جيومورفولوجية سبخة البوغارس
بمساندة تقنيتي GIS&RS

م. د. رجاء خليل احمد

الجامعة العراقية/ كلية الآداب /قسم الجغرافية

م. د. هالة محمد سعيد

جامعة ديالى/ كلية التربية للعلوم الانسانية / قسم الجغرافية

Geomorphology of sabkha Alboghars supporting with GIS &RS Techniques

Dr. Hala M. S. Majed

Dr.Raja . K.Ahmed

ملخص البحث

تم في هذه الدراسة التعرف على اهم المظاهر الجيومورفولوجية التي تتواجد في سبخة البوغارس ومناقشة الاسباب الطبيعية المساهمة في تراكم الطبقات الملحية فيه ولتقييم وفهم اكثر لجيمورفولوجية المنطقة وما هو عليه الان في الوضع الحالي تم مناقشة العوامل الجيولوجية وعوامل الجغرافية الطبيعية للمنطقة وما يحيطها واستخدام تقنيتي نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد كوسائل معينة مستخدمة في هذه الدراسة .

Abstract:

this study had identified the most important of geomorphologic phases that existing in the sabkha of Alboghars and discussion the natural causes which contributing to the accumulation of salt layers inside it, and to assess and understand more about the Geomorphologic of the area and what it is at current now, the geological and Physical Geography factors was considered and discussed for the study area and what surroundings it's with use of GIS and remote sensing as an assistant tools used in this particular study.

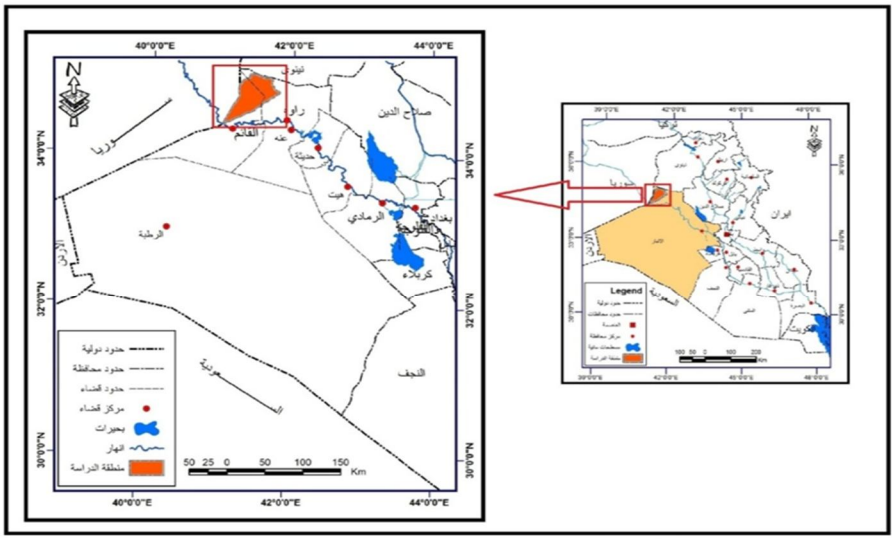
المقدمة

تعد السباخ احد المظاهر الجيومورفولوجية المميزة للأشكال الارضية المتواجدة في الاراضي الجافة وشبه الجافة والتي يتحكم في نشوئها وتطورها عدد من العمليات الجيومورفولوجية مما يؤدي لتراكم طبقات رسوبية فيها كونها اخفض المناطق عما يحيطها فتتشكل قشرة ملحية خارجية مسطحة تكاد تغطي معظم مساحة السبخة كانت هذه الظاهرة بارزة في سبخة البوغارس وكان نوع القشرة الملحية من نوع كلوريد الصوديوم اي معدن الهالايت ونتيجة لوجود العمليات الانفة الذكر والعمليات التحويرية والتي تعمل على اعادة تشكيل طبقة ملحية جديدة تتموضع فوق سابقتها يرافق هذا التغيير المستمر تشكل مظاهر جيومورفولوجية ملحية داخل السبخة وكذلك المساهمة الفاعلة لظاهرة الخاصية الشعرية نتيجة لقرب منسوب المياه الجوفية من السطح. هذا وما كان من خير في البحث فمن الله تعالى وما كان غير ذلك فمن نفسي والشيطان. وصلي اللهم على سيدنا محمد وعلى اله وصحبه وسلم.

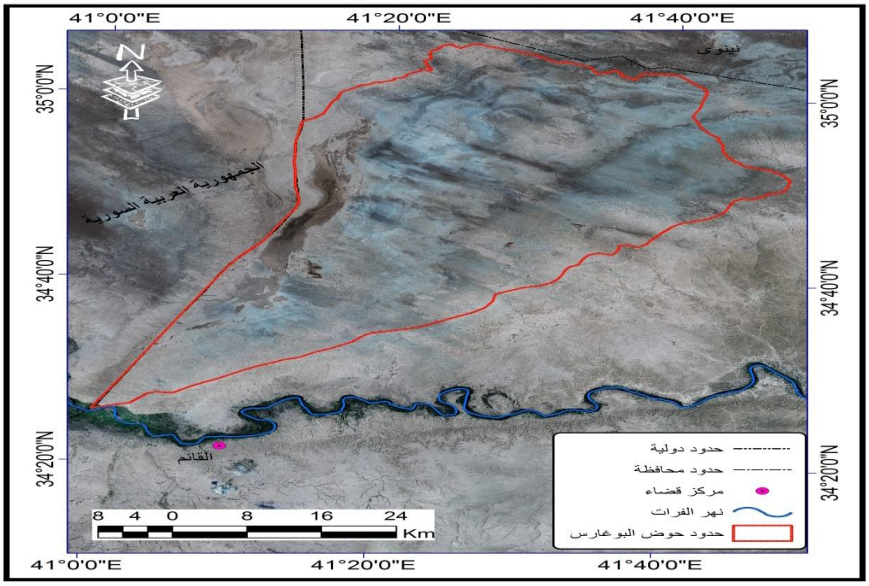
منطقة الدراسة : تنحصر منطقة الدراسة بين دائرتي عرض(N ٠ ٠ ٢٥ ٠ ٣٤° - ٣٥° ٠ ١٠) وخطي طول (E ٠ ٠ ٣٩ ٠ ٤٠° - ٠ ٠ ١٠ ٤١°) حيث تقع في الجزء الجنوبي الغربي من بادية الجزيرة اي شمال غرب محافظة الانبار إذ يحدها من الشمال

محافظة نينوى ومن الجنوب نهر الفرات حيث تبعد حوالي 70كم شمال غرب راوة و40كم عن مدينة القائم وهي تمتد بشكل منخفض طولي الامتداد بموازاة الحدود العراقية السورية خريطة (1) وصورة فضائية (1).

خريطة وصورة فضائية (١) منطقة الدراسة



المصدر : وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، وحدة انتاج الخرائط، الوحدة الرقمية، خريطة محافظة الانبار الطبوغرافية، مقياس 1: 500000، لسنة 2007.



المصدر : صورة فضائية للقمر الصناعي (Land sat) ، بدقة تمييز قدرها (٣٠)م٢، لسنة ٢٠٠٥

التراكيب الجيولوجية :يمكن متابعة التتابع الطباقي للوحدات والتكوينات الجيولوجية المنكشفة في المنطقة من خلال الخريطة (٢) التي تبين ان المنطقة مؤلفة من التكوينات الجيولوجية التالية :

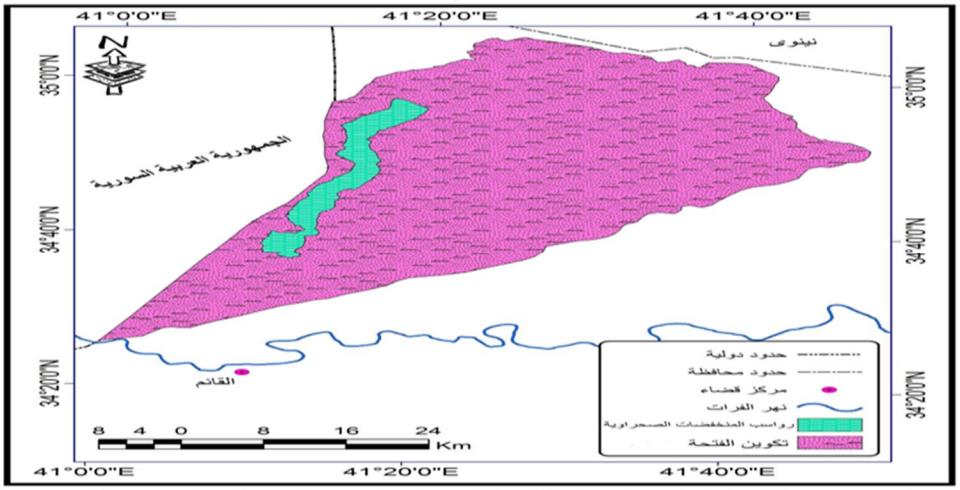
١-تكوين الفتحة (الفارس الاسفل-المايوسين الاوسط) : يمكن تمييز هذا التكوين بتتابعه الطبيعي شمال نهر الفرات ضمن منطقة الدراسة ويمتد بصورة واسعة من الحدود العراقية – السورية وبالاتجاه الشرقي. ان المكونات الصخرية للتكوين غير متجانسة وبالرغم من سعة انتشار هذا التكوين واختلاف الوحدات التي قسم عليها تكون الصفة العامة للتركيب الصخري هي التداخل البيئي للصخور مثل الجبس، الملح مع الحجر الجيري والطفل[١] ويتألف هذا التكوين من قسمين : –

