

Some Physicochemical Characteristics of Zeolite-bearing Deposits In the West and South of the Coastal Chain

Dr. Mustafa Habib *

Dr. Akl Romieh **

Nisreen Seflo ***

(Received 22 / 12 / 2021. Accepted 14 / 8 / 2022)

□ ABSTRACT □

Natural zeolite is one of the important materials that began to be used in industry and agriculture in the sixties of the last century, due to its unique properties.

The adsorption of methylene blue was studied for three samples of crude deposits containing zeolite within the study area (M, R, J). The specific surface area of these deposits was determined, and analyzed by (DTA-TG), where the results showed that the adsorption curve for methylene blue is of a type the langmoire and belongs to the class L according to the classification of Gillis and his colleagues. The research concluded that the adsorption capacity of the monolayer X_m for the first sample was $X_m = 0.113 \text{ mg/g}$ for the second sample $X_m = 0.071 \text{ mg/g}$, while for the third sample it was $X_m = 0.102 \text{ mg/g}$.

The receptive surface area of methylene blue particles is in the first sample $S_{MB} = 81.63 \text{ m}^2/\text{g}$, and in the second sample $S_{MB} = 51.29 \text{ m}^2/\text{g}$, in the third sample $S_{MB} = 73.68 \text{ m}^2/\text{g}$.

The differential thermal analysis (DTA-TG) showed that the three samples have thermal stability within a wide range and that there is a slight and othermic effect at the degree (900°C) caused by slight thermal in sintering the zeolitic structure.

In general, the study showed that the studied deposits are suitable for their acceptable surface areas as a good adsorbent material.

Keywords: zeolitic tuff, adsorption, methylene blue, The differential thermal analysis, The coastal chain.

* Professor - Department of Geology - Faculty of Science - Tishreen University - Lattakia - Syria.

E.mail: Moustafa.habib@tishreen.edu.sy

** Professor - Department of Chemistry - Faculty of Science- Tishreen University - Lattakia - Syria.

E.mail: Prof.akel.rumie@tishreen.edu.sy

*** PhD student - Department of Geology - Faculty of Science - Tishreen University - Lattakia - Syria.

E.mail: nisreen.saflo@tishreen.edu.sy

بعض المواصفات الفيزيوكيميائية للتوضعات الحاملة للزيوليت في غرب وجنوب السلسلة الساحلية

د. مصطفى حبيب*

د. عقل رومية**

نسرين سفلو***

(تاريخ الإيداع 22 / 12 / 2021. قُبِلَ للنشر في 14 / 8 / 2022)

□ ملخص □

يعدُّ الزيوليت الطبيعي من المواد الهامة والتي بدأ استخدامها في الصناعة والزراعة في ستينيات القرن الماضي لتمتعه بمجموعة من الخصائص الهامة.

دُرِسَ امتزاز أزرق الميتلين لثلاث عينات من التوضعات الخام الحاوية على الزيوليت ضمن منطقة الدراسة (M, R,) ل، حددت مساحة السطح النوعي لهذه التوضعات، وحللت بطريقة الـ (DTA-TG)، حيث أظهرت النتائج أن منحني الامتزاز لأزرق الميتلين من نوع اللانغمويري وينتمي إلى الصنف L حسب تصنيف جيليس وزملائه. توصل البحث إلى أن سعة الامتزاز للطبقة الأولى $X_m=0.113$ mg/g للعينة الثانية $X_m=0.071$ ، أما للعينة الثالثة فكانت $X_m=0.102$ mg/g. وكانت المساحة السطحية المتقبلة لجزيئات أزرق الميتلين في العينة الأولى $S_{MB}=81.63$ m²/g وفي العينة الثانية $S_{MB}=102.58$ m²/g، وللعينة الثالثة $S_{MB}=73.68$ m²/g.

بين التحليل الحراري التفاضلي (DTA-TG) أن العينات الثلاث تتمتع بثبات حراري ضمن مجال واسع وأن هناك أثراً طفيفاً ماصاً للحرارة عند الدرجة 900 C° ناجماً عن تبلد طفيف في البنية الزيوليتية.

بينت الدراسة بشكل عام أن التوضعات المدروسة تصلح بما تملكه من مساحات سطح مقبولة كمادة مازة جيدة.

الكلمات المفتاحية: طف زيوليتي، امتزاز، أزرق الميتلين، التحليل الحراري التفاضلي، السلسلة الساحلية.

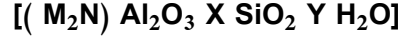
* أستاذ - قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية. E.mail: Moustafa.habib@tishreen.edu.sy

** أستاذ - قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية. E.mail: Prof.akel.rumie@tishreen.edu.sy

*** طالبة دكتوراه - قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية. E.mail: nisreen.safflo@tishreen.edu.sy

مقدمة:

