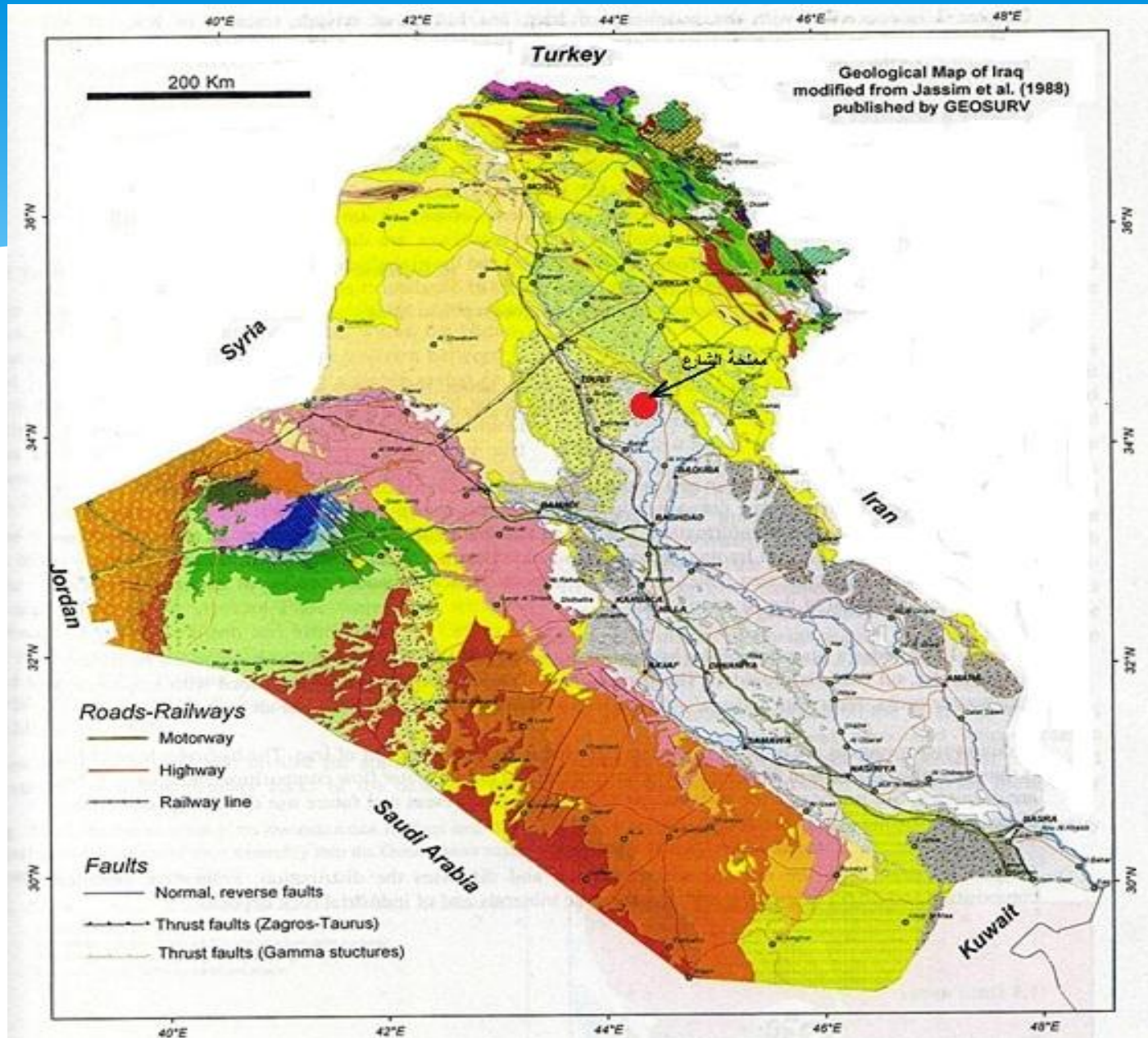


# إستخلاص كبريتات الصوديوم في العراق

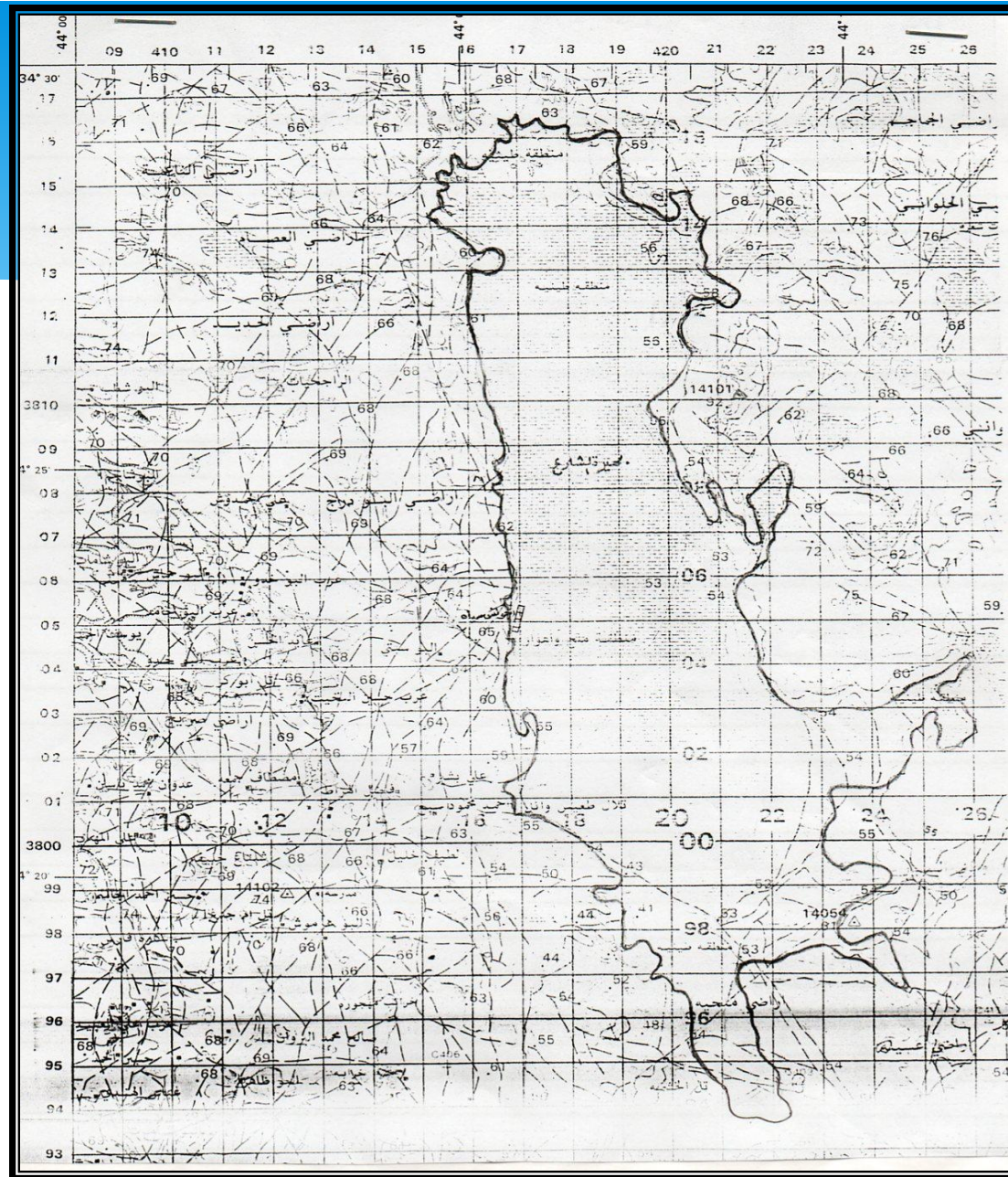
## المحاضرة التاسعة

أ.م. غازي عطية زراك

\* منذ خمسينات القرن الماضي تم اكتشاف ترسبات وشواهد معدنية عن وجود ملح كبريتات الصوديوم في منخفض بحيرة الشارع التي تقع في محافظة صلاح الدين، شمال شرق مدينة سامراء شكل رقم (23-7). وهي عبارة عن منخفض مغلق تكون نتيجة لحصول هبوط أرضي Graben بسبب وجود تشققات مختلفة الاتجاهات في الصخور التحتية للبحيرة يبلغ طولها حوالي 15 كم وعرض يتراوح من (4-5) كم. طبيعة الترسبات في هذه البحيرة رخوة جدا مشبعة بالمياه وقابلية التحمل لسطح البحيرة Bearing Capacity تقارب الصفر.