أ- **القسم الاسفل:**- ينكشف القسم الاسفل لتكوين الفتحة شمال نهر الفرات مشكلا حزاما مستمرا يصبح اقل سمكا باتجاه الشرق . يتكون القسم الاسفل لهذا التكوين من ترسيب دوري ، كل دورة ترسيبية فيه تبدأ . يتراوح سمك القسم الاسفل(٨٠-١٠٠م) يعتمد حد [2] بالطفل الاخضر ،وحجر الكلس وتنتهي بالجبس التماس مع القسم العلوي الذي يعلوه على ظهور اول طبقة حجر طيني حمراء ضمن الدورة الترسيبية وبالرغم من ان هذه الظاهرة ليست شائعة ضمن التكوين لكنها ثابتة وبشكل متجانس ضمن منطقة الدراسة .[3]

ب-القسم العلوي : ينكشف هذا القسم من التكوين شمال نهر الفرات يظهر فيه الحجر الطيني الاحمر وفيه ٣ دورات ترسيبية تبدأ كل دورة ترسيبية فيه بالطفل الاخضر يتبعها الحجر الكلسي ثم الجبس وتنتهي بالحجر الطيني الاحمر،ان سمك طبقتي الجبس وحجر الكلس يقل في هذا القسم مقارنة بالقسم السفلي ،كما و اما[5]االقسم العلوي فسمكه بين(٥٥-٧٥م)[4] ان هاتين الطبقتين يقل سمكيهما في الطبقات العليا الصفة العامة لهذا القسم فهو حجر الطفل السلتي او الحجر الطيني والحجر السلتي ويظهر الحجر الجيري [6].والطفل في الجزء الاسفل منه مع وجود طبقات جبسية نحيفة

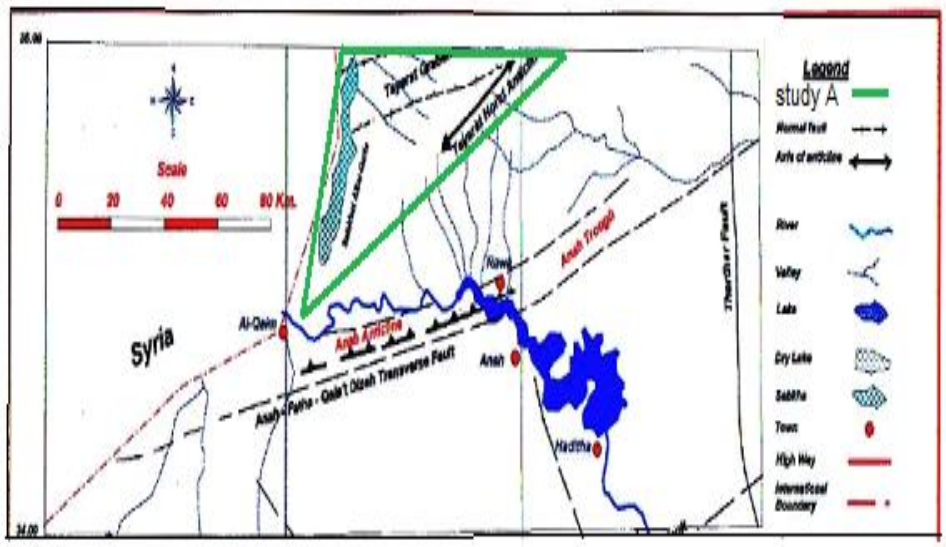
٢-السبخة : (هولوسين) يمكن ملاحظة السبخة شمال نهر الفرات فقط . منها سبخة الطويلة، وسبخة البوغارس ، و تتكون السبخة في منخفضات مغلقة وتغمر بمياه الامطار موسميا . تتكون الطبقة العليا عادة من الملح او الجبس الثانوي الذي يقع تحته الغرين والطين الحاوي على نسبه عالية من الجبس و يتراوح السمك لأقل من (١)م الى أكثر من (١،٥)م [7].

خريطة (٢) الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة



المصدر: وزارة الصناعة والمعادن، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خريطة العراق

خريطة (٣) الظواهر التركيبية في منطقة الدراسة

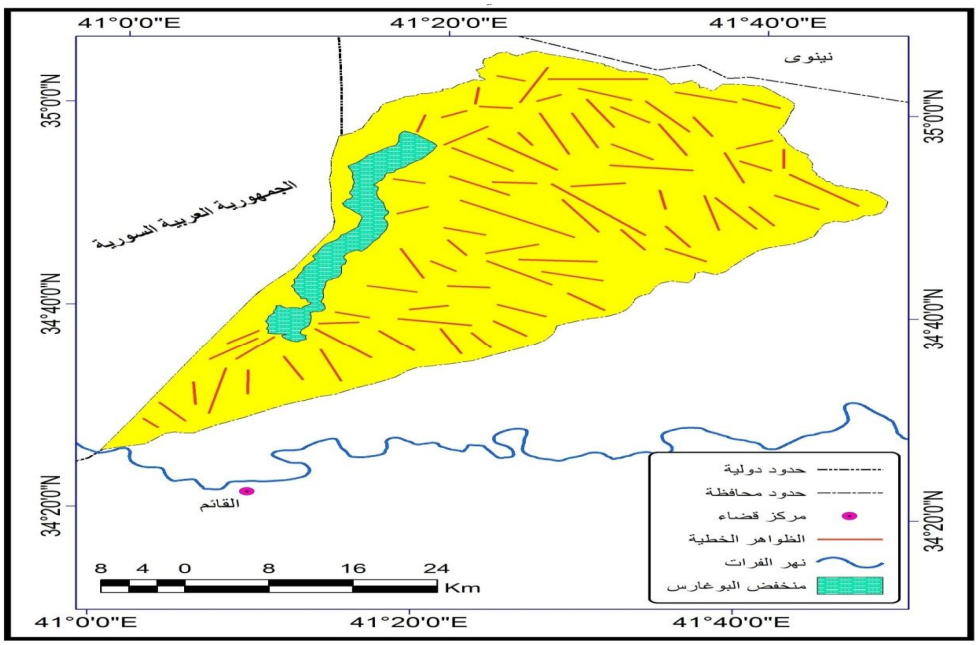


Al-Kadhimi, J.A.M. , Abbas,M.J. and Fattah, A.S. (1984) : Series of Bou-guer anomaly maps of Iraq . Dept. of Geophy, GEOSURV(unpubl)

تركيبيا تقع المنطقة ضمن نطاق الجزيرة الثانوي اي ضمن وحدة الرصيف المستقر،[8] وتتميز بوجود التراكيب الصغيرة والمتفرقة مثل طيتي طيارات المحدبة (عبارة عن هضبة انكساريةHorst تتمثل بمرتفعات طيارات وصدع اخدودي او حوضيGarben يمثل الاقسام

العليا من سبخة البوغارس)وطية عنة المحدبة وفالقين رئيسيين هما فالق عنة الموازي لطية عنة وفالق الرمامين غرب مدينة عنه لمسافة ١٠كم خريطة (3) [9] ،اما الخطيات(Lineaments)، فمن خلال تحليل الصور الفضائية للمنطقة تم تحديد الظواهر، خطية فيها خريطة (4) والتي بلغ مجموعها (٧٦) استطالة حيث يلاحظ سيادة الاتجاه الشمال الغربي بنسبة (٥٠%) جدول (1) و شكل (1) وان سيادة الاتجاهات الشمالية الغربية تعكس التأثر بقوى الضغط الافقية نظرا للسمك العالي للغطاء الرسوبي والكثافة العالية للاستطالات ناتجة من الوضع التركيبي والصخري المتمثل بالطبقات الجبسية والملحية العائدة الى تكوين الفتحة [10] ، ان الدراسات التي اجريت باستخدام الصور الفضائية اشارت الى وجود العديد من الظواهر التركيبية واحتمال الفوالق والصدوع غير الظاهرة على السطح وهذا يؤيد ان المنطقة ضعيفة بنيويا مما يزيد من احتمالية وجود العديد من الصدوع والمنخفضات وانتشار الينابيع الملحية والعيون في منطقة الدراسة[11] .

خريطة(4)الخطيات في منطقة الدراسة



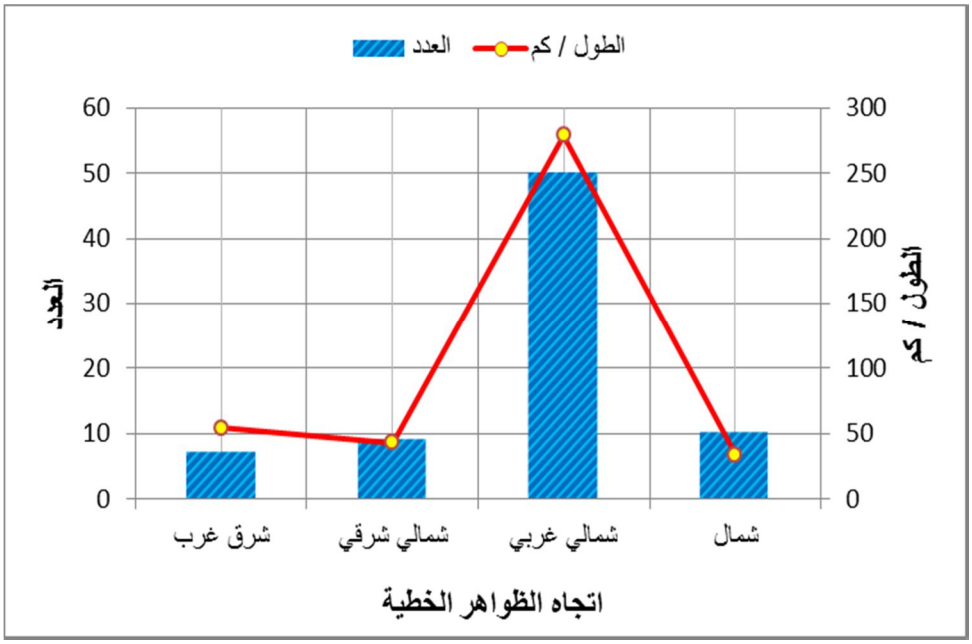
المصدر: صورة فضائية للقمر الصناعي (Land sat) ، بدقة تمييز قدرها (٣٠)م٢، لسنة ٢٠٠٥