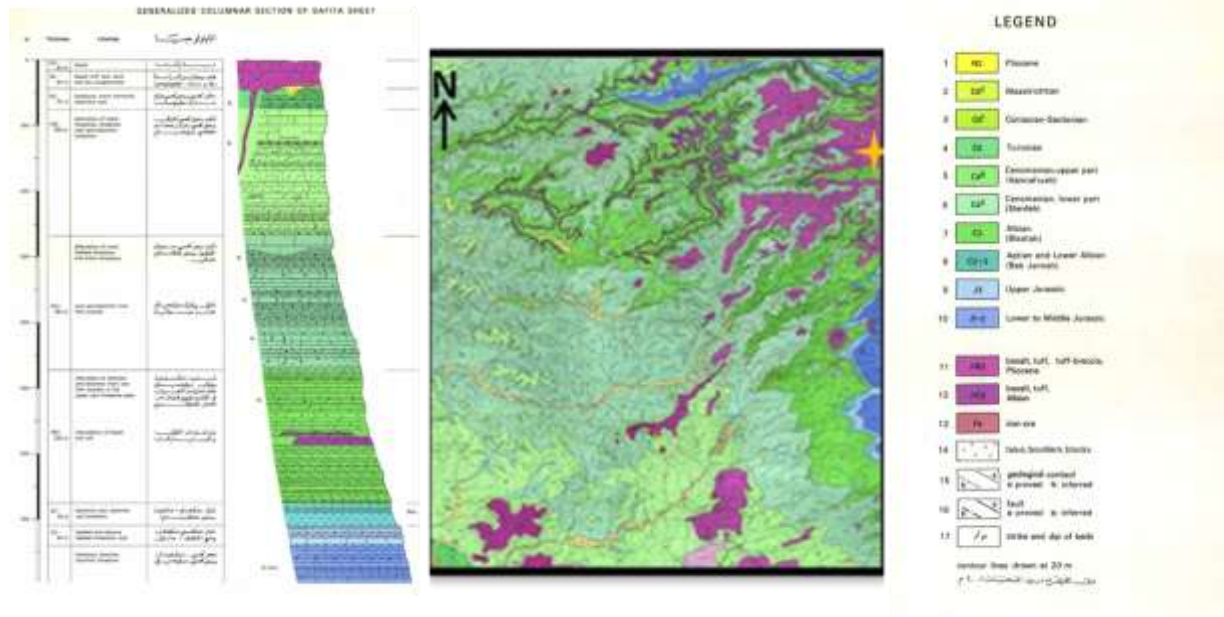
يعرف الزبوليت بأنه ألومينوسيليكات مائية للمعادن القلوية والقلوية الترابية ذات بنية بلورية مؤلفة من ترابط رباعيات الوجوه السيليكاتية والألومينية في ترتيب ثلاثي الأبعاد معطية الهيكل البلوري الأساسي للزبوليت ذو أحادي وقنوات مشغولة بهياكل هيدروكسيلية، صيغته العامة:



الزبوليت عبارة عن سيليكات ألومينية مائية تحوي في بنيتها البلورية ممرات وقنوات مشغولة بجزيئات معدنية وماء [1]. يتميز الزبوليت بخصائص فيزيائية أهمها: الإمالة العالية، ادمصاص الغازات والأبخرة، التبادل الشاردي، الخصائص الوسيطة، الكثافة المنخفضة والثبات في البنية عند نزع الماء، إضافة إلى خاصيته الفيزيائية في الناقلية الحرارية. تبعاً لذلك فللزبوليت تطبيقات صناعية وبيئية وزراعية هامة [2].

تتنوع البنيات الزبوليتية باختلاف طريقة ارتباط رباعيات الوجوه المذكورة ضمن الأنظمة البلورية المختلفة. تعتبر توضعات الزبوليت من المواد البركانية التي توضع في بيئات جيولوجية مختلفة كالبحيرات المالحة القلوية، البحيرات العذبة، البيئات البحرية، وفي التوضعات الماغماتية، فضلاً عن وجوده في التوضعات المنحولة والترسبات الهيدروترمالية [3,4]. يرتبط الزبوليت ارتباطاً وثيقاً بالاندفاعات البركانية الطفوية حيث يشكل فساد الطف البركاني بأشكاله العديدة وبدرجات فساد مختلفة أساس تكوّن الأطوار الزبوليتية (في بيئات المياه الضحلة القلوية) وذلك نتيجة تفاعل الصخور البركانية والرماد البركاني مع المياه الجوفية القلوية، وتتكون بلورات الزبوليت أيضاً في الطبقات الرسوبية في الأحواض البحرية الضحلة، كما يتبلور الزبوليت عبر الزمن مستغرقاً عدة آلاف من السنين. من النادر أن يوجد الزبوليت بصورة نقية، إذ أنه يحتوي على شوائب من المعادن المختلفة والكوارتز، وقد يكون مختلطاً بنوع آخر من الزبوليت. إن معادن الزبوليت هي معادن طبيعية (سيليكات مائية)، وتتشكل أساساً من سيليكات الألمنيوم مع الصوديوم والكالسيوم، تتراوح صلابتها بين تتراوح صلابتها بين 3.5-5.5 ووزنها النوعي بين 2-2.4. وتوجد في صخور الطف البركاني كما توجد ضمن فراغات الصخور البازلتية، مع تميزها بالشفافية أو اللون الأبيض. يصل عدد أنواع معادن الزبوليت الطبيعي إلى حوالي 40 نوعاً، منها أنواع ذات أهمية اقتصادية مثل الكلينوبيتوليت، الشبازيت، الموردينيت والفللبسيت [4].

تقع منطقة الدراسة في القسم الهامشي من الركيزة العربية وتعتبر المنطقة جزء من سلسلة الجبال الساحلية التي يحدها من الشرق الانهدام الليفانتي (انهدام الغاب) والبحر الأبيض المتوسط من الغرب. تشكل الصخور البركانية أعطية بازلتية مغطية قمم لبعض التلال الشكل (1) [5].