\* . تقع البحيرة قرب مدينة سامراء بحدود 25 كم وعلى امتدادات المنطقة المتموجة الشمالية من جهة الشرق والشمال الشرقي وبقية الجهات تحيطها تلال وارتفاعات قليلة وأراضي جبسية متموجة تحصل لها إذابة خلال موسم الأمطار وتدخل بها جداول تصريف موسمية عند سقوط الأمطار (Ephemeral streams) إنها تمثل المصدر الرئيسي للمياه في البحيرة بالإضافة الى محاليل النضوحات والمياه الجوفية التي تخرج الى السطح تظهر على شكل ينابيع مائية بسيطة تنمو الأعشاب والحشائش حولها وترد اليها الطيور في فصل الصيف لشرب الماء. في عام 1992 قامت الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين بأجراء دراسات تفصيلية في أطيان البحيرة وتم تحديد طبيعة ترسبات ملح كبريتات الصوديوم وهو ملح مركب من كبريتات الصوديوم وكبريتات الكالسيوم  $[Na_2SO_4.CaSO_4]$  حيث توجد احتياطات كبيرة من كبريتات الصوديوم ضمن هذه الأطيان على شكل بلورات ملح الكلويرايت.

# جيولوجية المنطقة

\* التكوينات الجيولوجية الظاهرة على سطح الأرض حول بحيرة الشارح هي:

(1) الترسبات الحديثة (Quaternary Sediments) وهي (ترسبات العصر الرباعي) وهي الترسبات الأحدث في المنطقة والتي تمثل قعر البحيرة وتتكون من ترسبات الجبسم، ترسبات السهل الفيضي وترسبات طينية مع السلت والحصى وترسبات المنحدرات المتمثلة بالصخور المتكسرة والمتشظية مع مدمكات صخرية.

(2) تكوين أليوداديه (Pliocene) عبارة عن مدمكات Conglomerate متداخلة مع صخور رملية وطينية والتي يزداد حجمها باتجاه الأعلى حيث إنها مشتقة من تعرية الصخور المجاورة.

(3) تكوين إنجانة (U. Miocene) ترسبات متناوبة ومتداخلة مكونة صخور الحجر الطيني الأحمر، والسلت وصخور رملية، مختلفة النفاذية وتتفصل صخور هذا الخزان عن الترسبات الحديثة بطبقة غير نفاذة من الصلصال ويعتبر هذا التكوين من التكوينات الرئيسية الحاملة للمياه الجوفية.

(4) تكوين ألفتحة (M. Miocene) ترسبات متكونة من مارل، لايمستون وجبسم متداخلة مع بعضها.