جدول (١)اتجاهات الظواهر الخطية وعددها واطوالها في منطقة الدراسة

الاتجاه	العدد	الطول / كم
شمال	7	٣٤,١
شمالي غربي	50	٢٧٩,٢
شمالي شرقي	9	٤٣,٠٢
شرق غرب	10	٥٤,٦
المجموع	٧٦	٤١٠,٩٢

المصدر :بالاعتماد على صورة فضائية Landsat2005وبرنامج ArcGis9.3

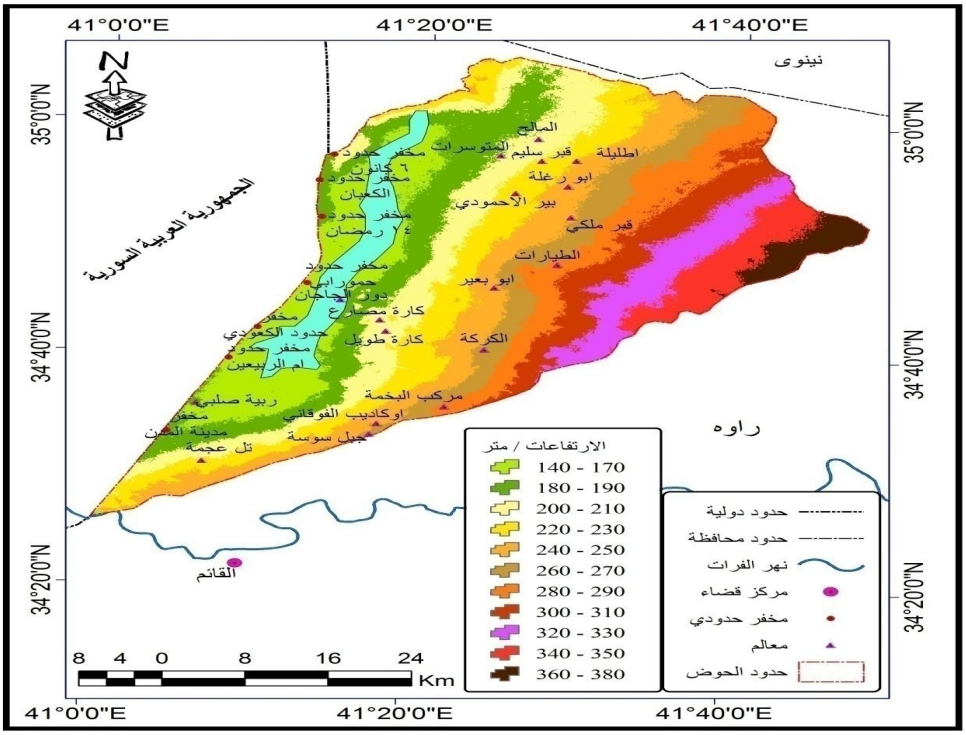
شكل(١) اتجاهات الظواهر الخطية وعددها واطوالها في منطقة الدراسة



المصدر :بالاعتماد على صورة فضائية Landsat2005وبرنامج ArcGis9.3

الوضع الطبوغرافي : تتسم المنطقة بخلوها من التعقيد التضاريسي، فمن خلال الخريطة (5) يتضح ان اقصى ارتفاع في المنطقة يبلغ (٣٨٠)م في الشمال الشرقي اي بالقرب من طية عنة، واوطأ نقطة في منخفض البوغارس (١٦٠)م ويلاحظ أيضا ان التضاريس تتدرج انخفاضا نحو المنخفض بصورة واضحة (شكل (2)) فالمقطع العرضي بين (CD) الذي يبدأ من النقطة (C) حيث فيها اخفض نقطة (١٦٠)م في منخفض البوغارس ثم يتدرج الارتفاع صعودا بالاتجاه نحو النقطة (D)التي يصل الارتفاع فيها الى اقصاها في المنطقة ليبلغ (٣٨٠)م اما المقطع الطولي بين (AB)فأقصى ارتفاع لهذا المقطع عند (A) هو (٢٨٠)م ثم ينخفض عند منخفض البوغارس لأوطأ نقطة في هذا المقطع ل(١٦٠)م ثم يعاود الارتفاع عند الخروج من البوغارس ليسجل ارتفاع قدره (٢٢٥)م عند النقطة (B) .

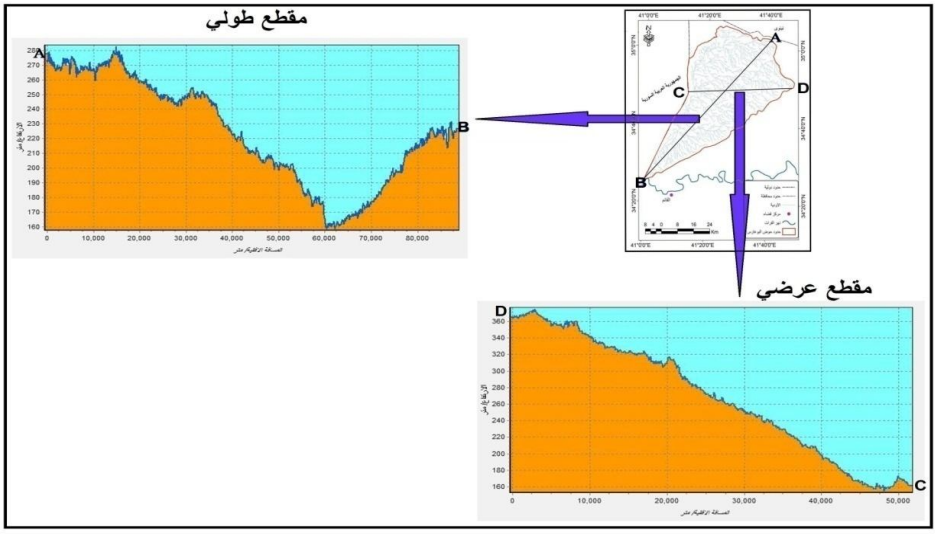
خريطة(٥)الارتفاعات في منطقة الدراسة



المصدر: ١- صورة فضائية للقمر الصناعي (Land sat) نوع (DEM) ، بدقة تمييز قدرها (٣٠)م٢، لسنة ٢٠٠٥ ومعالجتها باستخدام برنامج (Arc Map 9.3)
٢- الهيئة العامة للمساحة، خريطة طوبوغرافية لوحة البوغارس (I-NW-٣٧-١) مقياس ١: ١٠٠٠٠٠

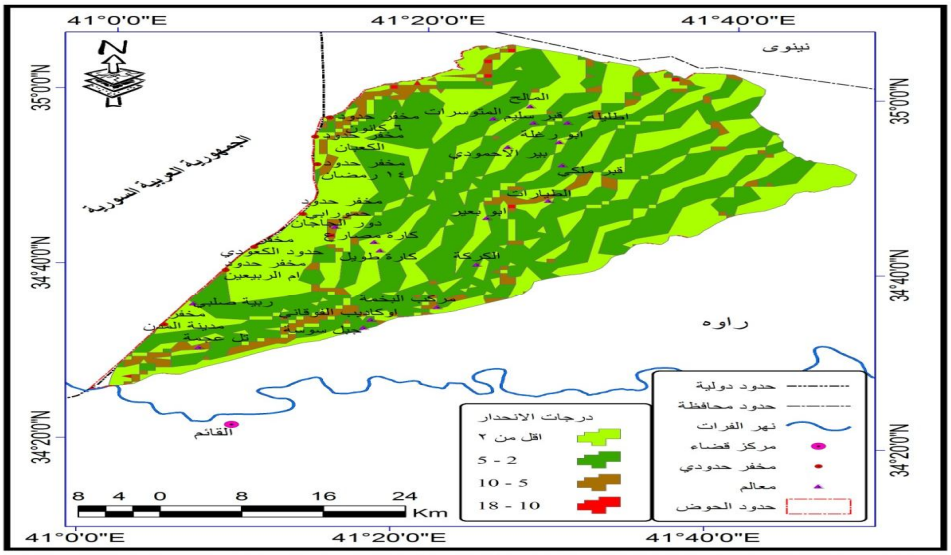
اما انحدارات المنطقة فمن خلال الوضع الطبوغرافي الذي مر انفا فهي غير معقدة التضاريس لذا فانحداراتها عموما توصف بالبسيطة والمعتدلة خريطة (6) فأقصى انحدار في المنطقة يتراوح ما بين (١٠ ° –١٨ °) الا ان نسبة انتشاره في المنطقة ضئيلة جدا اذ تشكل ما نسبته (٠،٢١%) في القسم الشمالي الغربي ،اما الاوسع انتشارا فهي الانحدارات البسيطة التي يتراوح انحدارها ما بين (٢ ° –٥ °) اي بنسبة (٥١،٦%)جدول(2) وشكل (3) .

