل التعرية المائية وأشكال ارضية ناتجة بفعل الترسيب المائي وأشكال ارضية ناتجة بفعل عمليات هيدروجيولوجية وأشكال ارضية ناتجة بفعل الانسان.

المقترحات:

1- العمل على تثبيت الضفاف المتأكلة أو المعرضة للنحت المائي بصورة مستمرة للحد من تساقطها في جانب على حساب الجانب الآخر من خلال بناء الضفاف بالحجر المقاوم.

2- استثمار الجزر النهرية الكبيرة منها في الأغراض السياحية الترفيهية في وسط المجرى النهري من خلال إقامة الكازينوهات ومستلزماتها الترفيهية الأخرى.

3- الأخذ بنظر الاعتبار المخاطر الجيومورفولوجية عند الشروع بتنفيذ أي استعمال أرضي في المنطقة.

المصادر

اولاً: الكتب العربية

1. أبو العينين، حسن سيد أحمد، كوكب الأرض ظواهره التضاريسية الكبرى، ط3، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية، 1976.
2. أبو غانم، عبد الإله أحمد، الجيولوجيا العامة (الجزء النظري)، ط1، المعتز، عمان، 2010.
3. ثور نبري، وليم دي.، أسس الجيومورفولوجيا، ترجمة: وفيق حسين الخشاب، علي محمد المياح، مؤسسة دار الكتب، جامعة الموصل، 1976.
4. جودة، جودة حسين، حسن سيد أحمد أبو العينين، سطح هذا الكوكب – ظواهر تضاريسه الكبرى، ط1، بيروت، 1968.
5. الخشاب، وفيق حسين وآخرون، علم الجيومورفولوجيا (تعريفه، تطوره، مجالاته وتطبيقاته)، مؤسسة دار الكتب، جامعة الموصل، 1978،
6. الخلف، جاسم محمد، جغرافية العراق الطبيعية والبشرية، القاهرة، معهد البحوث والدراسات العربية، 1959.
7. الدراجي، سعد عجيل مبارك، أساسيات علم شكل الأرض الجيومورفولوجي، دار كنوز المعرفة العلمية، عمان، 2010.
8. الدليمي، خلف حسين علي، التضاريس الأرضية (دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية)، ط1، دار صفاء، عمان،2009.
9. الدين، محمد صفي، جيومورفولوجية قشرة الأرض، دار النهضة العربية، بيروت، 1971.
10. ستريلر، آرثر أن، أسس علم الأرض، ترجمة: وفيق حسين الخشاب، محمد حامد الطائي، مطبعة جامعة بغداد، 1985.
11. ستريلر، ارثر آن، أشكال سطح الأرض– دراسة جيومورفولوجية، ترجمة: وفيق حسين الخشاب، عبد الوهاب الدباغ، مطبعة دار الزمان، بغداد، 1964.
12. السعدي، حسين علي، عبد الرضا اكبر علوان المياح، النباتات المائية في العراق، منشورات مركز دراسات الخليج العربي، جامعة البصرة، 1983.

13. السياب، عبد الله وآخرون، جيولوجيا العراق،جامعة الموصل، 1985.
14. السيد، نورة عبد التواب، مبادئ الجيومورفولوجيا، ط1، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة، 2008.
15. الشمري، قاسم يوسف، جغرافيا التضاريس الجيومورفولوجيا (المفهوم– التطور– المجالات)، دار أسامة، عمان، 2011.
16. العاني، خطاب صكار، ونوري خليل البرازي، جغرافية العراق، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، 1979.
17. عطاالله، ميشيل كامل، أساسيات الجيولوجيا، ط1، دار المسيرة للنشر، عمان، 2000.
18. الغرباوي، رسمى إسماعيل، أسس الجيولوجيا العامة والتطبيقية، ط1، دار المفردات، الرياض، 1996.
19. كربل، عبد الإله رزوقي، علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجيا، مطبعة جامعة البصرة، البصرة، 1986.
20. محسوب، محمد صبري، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، دار الفكر العربي، القاهرة، 2003.
21. النقاش، عدنان باقر، مهدي محمد علي الصحاف، الجيومورفولوجي، ط1، جامعة بغداد، 1979.

ثانياً: الرسائل والأطاريح الجامعية

22. جاسم، شذى عبد الكريم، جيومورفولوجية شط الحلة من سدة الهندية حتى مركز مدينة الحلة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة الكوفة، 2013.
23. الخفاجي، سرحان نعيم طشطوش حسين، جيومورفولوجية نهر الفرات بفرعيه الرئيسين السوير والسماوة بين السماوة والدراجي، رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2003.
24. الزاملي، عايد جاسم حسين، الأشكال الأرضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة وساوة وآثارها على النشاط البشري، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2007.
25. كربل، عبدالاله رزوقي، التباين المكاني لكفاية أنظمة الصرف (البزل) واستصلاح الأراضي في محافظة بابل، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد،2001.

ثالثاً: الدوريات

26. سلامة، حسن رمضان، الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية، نشرة دور محكمة يصدرها قسم الجغرافية بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد 1982،43.
27. كربل، عبد الاله رزوقي، تقويم لشبكة الري والصرف في محافظة بابل، مجلة كلية الآداب، جامعة البصرة، العدد (19)، 1981.
28. كربل، عبد الاله رزوقي، خصائص التربة وتوزيعها الجغرافي في محافظة بابل، مجلة كلية الآداب، جامعة البصرة، العدد (6)، 1972.
29. النقشبندي، آزاد محمد أمين ومصطفى عبد الله السويدي، تصنيف مناخ العراق وتحليل خرائط أقاليمه المناخية، مجلة كلية الآداب، جامعة البصرة، العدد (22)، 1991.

رابعاً: الخرائط والمرئيات الفضائية

30. خريطة العراق الإدارية، اصدار الهيأة العامة للمساحة، مقياس 1/1000000، لسنة 1998.
31. خريطة محافظة بابل الإدارية، الهيأة العامة للمساحة، مقياس 1/500000، لسنة 1986.
32. المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة، المأخوذة من القمر الصناعي (Land Sat)، لسنة 2014.

خامساً: المصادر الأجنبية

33. Schwarz, Charles F., Edward C. Gary, H.Elsner, Wild Land Planing Glossary, Minerva Group Inc, 2004.
34. Shire, Edward Derby, Geomorphology And Climate, John Wily, London, 1976.