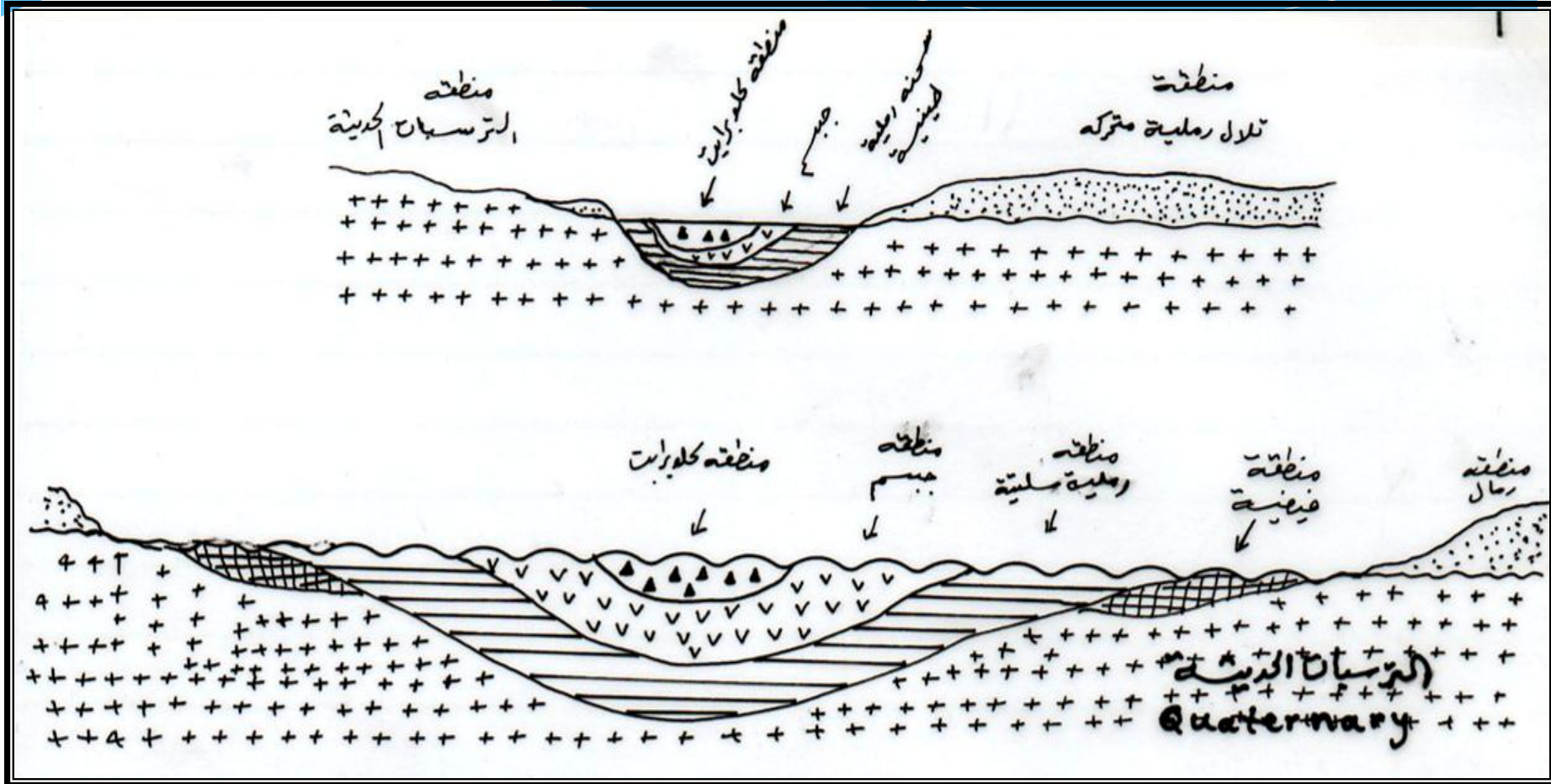


\* تكوين ألفتحة وإنجانه تتكشف حول البحيرة في مرتفعات حميرن وتمتد تحت تكوين المقدادية والترسبات الحديثة.

تتعرض البحيرة الى ظروف ترسيبية متكررة حيث تمتلئ بالمياه خلال موسم الأمطار وتحصل إذابة للأملاح والمواد المعدنية الذائبة وخلال موسم الصيف تتعرض البحيرة للتبخير والجفاف وبهذه الحالة فان السحنات الرسوبية تتعرض الى ظروف هيدروولوجية, بايولوجية, كيميائية وعمليات ترسيب اما مباشرة من المحاليل الملحية أو حصول تغيير لبعض المعادن مع مرور الزمن وتحولها الى معادن أخرى عند حصول تغيير في كيميائية المحاليل ودرجة التشبع مع درجة الحرارة التي تؤدي الى ترسيب الجبسم أولاً ومع وجود محاليل غنية بأيون الصوديوم  $\text{Na}^+$  فإنها تساعد على تكوين الكلويرايت.