شكل (٢) مقطع طولي وعرضي لمنطقة الدراسة



المصدر :بالاعتماد على صورة فضائية Landsat2005وبرنامج ArcGis9.3

خريطة(٦) درجات وفئات الانحدار في منطقة الدراسة



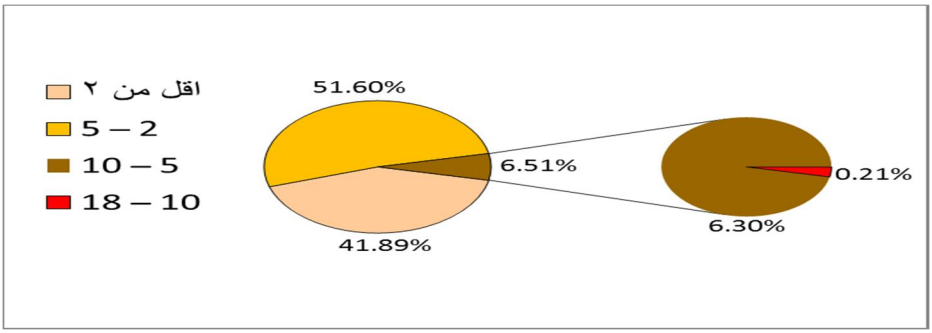
المصدر: ١- صورة فضائية للقمر الصناعي (Land sat) نوع (DEM) ، بدقة تمييز قدرها (٣٠)م٢، لسنة ٢٠٠٥ ومعالجتها باستخدام برنامج (Arc Map 9.3)
٢- الهيئة العامة للمساحة، خريطة طوبغرافية لوحة البوغارس (I-NW-٣٧-١) مقياس ١: ١٠٠٠٠٠

جدول(٢) فئات الانحدار ومساحتها

درجات الانحدار	المساحة/كم٢
اقل من ٢	987.60
5 - 2	1216.48
10 - 5	148.49
18 - 10	4.99
المجموع	2357.57

المصدر :بالاعتماد على صورة فضائية Landsat2005وبرنامج ArcGis9.3

شكل(٣) فئات الانحدار ومساحتها



المصدر :بالاعتماد على صورة فضائية Landsat2005وبرنامج ArcGis9.3

١ **الوضع الجيومورفولوجي :** ان اشكال سطح الارض في المنطقة نتاج للطبيعة التركيبية والبنيوية من جهة وعمليات التجوية والتعرية من جهة ثانية فطبوغرافية المنطقة تتسم بقلة ارتفاعها وعدم وجود تعقيد في تضاريسها لانه كما مر انفا في جيولوجية المنطقة انها تتألف من ترسبات تكويني الفتحة والهولوسين المؤلفة من تعاقب الحجر الكلسي والحجر الطيني والحجر الرملي والجبس والانهيدرايت ويمكن تمييز الوحدات الجيومورفولوجية التالية في منطقة الدراسة :

١-وحدات تركيبية -تعروية المنشأ :

أ- **الهضاب :** تضم هضبة الجزيرة التي يتسم سطحها بعدم استوائه وتموجه وليس فيه التواءات شديدة .

ب- الموائد الصخرية Mesa والتلال الخيمية Butt: تنتشر حيث توجد المرتفعات وتتركز في المنطقة في الشمال الشرقي وبصورة اقل في الشمال الغربي وشرق منخفض البوغارس.

٢-وحدات تعروية المنشأ:أ- البيدمنت: وتتركز بشكل واضح باسفل المنحدرات وتغطيها ترسبات المنحدرات

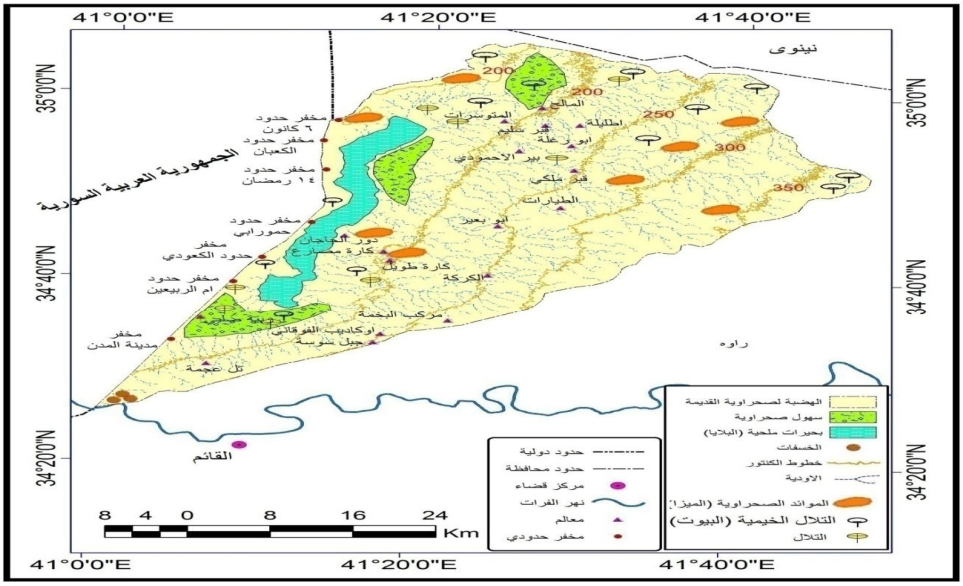
ب- التلال: وتنتشر بشكل متفرق في المنطقة الا انها تتركز في الجزء الشمالي الشرقي وتتكون نتيجة تعاقب الصخور الهشة والصلبة .

٣-وحدات ذات منشأ نهري : وتتمثل باودية الانهار التي تغطي المنطقة وشبكاتها الفرعية والتي تضم عدة اشكال جيومورفولوجية نهرية منها الشرفات النهرية وترسبات مليء الوادي والسهول الفيضية.

٤-وحدات ذات منشأ تبخيري: وهي عبارة عن منخفضات تتجمع فيها مياه السيول القادمة من المرتفعات المحيطة فتنقل معها ايونات المعادن الملحية بالاضافة لتكون الاملاح نتيجة عملية التبخروتتمثل بسبخة البوغارس .

٥-اشكال ذات منشأ اذابي (كارستية) : توجد العديد من الاشكال الكارستية في المنطقة مثل الكهوف وخاصة في مناطق تواجد الحجر الجيري التي تتكهف نتيجة لفعل التجوية الكيميائية للامطار فيها كما وتوجد الحفر البالوعية والتخسفات والانهيارات في مناطق انتشار الصخور الجبسية والمنخفضات الكبيرة كمنخفض البوغارس خريطة(7) .

خريطة(٧) الوضع الجيومورفولوجي لمنطقة الدراسة



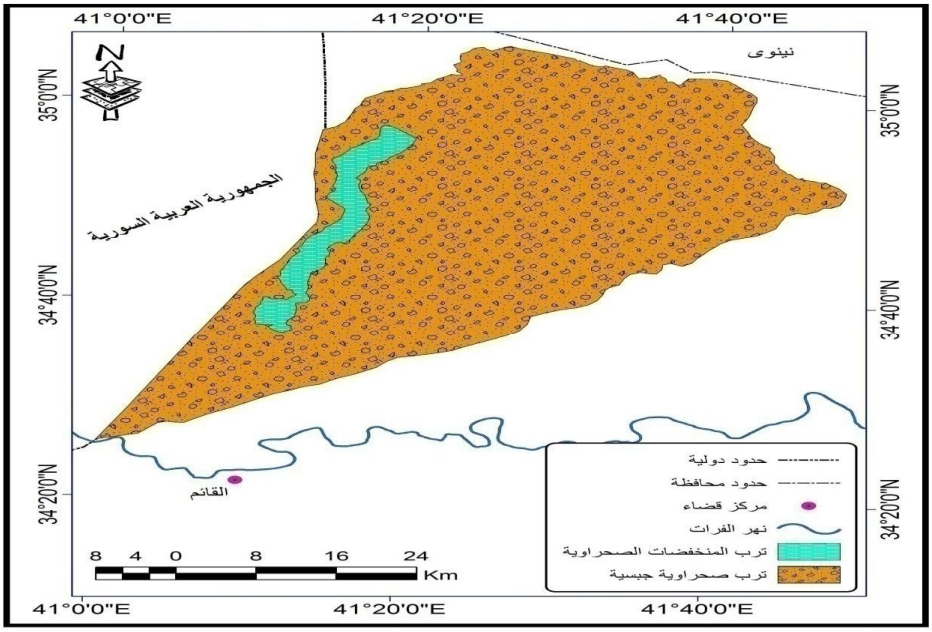
المصدر: صورة فضائية للقمر الصناعي (Land sat) ، بدقة تمييز قدرها (٣٠)م٢، لسنة ٢٠٠٥

التربة : تتألف المنطقة من نوعيين رئيسيين من التربة خريطة (8) :

١- ترب صحراوية جبسية : وتتألف من الرمل والطين وتكون جبسية بشكل رئيسي ويتبع هذا الصنف الترب الناتجة من ترسبات الوديان التي تغطي المنطقة وتتألف هذه الترسبات من الرمل الطيني ذو المحتوى العالي من الجبس مع بعض القطع الصخرية ويصل سمك هذه الترسبات بين (٠,٥-٢,٥)م .