الشكل (1) خارطة جيولوجية لمنطقة الدراسة رقعة صافيتا بمقياس 1:50000

رمز موقع المقطع الأول في هذه الرقعة (موقع جبل النبي متى)

تتألف التوضعات البركانية المدروسة من مواد بيروكلاستية تتوضع على أسفل المنحدرات تغطيها في القمم لافا بازلتية تتراوح سماكتها من (20-30 م) وقد تزداد هذه السماكة تصل إلى 70م وأحياناً 200م، ومعظمها يمثل نواتج فساد البازلت المنتشر في منطقة الدراسة.

قذفت المواد البركانية من فوهات بركانية وشقوق، ووجد عدد من الدايات المملوءة بالمواد البركانية ولوحظ مخروط بركاني واحد هو مخروط جبل السيدة حيث توضع على منحدراته الدنيا المواد البيروكلاستية متجاوزة سماكة اللافا البازلتية (200 م) [5].

تتألف الصخور البركانية من مواد بيروكلاستية في الأسفل منتشرة في كل المناطق لافا بازلتية بسماكة تتراوح من (20 - 30 م) وقد تصل إلى (70-200 م) في بعض الحالات وتكون اللافا مؤلفة من البازلت الأوليفيني الذي يشكل الصخر الأم للتوضعات الحاملة للزبوليت في منطقة الدراسة [4,6].

يعتقد أن الفتحات البركانية كانت قريبة من الشاطئ خلال فترة النشاط البركاني حيث توضع اللافا والمواد البيروكلاستية بتوافق فوق الصخور الرسوبية المغمورة بالماء والتي تتراوح أعمارها من السينونيان إلى البليوسين الأسفل، وهذه الفتحات البركانية كانت على شكل شقوق تخرج منها المواد البركانية [4]. تشكلت ضمن مناخ بيئة مناسبة لتشكل التجوية والفساد وبيئة مناسبة لتشكل الأطوار الزيوليتية، ومن هنا تنبع الأهمية بدراسة هذه التوضعات.



الشكل (3) خارطة سورية الجيولوجية
(القدموس مقياس 1:50000)
رمز★ موقع المقطع المرفوع في كل رقعة (رقعة بانياس) ، موقع عين الحلو (رقعة القدموس)



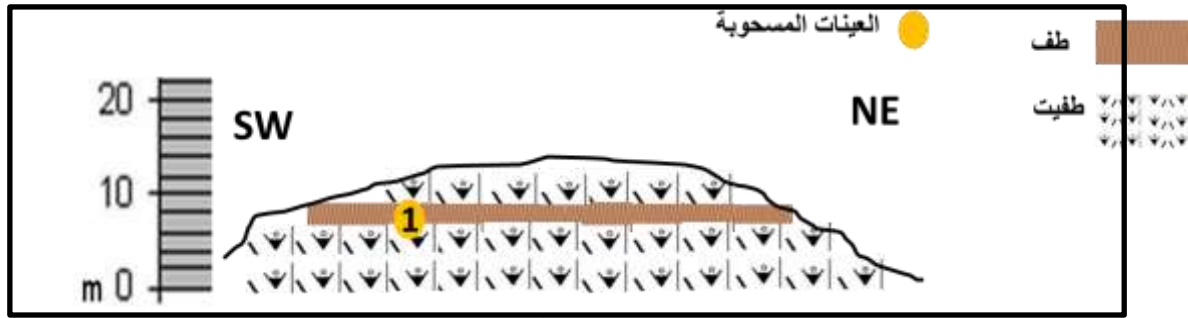
الشكل (2) خارطة سورية الجيولوجية
(بانياس مقياس 1:50000)

تم رفع عدة مقاطع جيولوجية من خلال الجولات الحقلية التي نفذت في الرقع الثلاث، المقطع الأول من رقعة صافيتا /
موقع جبل النبي متى/ واقع ضمن الاحداثيات التالية:

N: 34° 57` 10``
E: 36° 14` 03``



الشكل (4) صورة فوتوغرافية لموقع جبل النبي متى



الشكل (5) مقطع جيولوجي لموقع جبل النبي متى

تظهر الصخور المدروسة في موقع النبي متى وفق التغيرات الجانبية إلى مسافات لأبأس بها وتظهر من الشاطئ باتجاه شمال شرق - جنوب غرب باتجاه الشمال ترتفع عن سطح البحر من 1070م، الشكلان (4,5). تتمثل هذه التوضعات بطف متماسك سماكته 5-7م وبطول 15م، سحبت من الموقع عينات ممثلة للطف وهي عبارة عن حطام بازلتي يحوي شقوق مملوءة برواسب ثانوية، لوحظ في العينات البتروغرافية المسحوبة وجود بعض الفراغات المبطنة برواسب ثانوية قد تكون من الزيوليت و/أو الكالسييت.

تمت دراسة موقعين /2-3/ ضمن رقعة القدموس ورقعة بانياس، وهو المقطع الثاني من رقعة القدموس الممثل بـ / بموقع عين الحلو / وله الرمز /M/ الشكل (3)، حيث يظهر في الطبيعة على شكل جبهة تكشف شمال شرق - جنوب غرب بطول 15 م وامتداد 85 م تقريباً من الأسفل مستوي من الطفيت مكون من حطاميات متباينة الأبعاد (بركانية - رسوبية) يظهر عليه تأثير التعرية والتجوية بسماكة 35م، ممثلاً بمستوي من الطف البركاني المتماسك والذي يعبر عن المستوي الأول من خلال اللون بشكل عام، تمثل التغيرات اللونية اختلاف في درجات تقدم الفساد ونضوج النوتج البازلتية ومن ضمنها الزيوليت، ومن رقعة بانياس أخذت عينات من موقع المقطع الثالث الممثل بـ / موقع الرويسة/ وله الرمز /R/ الشكل (2)، تتمثل جبهة التكتشف في الموقع (25-30م)، يكون الطف البركاني في هذا الموقع فاسد ومجوى ما أدى تشكيل الطفيت مع المكونات الرسوبية، تظهر عملية الفساد واضحة من حيث الألوان، يشير ملء الفراغات والشقوق بمواد لاحقة إلى وجود مركبات فلزية تبين لاحقاً أنها فلزات زيوليتية [5].