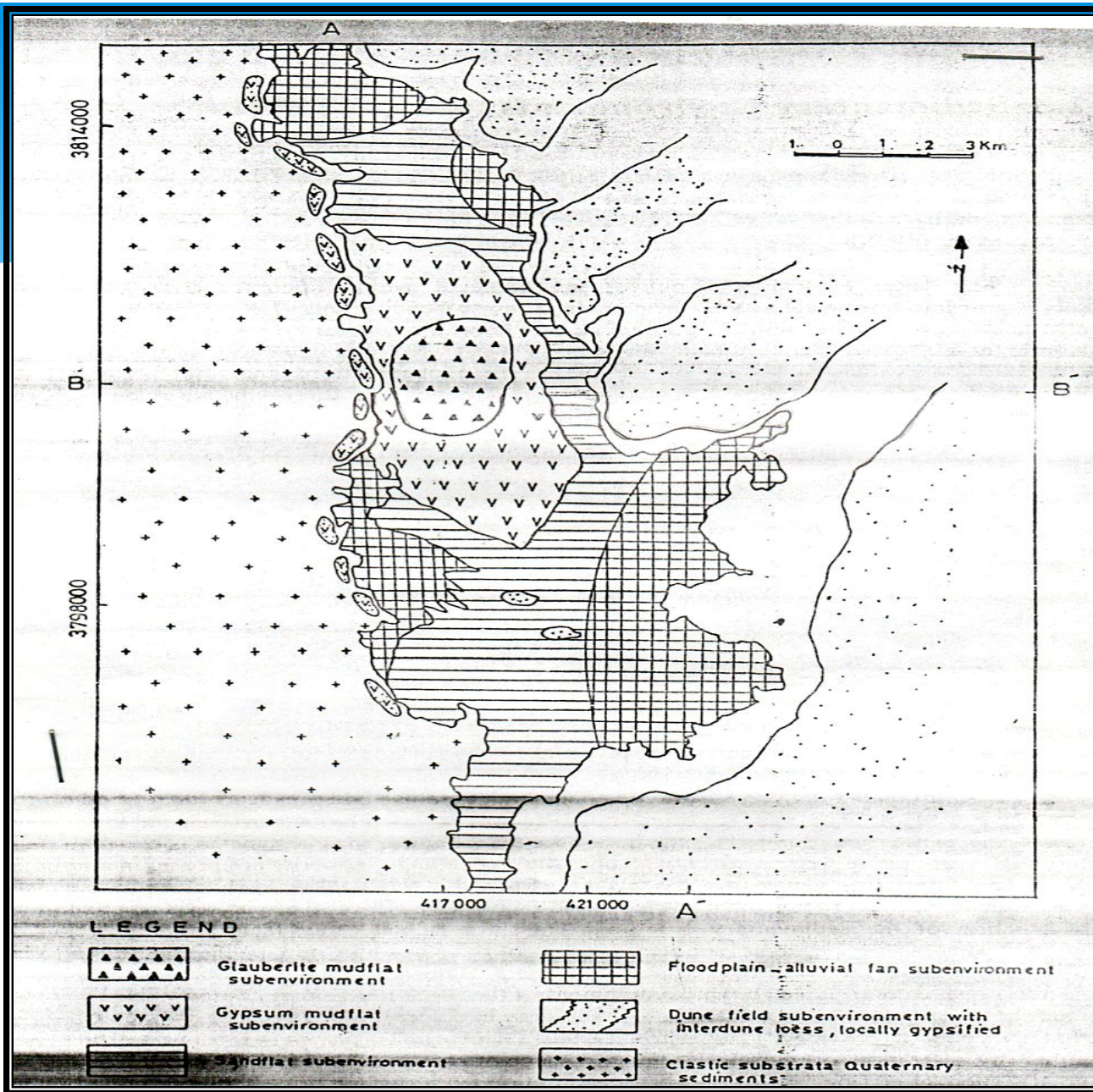


الشكل التالي يوضح توزيع السحنات الرسوبية التي تظهر على سطح البحيرة والشكل الآخر يمثل مقطع عرضي مع مقطع طولي للبحيرة يوضح بشكل تقريبي الامتداد العمودي لهذه السحنات الرسوبية.



## \*التتابع الطبقي للبحيرة Straitigraphic column

1- يغطي سطح البحيرة قشرة ملحية خفيفة سمكها يصل الى حوالي 7سم في مركز البحيرة تترسب خلال موسم الجفاف تحتوي على ثلاث معادن مهمة هي ثيردايت ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) Thenardite, و هالايت ( $\text{NaCl}$ ) Halite وكلويرايت  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4$  Glauberite. تعطي هذه الطبقة اللون الأبيض لسطح البحيرة في فصل الجفاف ويحصل لها تشققات تعطي بشكل هرمي غير منتظم لقشرة السطح. الشكل التالي يمثل رسم تخطيطي مجسم للسحنات الصخرية للبحيرة.





\* 2- الطبقة الثانية التي تليها عبارة عن طبقة طينية سوداء سمكها يتراوح من (10-40) سم تتكون من الطين، الغرين، الرمال، مواد عضوية ومواد ملحية تحتوي على بكتريا هوائية ولا هوائية وكذلك تحتوي على عدة مكونات معدنية مهمة هي:

\* 1- كلوبرايت Glauberite  $(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4)$ .

\* 2- بازانايت Bassanite  $(\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O})$ .

\* 3- ثنردايت Thenerdite  $(\text{Na}_2\text{SO}_4)$ .

\* 4- ميرابلايت Mirabilite  $(\text{NaSO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$ .

\* 5- هالايت Halite  $(\text{NaCl})$ .

\* 6- دانسايت Dancite  $[\text{Na}, \text{Mg}(\text{SO}_4)_{10}\text{C}_{13}]$ .

\* 7- ترونا Trona  $[\text{NaHCO}_3 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$ .

\* 8- ناترون Natron  $(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$ .