٢-

خريطة (٨) أنواع الترب في منطقة الدراسة

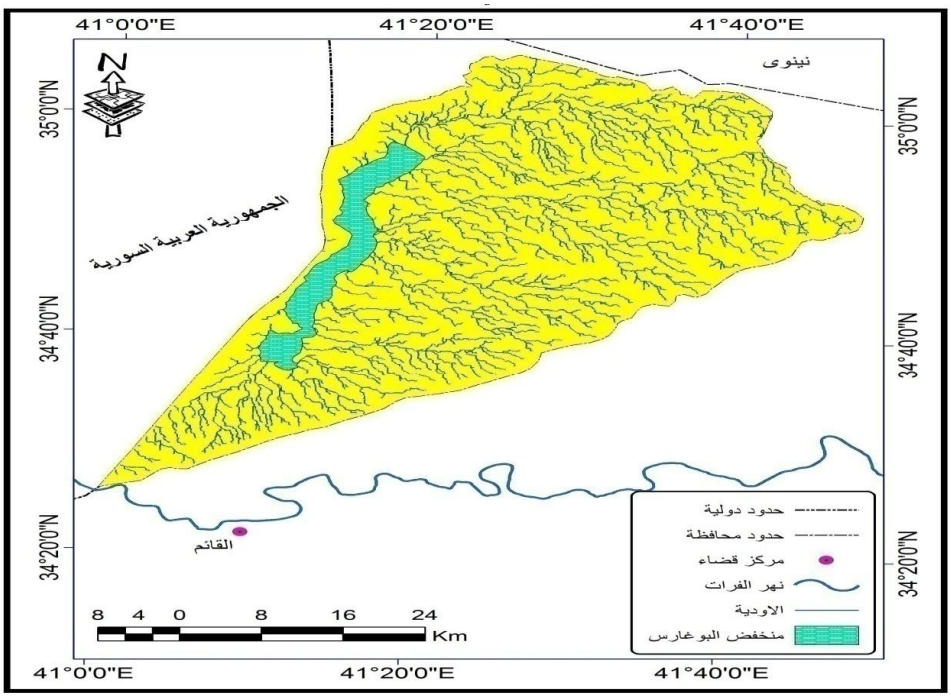


المصدر: Buringh, P, map Soils and Soil Conditions in Iraq, Baghdad, 1960

٢- ترب المنخفضات الصحراوية (السبخة) : وتتمثل بسبخة البوغارس التي تمتد على طول الحدود العراقية – السورية ممتدة لمسافة(٤٥) كم وبعرض(١-٤,٥)كم وتتكون السبخة في منخفضات مغلقة تغمرها مياه الامطار موسميا ،تتألف الطبقة العليا من الملح او الجبس الثانوي الذي يقع تحته الغرين والطين الحاوي على نسبة عالية من الجبس ويتراوح السمك ما بين اقل من متر واحد الى اكثر من (١،٥)م .

الوضع الهيدرولوجي : تفتقر المنطقة لأي مصدر نهري دائم الجريان باستثناء نهر الفرات في الجزء الجنوبي من المنطقة وما عدا ذلك فهي عبارة عن شبكة من الاودية الموسمية التي تصب في منخفض البوغارس من جميع الجهات خريطة (9) وهي ذات نمط تصريف شجري واضح لتجانس التركيب الجيولوجي للمنطقة المؤلف من تكوين الفتحة وهي تجري على قمم الهضاب بوديان واسعة وضحلة منبسطة يتجه تصريفها نحو منخفض البوغارس.

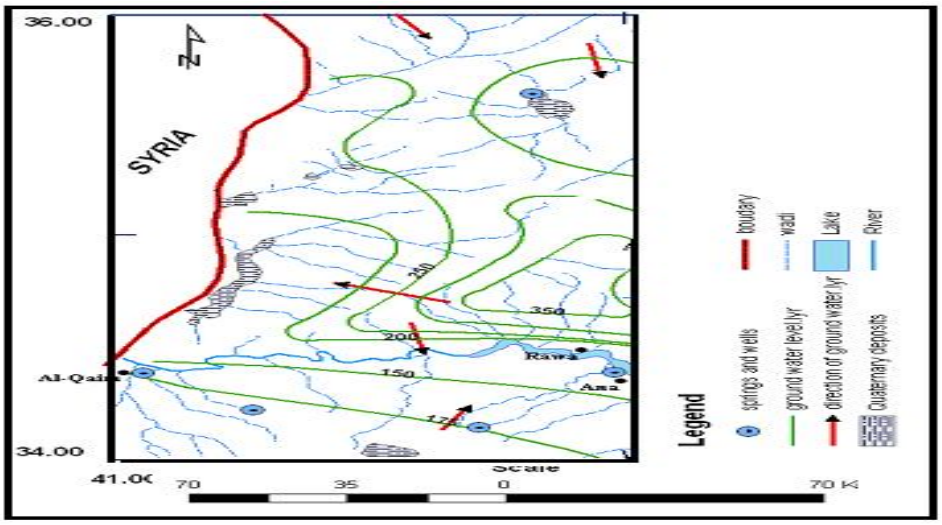
خريطة (٩) اودية التصريف النهري في منطقة الدراسة



المصدر: صورة فضائية للقمر الصناعي (Land sat) نوع (DEM) ، بدقة تمييز قدرها (٣٠)م٢، لسنة ٢٠٠٥ ومعالجتها باستخدام برنامج (Arc Map 9.3)

اما المياه الجوفية في المنطقة فمن خلال الخريطة (10) يتبين ان حركة المياه الجوفية تتجه نحو منخفض البوغارس وان عمق المياه الجوفية في المنطقة يتراوح ما بين (٢٠٠-٣٠٠)م في الاجزاء المحيطة بمنخفض البوغارس اما داخل المنخفض نفسه فمن خلال الجدول (3) الذي يوضح أن هناك (٣)طبقات حاملة للمياه الجوفية تتراوح ما بين (٢٠سم-٣٠م) وطبيعة مياهها كلوريدية كبريتية [12]، ويتضح من خلال الخريطة خلو المنطقة من الابار كون مياهها مالحة جدا غير صالحة للاستخدام البشري [13].

خريطة (١٠) أعماق ووجهات سير المياه الجوفية



المصدر: جاسم محمد حمد الحلبوسي، دراسة جيولوجية- جيوفيزيائية -بيئية- لاختيار مواقع لطمر النفايات الصلبة والكيميائية السامة غرب العراق، اطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة بغداد، كلية العلوم، ٢٠٠٨.

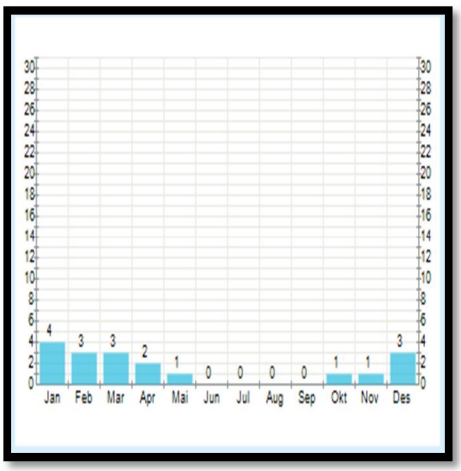
جدول (٣) عمق وهيدروكيميائية المياه الجوفية في منطقة الدراسة

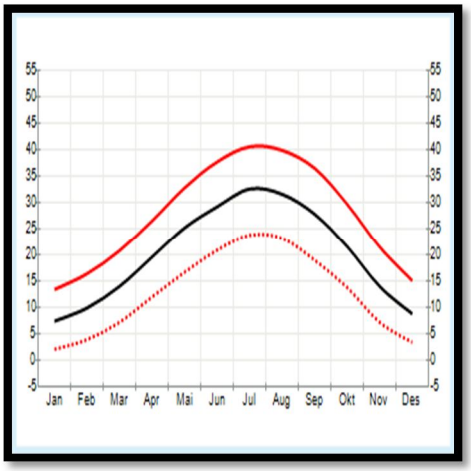
تسلسل الطبقة المائية	عمق الطبقة بالامتار	مكوناتها المعدنية	نوعية مياهها
١	٠،٢٠	جبس-كاربونات-سليكات	كلوريدية-كبريتية
٢	٩	الجبسم المتبلور	كبريتات الكالسيوم
٣	٣٠	الجبسم	كلوريدية

المصدر: أزهار بولص، أصل و جيوكميائية بعض الترسبات الملحية في العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، كلية العلوم.

المناخ : ان مناخ المنطقة صحراوي جاف الى شبه جاف حار صيفا وبارد رطب ممطر شتاءا ، فالشكل (4) يوضح معدل درجات الحرارة لمدة (٢٩)سنة ان درجة الحرارة العظمى بلغت(٤٢ °)في منتصف تموز والصغرى (٢ °) في ك٢والمعدل اليومي لدرجة الحرارة (٦ °- ٣٣ °)للصغرى والعظمى على التوالي ،ان درجة الحرارة تكون على اوجها على سطح التربة واقل للهواء الملامس وتقل انخفاضا نحو اسفل التربة فالجدول (٤) يبين اقصى درجة حرارة عند سطح الارض لشهر تموز بلغت(٦٦،١م°)بينما الهواء الملامس لها (٣٥،٥ م°) وعند (٣٠)سم تحت سطح التربة كانت درجة الحرارة (٣٤،٩ م°)وهذا يؤثر حتما في زيادة معدلات التبخر اما الشكل (٥) فيوضح معدل الامطار للمدة نفسها حيث بلغت اعلى كمية للأمطار(٤٠)ملم في ك٢ وتنعدم خلال ٤أشهرمن الصيف (حزيران وتموز واب وايلول) كما تعتبر اشهر مايس وتموز واب اكثر الاشهر هبوبا للعواصف الترابية والرملية .