أهمية البحث وأهدافه:

يعد الزيوليت الطبيعي ذو أهمية اقتصادية كبيرة نظراً لتمتعه ببنيات بلورية فراغية ذات مسامات وفجوات كبيرة تلعب دوراً هاماً في العمليات الفيزيو-كيميائية كعمليات التبادل الشاردي، وعمليات التحفيز الكيميائي ما يجعلها مادة هامة مستخدمة في مجالات صناعية وزراعية وبيئية متنوعة. من هنا تتجلى أهمية البحث كون الزيوليت، كمادة طبيعية، يتمتع بخصائص ترتقي به ليكون من ضمن الخامات الاقتصادية عالية الأهمية [1,7,8,9,10,11]. وهذه التوضعات هي قيد الدراسة وتشكل خام يحتوي على بعض أطوار الزيوليت، لذا يهدف البحث إلى تقييم دور الزيوليت الخام ضمن منطقة الدراسة في عمليات الفصل والتنقية من خلال امتزاز بعض المركبات من المحاليل، ومن هنا تأتي أهمية هذه الدراسة العلمية والاقتصادية.

طرائق البحث ومواده:

استخدام في هذا البحث العينات / J, R, M / المأخوذة من المواقع وعلى الترتيب/ عين الحلو (رقعة القدموس)، الرويسة (رقعة بانياس)، جبل النبي متى (رقعة صافيتا) / عين الزمن اللازم لحدوث التوازن (منذ البداية) حيث استخدم 0.1g من كل من المواد المدروسة وقيس تغير التراكيز لأزرق الميتلين مع الزمن حيث استخدم هنا المحلول بتركيز 100 ppm [12]. لتحديد بيانات الامتزاز للعينات المدروسة استخدمت سلسلة من تراكيز محلول مائي لأزرق الميتلين 40,60,80,100/ ppm، وأخذ من كل تركيز ثلاث عينات بحجم 30 ml، وأضيف إلى كل محلول 0.1g من التوضعات الخام المدروسة والمسحوية من المقاطع الجيولوجية التي تمت دراستها بعد طحنها جيداً بشكل ناعم جداً قدر الامكان، تركت العينات في المحلول لمدة ساعتين عند الدرجة 25° مع التحريك من وقت لآخر، وتم قياس امتصاصية المحلول المائي لأزرق الميتلين باستخدام جهاز UV/VIS عند طول الموجة 665nm، ثم عين التركيز لأزرق الميتلين في كل منها باستخدام المنحني القياسي الذي تم إنشاؤه بقياس الامتصاصية لعدة محاليل لأزرق الميتلين التي حضرت من المحلول السابق الذكر.

أجري التحليل الحراري التفاضلي (DTA-TG) باستخدام جهاز من نوع Labsys، شركة SETARAM (كلية العلوم - جامعة تشرين) وذلك بأخذ 60mg من العينة المسحوقة ووضعها في بوتقة من البلاتين. سخنت في فرن الجهاز ضمن المجال بين 20 و 900 درجة مئوية بإمرار تيار من غاز الأرجون بمعدل تسخين (10 C/min). وذلك لإظهار التغيرات الطورية الماصة والناشرة للحرارة ضمن البنية البلورية للمادة المدروسة.

النتائج والمناقشة:

تم رسم منحني الامتزاز مع الزمن وفق لمعطيات الجدول رقم (1) وتم التوصل إلى الآتي:

الجدول (1) الكميات الممتزة لمختلف العينات مع الزمن

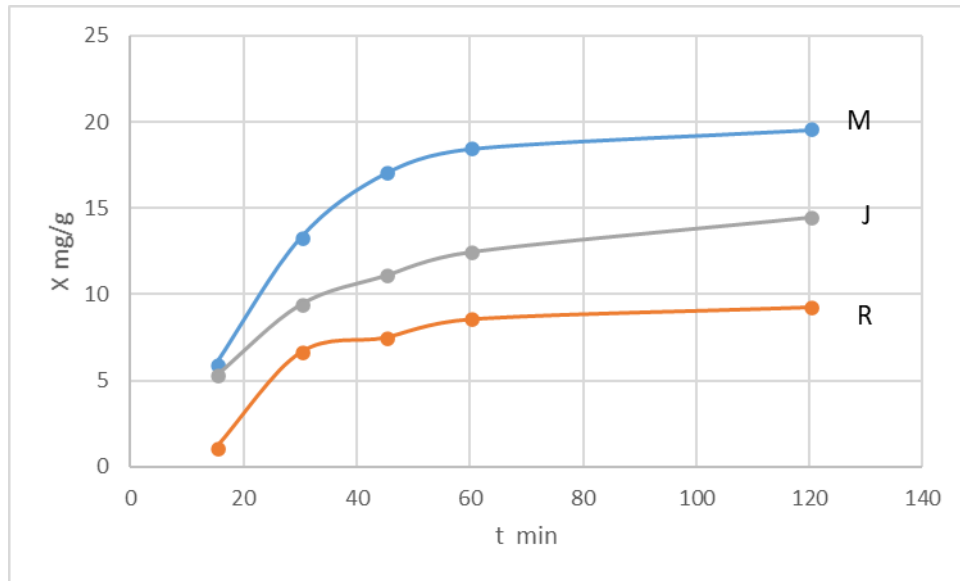
J	R	M	0.1 g
X (mg/g)	X (mg/g)	X (mg/g)	time (min)
5.243612	1.032368	5.897785	15
9.393526	6.592845	13.26746	30
11.06985	7.46167	17.00852	45
12.43952	8.524702	18.43952	60
14.44293	9.219761	19.54344	120