\* 9- جبسم Gypsum  $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ .

\* 10- هانتايت Hantite  $[\text{CaMg}_3(\text{CO}_3)_4]$ .

ج - الطبقة الطينية الكاملة لمعدن الكلوريت وهي الطبقة الاقتصادية المهمة وتقع مباشرة تحت الطبقة الطينية السوداء يتراوح سمكها من (2) سم قرب الحافات للبحيرة إلى حوالي (7.85)م في مركز البحيرة تتميز باللون الأزرق المخضر الى الرمادي وهي مكونة من الطين يحتوي على كمية من الكلوريت على شكل حبيبات أو أجزاء مختلفة الأحجام تبلغ نسبته تقريبا 25% من حجم الأطيان.

د - طبقة الجبسم تحت طبقة الكلوريت وتعتبر نهاية الطبقة الاقتصادية حيث تمتد على كامل مساحة البحيرة وتتكون بصورة أساسية من ترسبات الجبسم مخلوطة الطين والرمال, سجل لها أعلى سمك هو 4م في مركز البحيرة.

هـ - ترسبات العصر الحديث Quaternary وهي عبارة عن ترسبات من صخور رملية وحصى متداخلة مع الأطيان ويعتبر هذا التكوين هو الأساس في لقعر البحيرة, يحتوي على شقوق وكسور بمختلف الاتجاهات تخرج من خلالها المياه الجوفية نحو سطح البحيرة.