شكل(4)معدل درجات الحرارة للفترة (١٩٦١-١٩٩٠) شكل(٥)معدل الامطار للفترة (١٩٦١-١٩٩٠)





المصدر: تم اعداد الشكلين بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للانواء الجوية معدلات درجات الحرارة والامطار للفترة (١٩٦١-١٩٩٠)

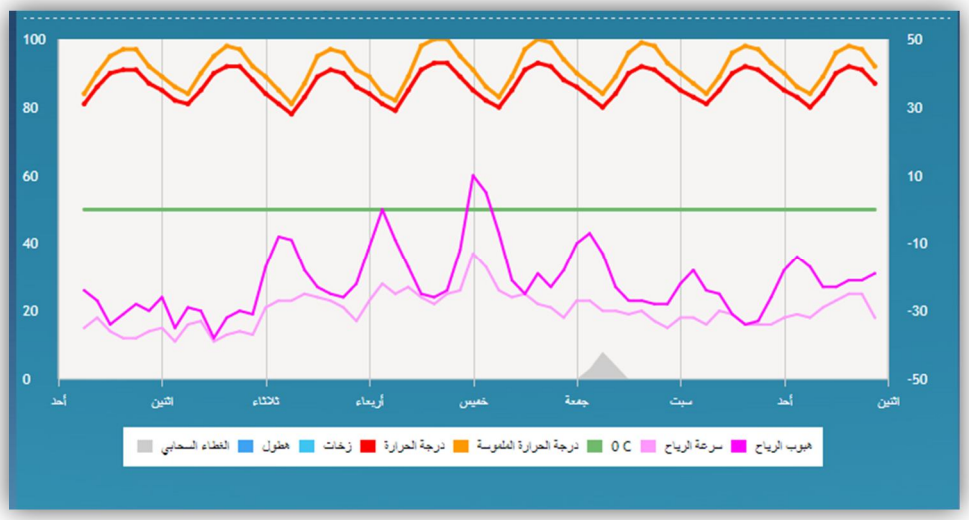
اما طقس المنطقة فمن الشكل(٦) الذي يوضح طقس المنطقة (٢٢-٣٠حزيران) لمدة (٩)أيام فالمدى الحراري (١٦ ° م°) بين الليل والنهار ليوم الثلاثاء حيث كانت اعلى درجة حرارة مسجلة (٤٣ ° م°) واوطأ درجة (٢٨ ° م°) اما سرعة الرياح فقد وصلت الى (٦٠كم\اس) .

جدول(٤) معدلات درجات الحرارة للهواء والتربة واسفلها

الاشهر	عند سطح الارض (م°)	٣٠سم عن السطح (م°)	الهواء (م°)
ك٢	١٩	١٤	١٠
شباط	٢٠،٦	١٤	١١،٢
اذار	٣٢،٧	١٤،٨	١٣،٦
نيسان	٣٣	١٨،٢	٢٠
ايار	٤٦	٢٥	٢٢،٩
حزيران	٦٢،٥	٣٠،٩	٢٩،٧
تموز	٦٦،١	٣٤،٩	٣٥،٥
اب	٦٤،٢	٣٤،٤	٣٢
ايلول	٥٦،٨	٣١،٨	٣٠،٨
ت١	٤٥،٧	٢٧	٢٤،٩
ت٢	٢٩،٧	١٧،٥	١١،٥
ك١	١٨،٢	١٢،٤	٨،٦

المصدر: بيانات الهيئة العامة للانواء الجوية،بيانات غير منشورة،٢٠٠٩

شكل(٦) طقس المنطقة (٢٢-٣٠حزيران٢٠١٣)



المصدر: تم رسم الشكل بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للانواء الجوية للفترة (٢٢-٣٠حزيران ٢٠١٣)

الوضع الجيومورفولوجي لمنخفض البوغارس : من المعطيات الطبوغرافية والجيومورفولوجية الانفة الذكر عن المنطقة فإن منخفض البوغارس يمثل اخفض نقاط الارتفاع في المنطقة صورة فضائية (2) اذ يبلغ طوله (٤٤،٦٣)كم وعرضه (٤،٤٤)كم ومحيطه (٩٥،٣٣)كم ومساحته (٩٢،٦٩)كم^{2} وتتوضح فيه عدة اشكال جيومورفولوجية ، يمكن تصنيفها على النحو التالي :

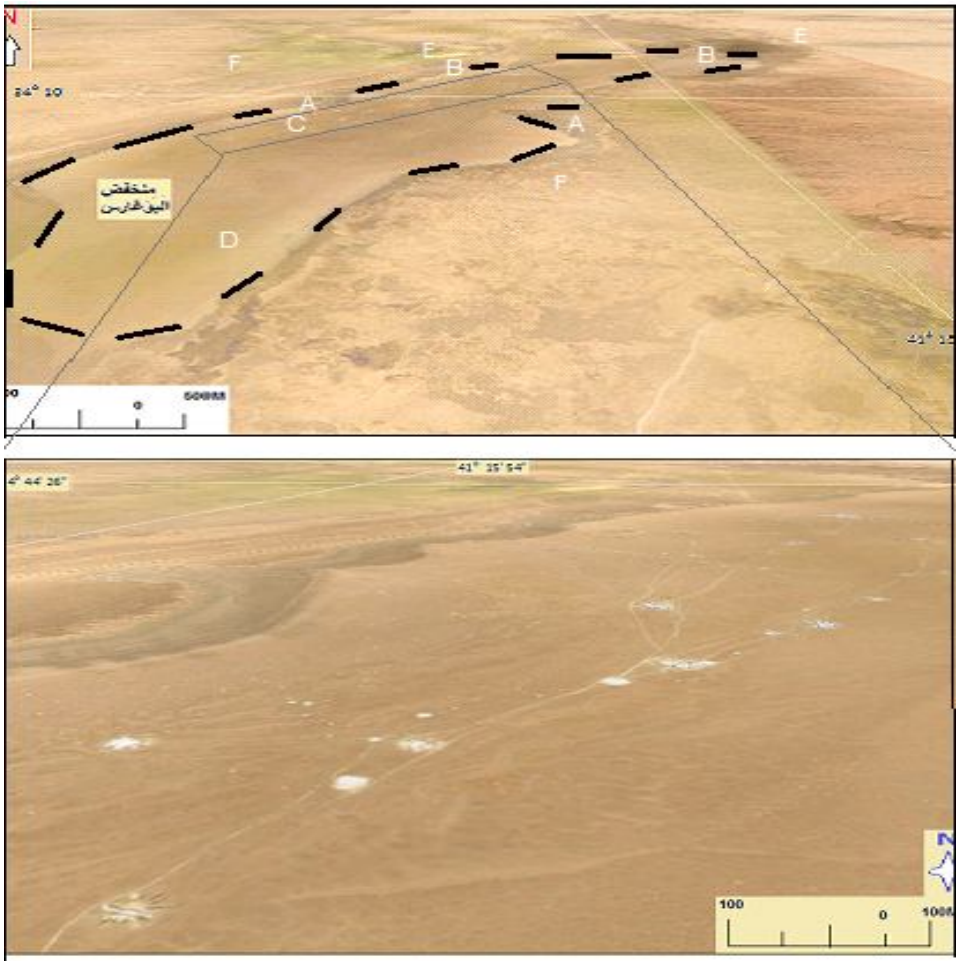
١- اشكال ارضية ذات اصل تعروي تمثلها اقدام التلال Pediment: وهي عبارة عن اراضي ذات انحدار معتدل الى بسيط تمثل مناطق انتقال ما بين حافات الهضبة المرتفعة نسبيا الى السهول الصحراوية المنخفضة ويغطي سطحها بعض القطع الصخرية والغرين والممثلة بالصورة الفضائية بالرمز (A)

٢- اشكال ارضية ذات اصل نهري تتمثل ب:

أ- **وديان الانهار :** والتي تصب في المنخفض وتعمل على تعرية مجاريها وضفافها في موسم هطول الامطار فتعمل على نقل موادها المحمولة وترسيبها في منخفض البوغارس يرمز لها بالحرف (E).

ب- المراوح الفيضية : وتنشا نتيجة ترسيب مجاري الانهار لحمولتها المختلفة ونتيجة الانتقال من سطح الهضبة المرتفع لسطح منبسط وهو منخفض البوغارس لتتفرع منها عدة مجاري نهرية لتشكل المروحة الفيضية على سطح المنخفض ويرمز اليها بالرمز(B) والصورة الفضائية (3) تمثل احد الدالات المروحية للجانب الشرقي من منخفض البوغارس.

صورة فضائية(٢)مجسمة لمنخفض البوغارس، العليا تصنيف لاهم العناصر الجيومورفولوجية الموجودة في المنخفض والممثلة بالرموز ،والسفلى تبين الامتداد الخطي الواضح للعيون الملحية

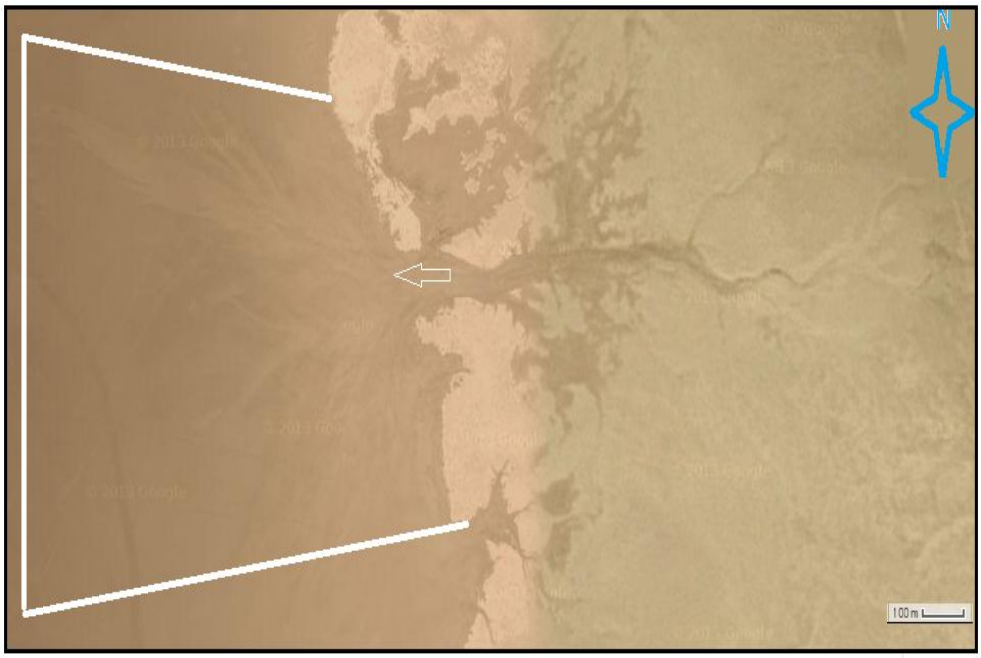


المصدر: Landsat image 2012- 3D GM

٣- اشكال ارضية ذات منشأ تركيبي _تعروي وتشمل الهضاب المشار اليها بالرمز (F) والتي تحيط بمنخفض البوغارس من جميع الجهات وتتميز باستواء سطحها وسطوح الوديان التي تقطعها التي تتميز بنمط التصريف الشجري كما ينتشر على سطح الهضبة بعض التلال المبعثرة فيها .