تم حساب X مقدر ب mg/g من العلاقة:

$$X = \frac{C_0 - C_e}{m} * V$$

حيث CO : mg/L ، Ce ، mg/L : g ، m ، V : L

تبلغ CO لكافة القياسات 100 mg/g ، V=30 ml



الشكل (6) الامتزاز التوازني للعينات الثلاث

يظهر المنحني البياني أن الزمن اللازم لحدوث التوازن يقع في حدود 1-2 ساعة. على هذا الأساس فقد تم اجراء تجارب الامتزاز اللاحقة بعد الخلط لمدة ساعتين.

تم حساب المادة الممتزة X مقدرة بالواحدة m.mol/g لأزرق الميتلين وذلك بالنسبة للقياسات اللاحقة باستخدام العلاقة:

$$X = \frac{C_0 - C_e}{m} * V$$

حيث C_0 التركيز الابتدائي للمحلول المضاف إلى العينة (m.mol/L)

C_e التركيز التوازني للمحلول بعد الامتزاز (m.mol/L)

V حجم المحلول المضاف للعينة (L)

m وزن العين الطفية المستخدمة (g)

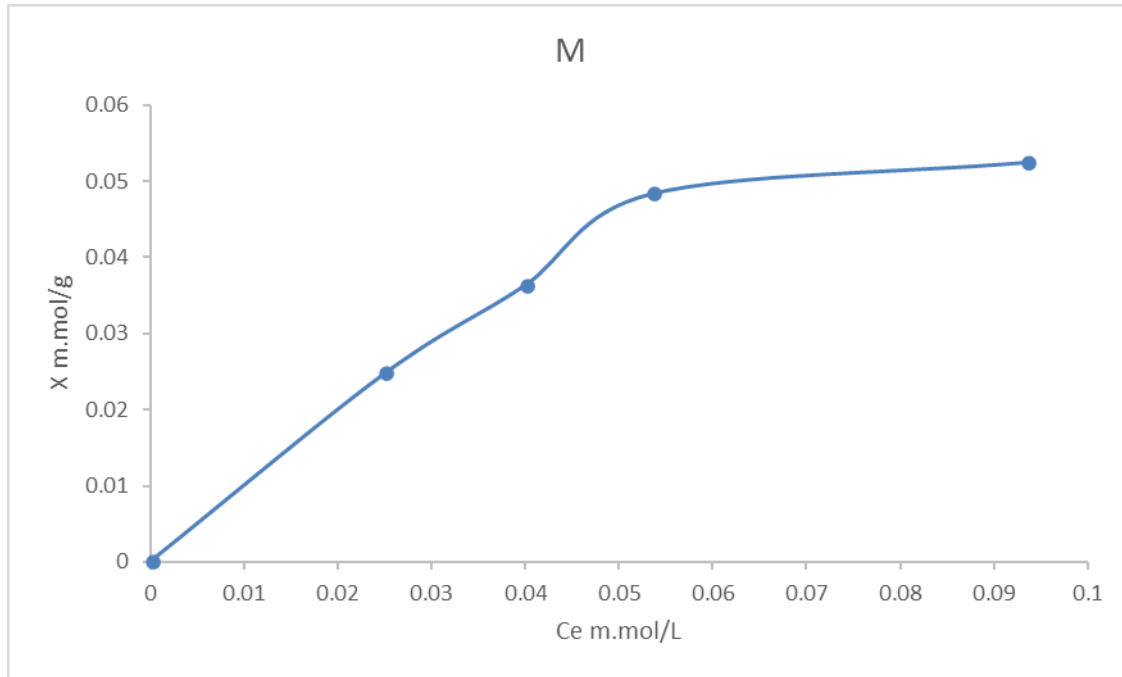
حيث حسبت X كتابع للتركيز التوازنية المختلفة عند تراكيز أولية مختلفة أيضاً.

وبين الجدول رقم (2) قيم الكمية الممتزة والتراكيز التوازنية لـ MB .