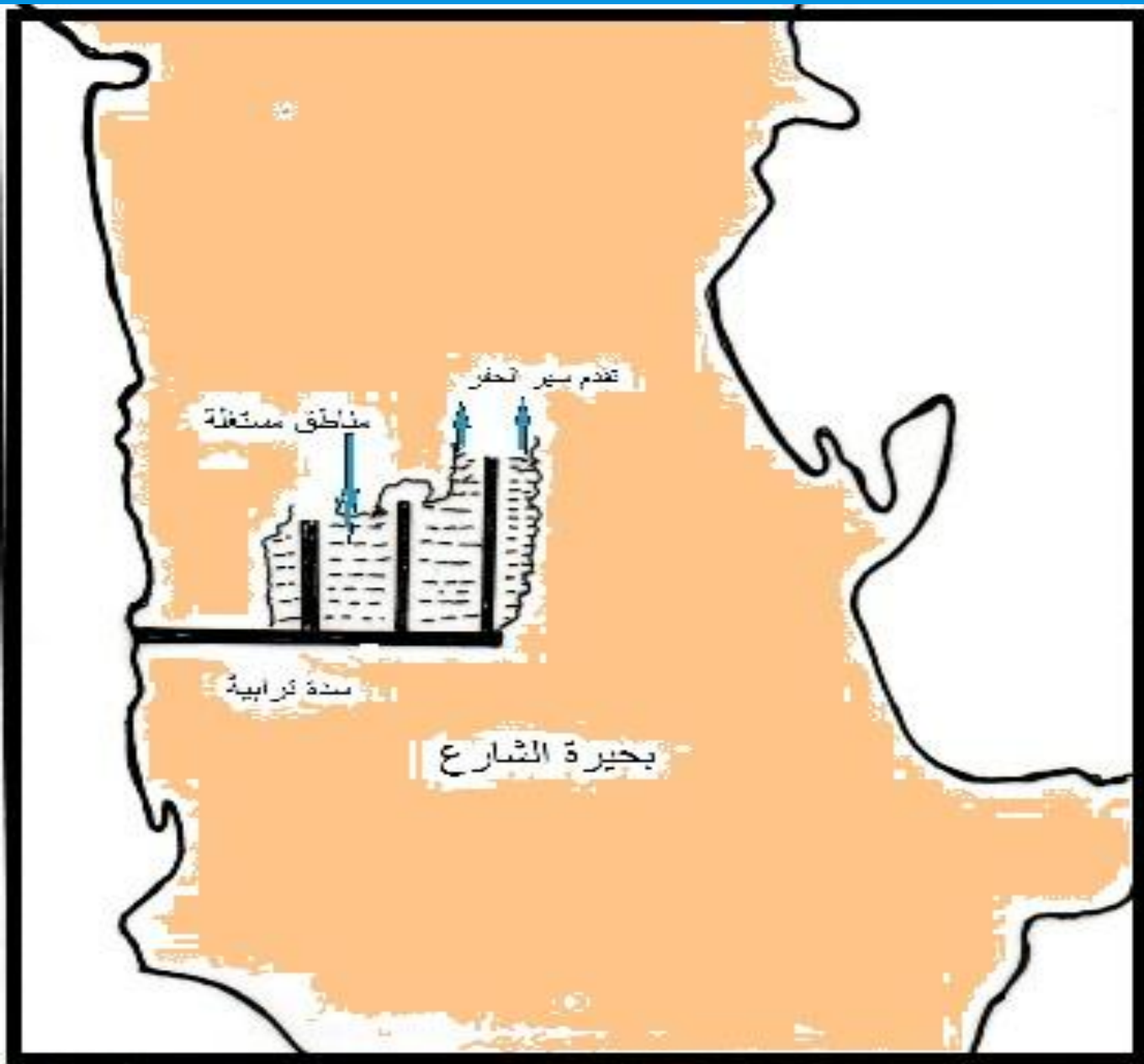


# المنجم وعمليات الاستخراج Mining

\* ألبحيرة عبارة عن منخفض طبيعي تتجمع فيه مياه الأمطار من المناطق المحيطة بها والترسبات تكون رخوة جدا ومشبعة بالمياه وقابلية التحمل ضعيفة جدا لا تحمل ثقل المعدات الخاصة بالقلع حيث إن انصب أسلوب وطريقة استخراج منجمي هي باستعمال عملية الجرف Dredging باستخدام الكراكة, وبسبب من عدم إمكانية توفرها في العراق كونها معدات منجميه وتخصصية وكذلك حصول موسم جفاف خلال الصيف وشحة المياه في داخل البحيرة ثم اللجوء الى طريقة أخرى بديلة في العمليات الاستخراج المنجمي وهي إنشاء سدة ترابية تمتد من كتف البحيرة نحو وسط البحيرة لكون أعلى التراكيز واكبر سمك لتواجد كبريتات الصوديوم هو في اخفض منطقة من هذه البحيرة.

\* يتم قلع الخام باستخدام حفارة هيدروليكية وتحميله مباشرة بالسيارات القلابية لغرض نقله الى وحدة الغسل.

أسلوب قلع الخام يتم على شكل مسارات عمودية على السدة الترابية الرئيسية, بعد الانتهاء من قلع ونقل الخام حسب قابلية ومدى الحفر للحفارة وعند تقدم عمليات الحفر تدفن المنطقة المقلوعة باستخدام مواد من خارج البحيرة لتكون قاعدة جديدة تقف عليها الحفارة الهيدروليكية لقلع منطقة متقدمة داخل البحيرة, وهكذا تتولى عمليات القلع والدفن, ويكون العمل على اكثر من شريط عمودي حيث عندما يكون الدفن في منطقة يتم استخدام الشريط الآخر للقلع وهكذا التحقيق مرونة في العمل وضمان عدم حصول أي اختناق في مناورة ومرور العجلات القلابية. الشكل التالي يوضح رسم تخطيطي لشكل المنجم في بحيرة الشارع.



## \* غسل وفصل حبيبات الكلوريت عن الخليط المعدني:

\* تتم هذه المرحلة عملية خلط للأطيان المستلمة من القلع بإضافة كميات كبيرة من المياه باستخدام خلاط دوار Rotary Drum mixer حيث يتم خلطها خلطا جيدا لعزل البلورات عن الأطيان عن بلورات الكلوريت. بعد ذلك يتم فصل الكلوريت عن

الماء والأطيان بواسطة الفصل الحجمي باستخدام فلتر دوار والتي تسمح للماء والمواد الطينية الناعمة وتحتجز المواد الخشنة ذات الحجم الحبيبي اكبر من (1) ملم.







\* إذابة الكلوريت واستخلاص محلول كبريتات الصوديوم المائية :

\* لغرض فصل كبريتات الصوديوم عن كبريتات الكالسيوم وذلك بإذابة الكلوريت بالماء العذب مع تحريكه **Agitation** لتسريع عملية الإذابة في خزانات كبيرة الحجم حيث تؤدي هذه العملية إلى ذوبان كبريتات الصوديوم وبقاء كبريتات الكالسيوم على شكل بلورات وجزيئات عالقة وعند ترشيح المحلول بواسطة فلتر خاص **Vacuums filter** يؤدي إلى فصل بلورات الصوديوم المائية  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  وتبقى كبريتات الكالسيوم على شكل حبيبات على الفلتر، والطريقة الثانية هي في استخدام طريقة التركيز كوسيلة لفصل كبريتات الكالسيوم عن المحلول باستخدام أحواض كبيرة الحجم إذ يتم سحب المواد الراكدة الحاوية على جزيئات كبريتات الكالسيوم من أسفل الحوض والتخلص منها كفضلات وبقاء المحلول الحاوي على كبريتات الصوديوم بصورة نقية.