٤-اشكال ذات منشأ ترسيبي وتعروي كالسهول والمنخفضات الصحراوية Playa : وهي عبارة عن ارض مستوية بسيطة الانحدار تمثل اخفض مناطق المنطقة ممثلة بالرمز(D) وهي ذات ترسبات ناعمة نقلت بفعل مجاري الانهار التي تصب في منخفض البوغارس والذي يعد حوض التصريف الطبيعي لشبكة الانهار المحيطة بالمنخفض التي تصب فيه والتي تجلب معها المواد المنقولة من اعلى الحوض ،وفي نفس الوقت هناك عملية تذرية ريحية لمكوناتها السطحية

صورة فضائية (٣) تمثل احد الدالات المروحية للجانب الشرقي من منخفض البوغارس



المصدر: Landsat image 2012- 3D GM

5-اشكال ذات منشأ تبخيري : وتتمثل بالسباخ والعيون الملحية التي تنتشر فوق المنخفضات الصحراوية ،حيث تعد سبخة البوغارس من النوع القاري وتكون بشكل حوض رسوبي محلي

ذو تصريف داخلي وتكون عبارة عن سطح تذرية يصل لمستوى المياه الجوفية او لمنطقة التبخر للخاصية الشعرية [14]

ان الظروف الجيولوجية و الجغرافية الطبيعية للمنطقة الانفة الذكر ساهمت وبحد كبير في تكون سبخة البوغارس وتجمع وتراكم طبقات ملحية سميكة فيها فالسيول القادمة من شبكة الاودية الكثيفة المحيطة بالمنخفض في موسم الامطار تؤدي لتجمع المياه في المنخفض على شكل مستنقعات صورة (1) والتي تحمل معها كلوريدات املاح المعادن المختلفة التي اذابتها من الجهات القادمة منها فترسبها في المنخفض حيث تحمل تلك المياه مئات الاطنان من الرواسب للمنخفض سنويا مما يؤدي لحدوث هبوط مفاجئ للمنخفض خلال البلايستوسين[15] وتتخلل تلك المياه طبقات السبخة نحو الأسفل فتذيب ترسبات الاملاح البحرية ضمن تكويناتها حيث تتبخر هذه الاملاح مؤلفة طبقة ملحية تغطي السبخة وبتأثير عامل الخاصية الشعرية نتيجة لارتفاع منسوب المياه الجوفية في السبخة .

ويمكن تمييز ابرز المظاهر الجيومورفولوجية في السبخة الخاصة بالمظاهر الملحية والتبخيرية كالاتي :

١-**العيون الملحية** : تنتشر العشرات من العيون الملحية الطبيعية قليلة التدفق في الجزء الاوسط من سبخة البوغارس ويظهر امتدادها الجغرافي المنتظم على شكل امتداد خط طولي مميز الصورة الفضائية (2العليا والسفلى)كما في الرمز (C) من الشمال الى الجنوب وهو خاضع لتأثير تركيبي على طول خط واضح اي تمثل مناطق ضعف بنيوي كالفوالق والشقوق ، فيقترب من منسوب المياه الجوفية للخزان الجوفي المائي Phreatic الى سطح الارض ما بين (٣٠- ٨٠سم) فتظهر هذه العيون ذات التراكيز الملحية العالية تصل الى (١٦٠ألف ج.م)والمشبعة وبالدرجة الاولى املاح كلوريد الصوديوم لاكثر من (٩٠%) ثم كلوريدات البوتاسيوم والمنغنيز وعند تبخر هذه المياه تترك الاملاح على السطح مؤلفة اشكال مخروطية ودائرية مرتفعة عن مركز العين الذي يكون على هيئة حوض منبسط محاط بركام مرتفع من الاملاح نتيجة تدفق مياه العين ومن ثم تبخره وتسمى بتلال العيون الملحية Spring Mounds وتختلف هذه الاشكال في احجامها وابعادها حسب التدفق المائي للعين ما بين (٣سم - ١٥٠م) وبطبقة قشرية ملحية سميكة وذات نقاوة عالية .

٢- **القشرة الملحية Salt crust** : وهي عبارة عن ترسبات ملحية بسمك متغاير يصل لعدة مليمترات عند حافة السبخة ويزداد تدريجيا لأكثر من(٢٠)سم عند التقدم نحو العيون

الملحية وتغطي الاملاح(٧٠)كم^{٢} من مجموع مساحة سبخة البوغارس الكلية ، ويغطي السبخة قشرة ملحية من نوع الهالايت Halite crust اي سيادة معدن(كلوريد الصوديوم) فيها الذي يؤلف (٨٦،٣٧%) من المعادن الكلية المذابة يليها

صورة(١) مستنقعات ناتجة من سيول الامطار القادمة من شبكة الاودية المحيطة بسبخة البوغارس

كلوريد البوتاسيوم ثم المغنسيوم اما املاح الكبريتات فهي اقل لم تتجاوز معدلات وجودها سوى (٥%) جدول (4) فالكلوريدات والكبريتات هي اهم الايونات السالبة في السبخة بينما تعتبر ايونات المغنسيوم والصوديوم الموجبة هي الاعلى لذا فالصيغة الهيدروكيميائية الموحدة للمحاليل هي من نوع كلوريد الصوديوم–المغنسيوم ، [16] اذ تدلل هذه النسب على ان مياه السبخة في البوغارس هي مياه ناتجة من امتزاج مياه جوية حديثة بمياه بحرية قديمة او اذابتها لأملاح بحرية الاصل قديمة غنية بكلوريد الصوديوم كذلك تأثير عمليات التبخر ،ان نسبة تراكيز كلوريد الصوديوم والبوتاسيوم تقل عند حواف السبخة مع زيادة في ايون المغنسيوم والمواد غير الذائبة [17] .

تتميز القشرة الملحية بانها طبقة رقيقة بيضاء مسطحة منتشرة على طول المنخفض تشمل القشرة الملحية مجمل العمليات الجيومورفولوجية (ترسيب للمفتتات –تجوية موادها– تعرية وتذرية مواد سطحها الدقيقة –صعود المياه الجوفية واختلاطها بمياه الامطار–عمليات تبخير وترسيب الاملاح وعمليات تحويرية تشمل اعادة اذابة وترسيب وبلورة للبلورات الملحية والتصلب) فسيول الامطار العذبة تعمل على اذابة القشرة الملحية القديمة جزئيا او كليا فتتشكل

طبقة ملحية جديدة بيضاء التي تفقد لونها تدريجيا في موسم الجفاف بفعل العواصف الغبارية والرملية .

جدول (٤) يوضح تركيز الايونات الموجبة والسالبة لمياه الآبار بالنسبة المئوية بوحدات الـــepm

اسم المركب	epm%
Na cl	86.37
Mg cl	3.24
Kcl	6.55
Ca cl_2	0.00
Ca so_4	0.29
Mg so_4	5.13
Ca Hco_3	0.06

Resource:Al-Badri,A.s.and Qassim,L,1988,Geochemical study and reserve estimation of the salt in Bawara and Albu-Gharis salterns,NWpart of Iraq ,GEOSURV,int.rep.nom.1758

هناك مجموعة من الاشكال الجيومورفولوجية التي تنشأ ضمن القشرة الملحية وهي كالاتي :

أ-البلورات الملحية salt crystal : ويأخذ اشكالا واحجام بتشكلات عديدة حسب العملية المؤثرة في نشأة تلك البلورات الملحية فمنها الكتلي الذي يتكون من مجموعة بلورات مكعبة دقيقة الحجم ومرتبطة مع بعضها ومنها كروية او كروية عديمة التبلور وتكون دقيقة الحجم بسبب التبخر وارتفاع درجات الحرارة واحيانا تكون بلورات بشكل صدفي[18] .

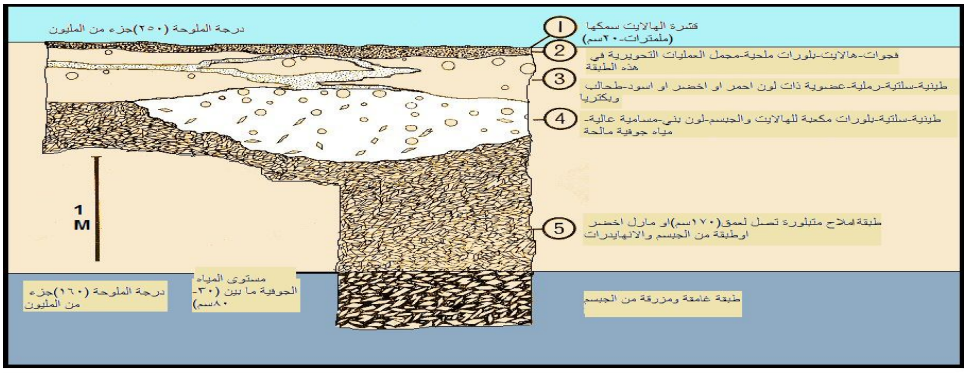
ب- تركيب خلايا النحل Honeycomb Structure : وهذا التركيب يميز الصخور في هذه الطبقة ناتج بفعل عمليات الاذابة والتجوية الملحية المتفاوتة لمعادن الصخور حيث تنمو البلورات الملحية(تجوية فيزيائية) في فجوات الصخور وبفعل عملية الهدرجة [19] .