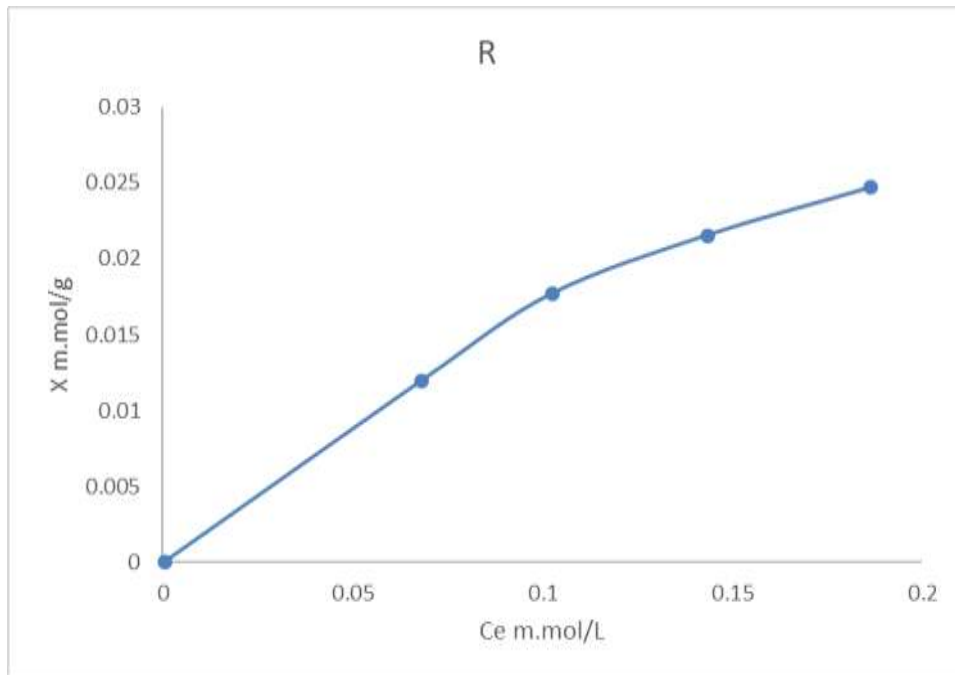
الجدول (2) الكميات الممتزة والتراكيز التوازنية لمختلف العينات

X m.mol/g	X mg/g	Cem.mol/L	Ce mg/l	C_0 mg/l	العينة
0.052395	19.54344	0.093446	34.8552	100	M
0.048285	18.01022	0.053528	19.96593	80	
0.036257	17.68313	0.04	1.056218	60	
0.024672	11.73424	0.025	0.88586	40	
0.024718	9.219761	0.185704	69.26746	100	R
0.021555	8.04	0.142627	53.2	80	
0.017694	6.6	0.101877	38	60	
0.01192	4.446337	0.067504	25.17888	40	
0.038721	29.95829	0.139027	51.8569	100	J
0.034987	23.97064	0.097855	36.5	80	
0.027346	17.97909	0.069705	26	60	
0.018499	11.98633	0.045576	17	40	

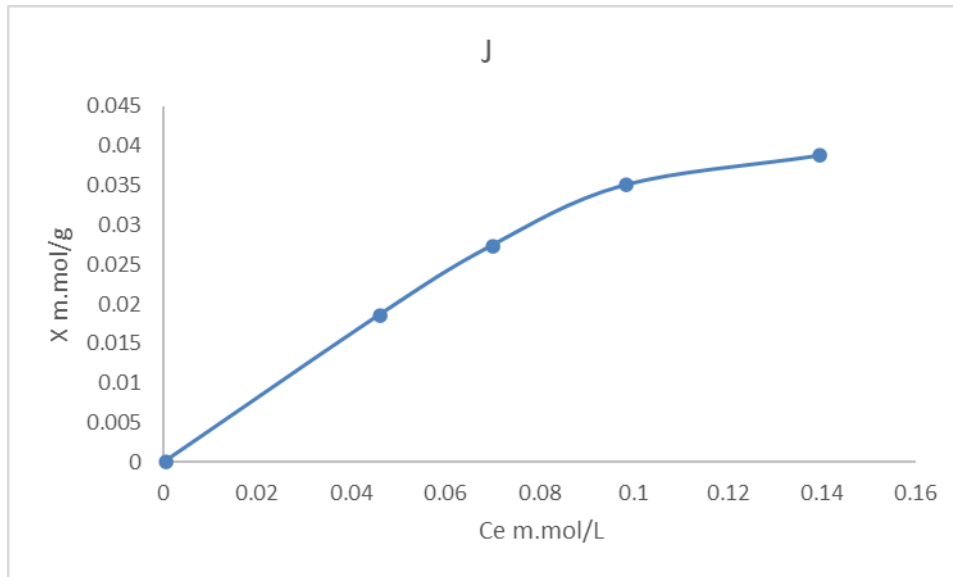
رسمت منحنيات الامتزاز، الأشكال (7,8,9)، لأزرق الميتلين التي تمثل تغير الكمية الممتزة X كتابع للتركيز التوازني C_e .



الشكل (7) منحنى امتزاز أزرق الميتلين من المحلول المائي على عينة الخام المدروسة M



الشكل (8) منحنى امتزاز أزرق الميتلين من المحلول المائي على عينة الخام المدروسة R



الشكل (9) منحنى امتزاز أزرق الميتلين من المحلول المائي على عينة الخام المدروسة J

تبين الأشكال المذكورة أعلاه منحنيات الامتزاز لأزرق الميتلين من محلوله المائي على العينات الخام المستخدمة. كما تظهر الأشكال أن منحنى الامتزاز متساوي الدرجة ينتمي إلى الصنف L وفقاً لتصنيف جيليس وزملائه [13]، إذ أن الهضبة غير متطورة بشكل كامل وكما لوحظ سابقاً فإن الامتزاز سريع مما يشير إلى النسبة العالية للمسامات الانتقالية حيث يكون الانتشار سريعاً بعكس مما هو في المسامات الدقيقة. كما نلاحظ أن هناك تزايداً مستمراً في كمية المادة الممتزة. يمتاز هذا النمط لعملية الامتزاز بالامتزاز الفيزيائي أحادي الطبقة، إذ تمتاز الشاردة (توجد شاردة MB على شكل شاردة موجبة في المحلول) بصورة موازية للسطح ولا وجود لأي منافسة قوية بين جزيئة MB وجزيئات الماء لشغل المراكز الامتزازية على السطح الصلب للعينة الزيوليتية. نظراً لكون المساحة السطحية النوعية مؤشراً هاماً على مسامية العينات وعلى السعة الامتزازية فقد استخدمنا معادلة لانغموير لحساب X_m وهي سعة الطبقة الأحادية ومنها يمكن حساب المساحة السطحية النوعية. وباستخدام الشكل الخطي لمعادلة لانغموير [12]:

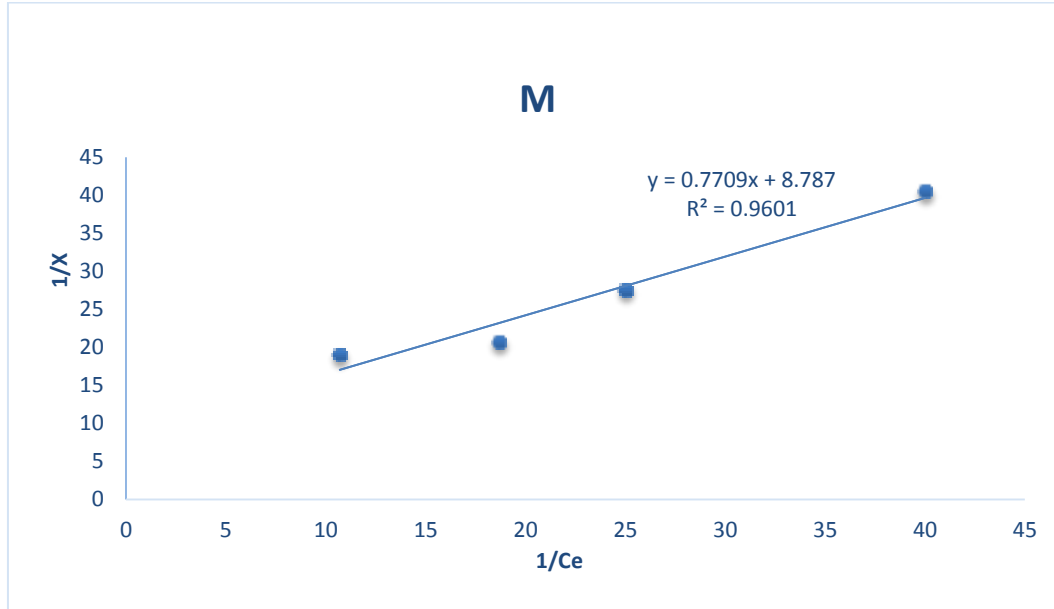
$$\frac{1}{X} = \frac{1}{X_m} + \frac{1}{KX_m} * \frac{1}{C_e}$$

حيث C_e : التركيز التوازني، X_m : سعة الطبقة الأحادية، k : ثابت التوازن الامتزازي
تم رسم الخط البياني الذي يصف تغيرات $1/X$ كتابع لمقلوب التركيز التوازني $1/C_e$ باستخدام القيم التي يبينها الجدول رقم (3) من MB:

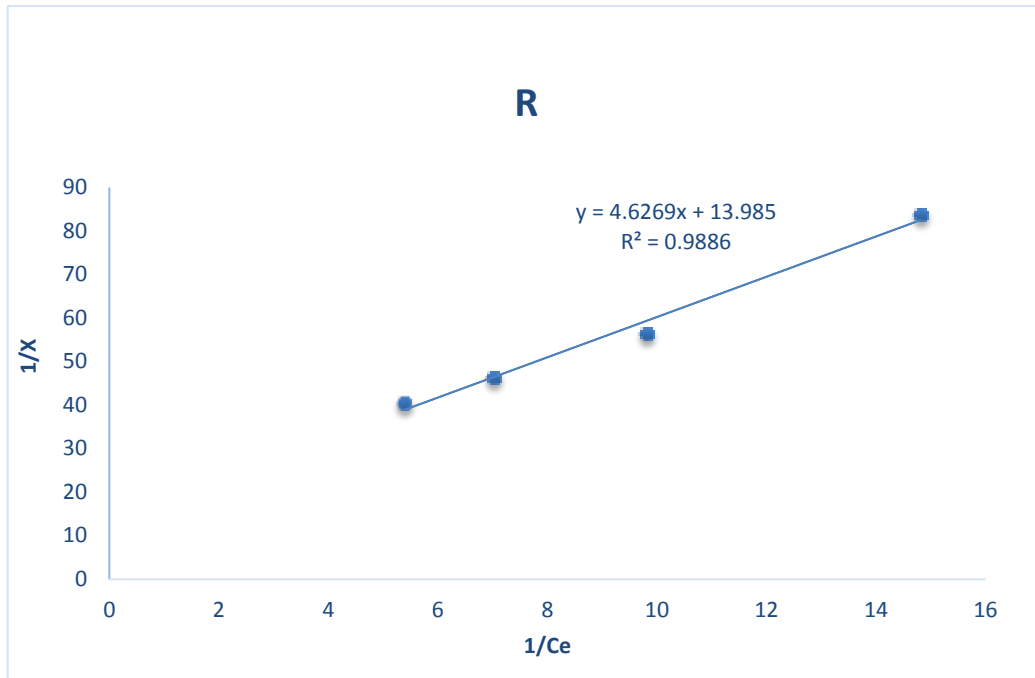
الجدول (3) قيم متحولات علاقة لانغموير الخطية للعينات الثلاث