## \* إنتاج كبريتات الصوديوم المائية :

\* يتم في هذه المرحلة إنتاج كبريتات الصوديوم المائية  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ، وذلك بتبريد المحاليل الحاوية علي كبريتات الصوديوم، حيث يتم الحصول على بلورات لكبريتات الصوديوم المائية بعد بلوغ المحلول حد الإشباع. يتم زيادة تركيز المحلول المائي من كبريتات الصوديوم لغاية (18-21) بوميه (1 بوميه يساوي 10000 جزء بالمليون).

\* من الخصائص الفيزيائية الطبيعية لكبريتات الصوديوم ان قابلية ذوبانها بالماء تتأثر بشكل كبير بدرجات الحرارة، وعند تبريد هذه المحاليل الي درجات حرارة واطئة من (0-5) مئوي يحصل تبلور لكبريتات الصوديوم المائية. استخدمت هذه الصفة في إنتاج وفصل بلورات كبريتات الصوديوم المائية وذلك بوضع المحلول الملحي المشبع داخل خزان وتمرر خلاله شبكة من الماء المثج وتدوير المحاليل بواسطة خلاط لضمان توزيع البرودة بالتساوي على كامل حجم الخزان.

\* والطريقة الأخرى هي باستخدام الضغط المخلل Vacuumed لتبخير جزء من ماء التبلور مما يؤدي إلى تخفيض درجة حرارة المحلول.

\* عند تكون البلورات المائية داخل الخزان يتم فصلها بطريقتين إما باستخدام جهاز الطرد المركزي Centrifuge او باستخدام فلتر دوار ذات حجم حبيبي (150) مايكرون لفصل بلورات كبريتات الصوديوم المائية.

## \* إنتاج كبريتات صوديوم جافة :

\* إن كبريتات الصوديوم المائية تحتوي على 10 جزيئات من ماء التبلور وهذا يكون 65% من وزن المادة , ولغرض الحصول على كبريتات الصوديوم الجافة, يجب التخلص من ماء التبلور هذا. إن الأساليب والطرق المتبعة في التخلص من ماء التبلور هي :

\* 1- استخدام أفران دوارة لتبخير الماء وتجفيف المادة.

\* 2- إذابة كبريتات الصوديوم المائية برفع درجة حرارتها بحيث تفقد ماء التبلور ثم تبخير الماء بواسطة استخدام مشعل غاطس (Submerged burner) ورفع كثافة المحلول ثم بلورة الكبريتات اللامائية بواسطة مبلور خاص بذلك ثم فصل البلورات اللامائية بواسطة جهاز الطرد المركزي (سنتريفيوج Centrifuge) ويجفف بواسطة فرن دوار أو الهواء الحار، اما المحاليل المفصولة في السنتريفيوج فتعود الى خزان الإذابة والتبخير.

\* 3- إذابة كبريتات الصوديوم المائية برفع درجة حرارتها بحيث تفقد ماء التبلور ثم تسخين المحلول بواسطة البخار وتبخير الماء من المحلول باستخدام الضغط المخلخل, بحيث ترتفع كثافة المحلول وتبدأ بترسيب الكبريتات اللامائية حيث يتم فصلها بواسطة جهاز الطرد المركزي (Centerfuge) وترسل للتجفيف بواسطة فرن دوار أو بواسطة الهواء الحار.

## خزن كبريتات الصوديوم الجافة:

\* يتم خزن كبريتات الصوديوم الجافة على شكل أكياس زنة 50 كغم للكيس الواحد مزدوج التغليف احدهما بولي بروبيلين مانع للرطوبة والثاني بولي اثيلين لحماية المنتج أثناء النقل والتحميل الشكل رقم (29-7) يوضح مخطط انسيابي لإنتاج كبريتات صوديوم جافة.

## استخدام كبريتات الصوديوم :

تستخدم كبريتات الصوديوم الجافة كما يلي :

\* 1- صناعة مساحيق الغسيل.

\* 2- صناعة الورق.

\* 3- صناعة الزجاج.

\* 4- المستحضرات الطبية.

# شكراً لأصغائكم