ج- حفر وفجوات الاذابة Solution Pits : تتواجد هذه الفجوات بأشكال طولية وعرضية وجوانب غير منتظمة الحافة متصلة مع بعضها البعض تعمل على تشويه الترتيب البلوري لمعدن الهالايت الرئيسي في هذه الطبقة وتتواجد هذه الفجوات نتيجة لعمليات الاذابة لمكونات المعادن في القشرة والاملاح.[20] .

د- الصفائح المضلعة Polygonal Plates: يتشقق سطح القشرة الملحية لتكسرات اشبه ما تكون بالشقوق السداسية الطينية وتتراوح ابعادها ما بين عدة سنتمرات مربعة الى (١,٥) م^{٢} ويستمر تبلور الاملاح داخل الشقوق وتنبثق من داخل تلك الشقوق الاملاح لترتفع اطرافها وتتداخل مع بعضها البعض وتنثني لتكون الحافات الملحية Salts Ridges [21] .

تظهر تحت القشرة الملحية طبقة طينية وسلتية مخلوطة بترسبات رملية خشنة احيانا ، هذه الطبقة قليلة السمك تكون الحدود السفلى للطبقة الملحية غنية بالمواد العضوية وبلون احمر او اخضر او اسود ناتج من تفسخ الموادالعضوية المنقولة الى المنخفض بالاضافة لنمو الطحالب والبكتريا ثم تليها طبقة طينية سلتية بلون بني وتكون عالية المسامية وحاوية على المياه الجوفية المالحة تحتوي على بلورات مختلفة الاحجام من املاح الهالايت والجبسم ذو بلورات مكعبة ويظهر تحت هذه الطبقة غالبا طبقة ملحية متبلورة بعمق يصل اقصاه الى (١٧٠)سم وفي حالة عدم وجودها تظهر طبقة مارل اخضر اما المناطق المتاخمة للاجزاء الجنوبية فتظهر فيها طبقة من الجبسم والانهايدرات شكل (7).

شكل (7) مقطع عمودي للطبقات الملحية في سبخة البوغارس



الاستنتاجات :

١-ان صخارية المنطقة والعائد لتكويني الفتحة والهولوسين المؤلفة من الحجر الكلسي والطيني والغريني والجبس يؤثر في عملية ترسيب مواد الطين والغرين والاملاح في سبخة البوغارس كما ان وجود الخطيات وسيادة الاتجاه الشمالي الغربي منها ووجود الشقوق والفوالق والعيون الملحية التي يتبع خط ظهورها مع الفوالق يؤشر وجود نشاط تكتوني في المنطقة وبالتالي سينسحب تأثيره على جيومورفولوجية المنطقة عموما.

٢- يبلغ اقصى ارتفاع في المنطقة (٣٨٠)م في الشمال الشرقي اي بالقرب من طية عنه واوطأ نقطة في منخفض البوغارس (١٤٠)م ويلاحظ ايظا ان التضاريس تتدرج انخفاضا نحو المنخفض بصورة واضحة و اما الانحدارت فالاوسع انتشارا هي الانحدارات البسيطة التي يتراوح انحدارها ما بين (٢ ° -٥ °) اي بنسبة (٥١،٦%).

٣- تتميز المنطقة بوجود الوحدات الجيومورفولوجية التركيبية -التعروية المنشأ و التعروية المنشأ والوحدات ذات المنشأ النهري والوحدات ذات المنشأ التبخيري واشكال ذات منشأ اذابي (كارستية) كما تتألف المنطقة من نوعيين رئيسيين من التربة هما التربة الصحراوية الجبسية و ترب المنخفضات الصحراوية (السبخة) وتتميز شبكة تصريف الاودية بنمط تصريف شجري واضح وتصب جميعها في منخفض البوغارس وتخلو المنطقة من الابار لملوحة المياه الجوفية العالية ذات التراكيز العالية الملوحة ومناخ المنطقة جاف صحراوي يتميز بارتفاع معدلات درجات الحرارة والتبخر صيفا وبانخفاض معدلات الامطار صيفا مما يزيد من تكون الاملاح كما ان هبوب الرياح الترابية والرملية يؤثر سلبا على نوعية املاح السبخة.

٤- ان ارتفاع مستوى المياه الجوفية في المنخفض وطبيعة انحداره البسيطة وكونه تصريف داخلي لسيول المنطقة المحيطة والوضع التركيبي والبنيوي هي احد الاسباب في تكون السبخة.

٥-تركز العمليات والمظاهر الجيومورفولوجية الملحية في سبخة البوغارس اذ تظهر فيها القشرة الملحية من نوع الهالايت والتي تظهر فيها مجمل العمليات والاشكال الارضية الملحية فيها.

٦- الصيغة الهيدروكيميائية الموحدة للمحاليل هي من نوع كلوريد الصوديوم-المغنسيوم ومن ثم البوتاسيوم واخيرا الكبريتات .

٧-ان الاملاح المتواجدة في السبخة غير نقية لذا لا تصلح للاستهلاك البشري والاستخدام الصناعي الا بعد تنقيتها وهذا يستلزم بالطبع الوسائل التقنية لذلك ويعتبر افضل مواقع استخراج

الاملاح وسط السبخة عند العيون الملحية نظرا لسماكة الطبقات الملحية عندها وتكون ذات نقاوة اكثر من اطراف السبخة.

التوصيات:

١- اجراء المزيد من الدراسات والابحاث العلمية المستفيضة للمنطقة للاستفادة من المخزون الملحي في السبخة .

٢-الاستفادة من بعض اجزاء من السبخة التي تتميز بتراكم طبقات ملحية سميكة وبعد منسوب المياه الجوفية عنها لتكون مناطق طمر معزولة للنفايات والملوثات الخطرة.

المصادر :

1-Ibrahim , S.B. , and Sissakian , U.K. (1975) : Report on the Al Jazera Area (Rawa-Baiji-Tikrit-Al Baghdadi) , SOM. Lib, (Unpub).

2- Buday,T. (1980) : The regional geology of Iraq . Vol. 1 , Strataigraphy and Paleogeography , . Dar Al-Kutib , Mosul, Iraq .

3 - Sissakian,V.K., and Shakir Q.H.(1994): The geology of Haditha Quadrangle Sheet NI -38-5 , GM13 ،GEOSURV, Baghdad, Iraq . , Scale 1: 250000, geological survey department

4- Sissakian,V.K. , and Shakir Q.H.(1994): The geology of Wadi Al-Miyah and Albu Kamal Quadrangle Sheet NI -37-7 and NI-37-8 , GM 7, Scale 1: 250000, geological survey, department, GEOSURV, Baghdad, Iraq.

5-Al-Jumaily, R.M. (1976) : Report on the regional geological mapping of(Al-Jazerah Boara-Ashabani area) , SOM. Lib. (unpubl).

6- Hamza ,N.M. (1975) : Report on the regional geological mapping of Al-Tharthar-Hit . Qasr Al-Khubaz area , SOM. Lib (Unpub) .

7-(Sissakian and Shakir, 1994 a,b ,Op.cit).

8- Buday,T., Jassim, S.Z. (1987) : The regional geology of Iraq . Vol.11, Tectonism , magmatism and metamorphism . In: I.M. Kassam, and M.J. Abbas (eds.) ,Geol. Surv. Min . Inv., Baghdad.

9-Al-Amiri, H., 1979. Structural lineament map of Iraq, prepared from Land sat satellite images, GEOSURV, int. rep. no. 1409.

10-Buday,T1980Op.cit.

11-Al-Amiri, H., 1979, Op.cit

12-أزهار بولص، أصل و جيوكميائية بعض الترسبات الملحية في العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، كلية العلوم.

13- جاسم محمد حمد الحلبوسي، دراسة جيولوجية-جيوفيزيائية-بيئية-لاختيار مواقع لطمر النفايات الصلبة والكيميائية السامة غرب العراق، اطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة بغداد، كلية العلوم، ٢٠٠٨.

14-Goudie.A.S, 2004, Encyclopedia of Geomorphology,1st edition,Routledge,London,Vol2.

15-Hassan K.M,Hassan E.A, 1994, The Geology of Sur Quadrangle, sheet NS-37-3C GM7,Scale 1:250 000,Geosurv,Lib Report ,No 2319.

16-Anthony J. Parsons, Athol D. Abrahams, 2009, Geomorphology of Desert Environments, 2nd Edition, Springer, USA.

17-Al-Rawi.I, 1968, Salt occurrences in the aljazera, Rep.No.3299 ,Geosurv, lib. Baghdad.

18- ثائر محمد صالح العاني، دراسة جيوكيميائية وهيدروكيميائية ورسوبية لمناطق سباخ وسط و جنوب العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة بغداد، ١٩٨٦.

19-David S. G. Thomas, 2011, Arid Zone Geomorphology: Process, Form and Change in Dry lands, John Wiley & Sons, Ltd, 3rd Edition, UK.

20-Richard John Huggett, 2011, Fundamentals of Geomorphology, 3rd Edition, Routledge ,UK.

21- Julie Laity, 2008, DESERTS AND DESERT ENVIRONMENTS, Wiley-Blackwell, 1st edition, UK.