1/X	1/Ce	Ce m.mol/L	X m.mol/L	C ₀ mg/l	العينة
19.08569	10.70142	0.0934456	0.052395	100	M
20.71046	18.68183	0.053528	0.048285	80	
27.5806	25	0.04	0.036257	60	
40.53246	40	0.025	0.024672	40	
40.45658	5.384924	0.1857037	0.024718	100	R
46.39303	7.011278	0.1426273	0.021555	80	
56.51515	9.815789	0.1018767	0.017694	60	
83.88927	14.81401	0.0675037	0.01192	40	
25.82578	7.192871	0.1390265	0.038721	100	J
28.58238	10.21918	0.0978552	0.034987	80	
36.56863	14.34615	0.0697051	0.027346	60	
54.05797	21.94118	0.0455764	0.018499	40	

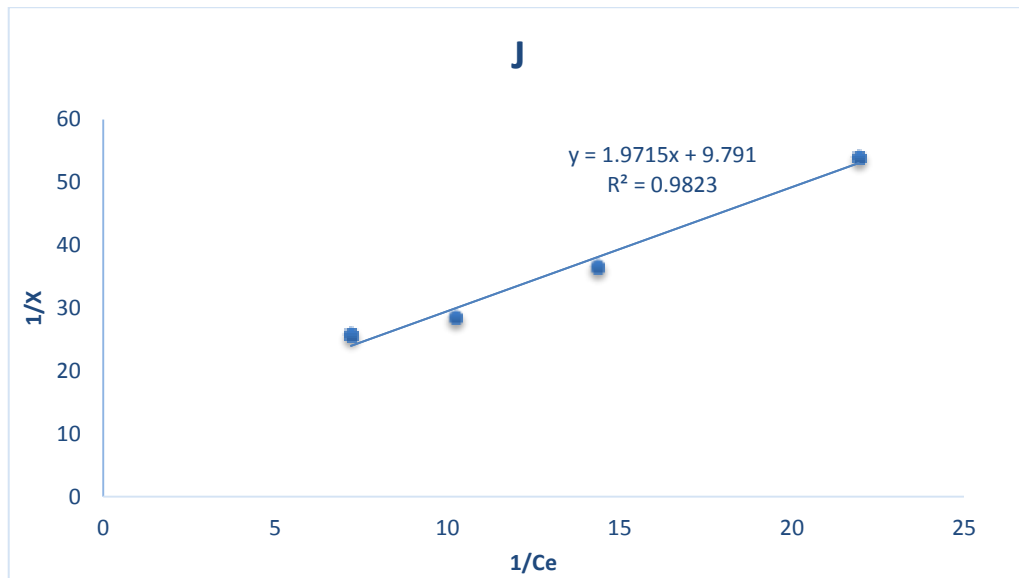
وفيما يلي الأشكال (10,11,12) التي تبين رسومات لانغموير الخطية.



الشكل (10) علاقة لانغموير الخطية لامتزاز MB على العينة المدروسة M



الشكل (11) علاقة لانغموير الخطية لامتماز MB على العينة المدروسة R



الشكل (12) علاقة لانغموير الخطية لامتماز MB على العينة المدروسة J

باستخدام علاقة لانغموير تم حساب سعة الطبقة الأحادية X_m لأزرق الميتلين. تبين الأشكال (12,11,10) الرسم البياني لعلاقة لانغموير الخطية حيث يلاحظ أن النقاط التجريبية تقع بشكل مقبول على الخط المستقيم، ما يدل على أن البيانات الامتزازية لـ MB على العينات الخام المدروسة تنطبق بصورة مرضية على علاقة لانغموير الموضوعية أصلاً من أجل الامتماز أحادي الطبقة [12]، وبحساب X_m من نقطة تقاطع المستقيم مع المحور $X/1$ ، نجد أن $X_m = 0.113$ وذلك للعينة M، أما بالنسبة للعينة R نجد أن $X_m = 0.071$ ، و للعينة J فإن $X_m = 0.102$. أما المساحة السطحية المتقبلة لجزيئات أزرق الميتلين فتحسب من العلاقة:

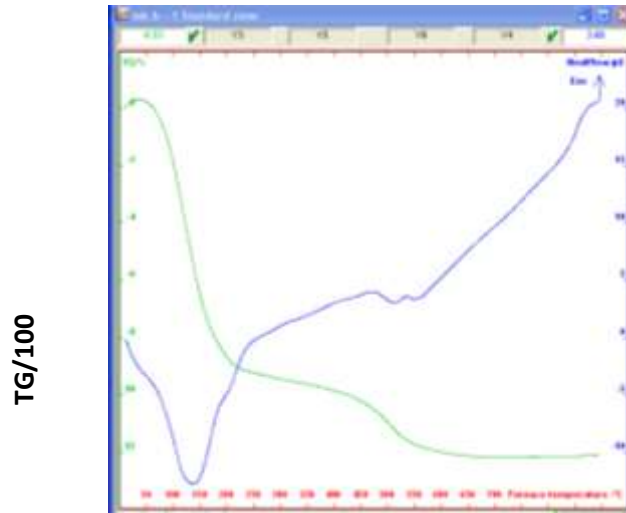
$$S_{MB}(m^2/g) = X_m N A_0$$

حيث X_m سعة الطبقة الأحادية بوحدة $m.mol/g$ ، N عدد أفوكادرو ويساوي $6.02 \cdot 10^{23}$ ، A_0 مساحة مقطع جزيئة MB ويعتبر مساوياً $1.2 n.m^2$ ، وهي القيمة التي اعتمدها جيليس وزملاؤه [13]. تبلغ المساحة السطحية المتقبلة لجزيئات MB وفق العلاقة السابقة القيمة $81.63 m^2/g$ وذلك للعينة M أما للعينة R فهي $51.29 m^2/g$ في حين تكون في العينة J $73.68 m^2/g$.

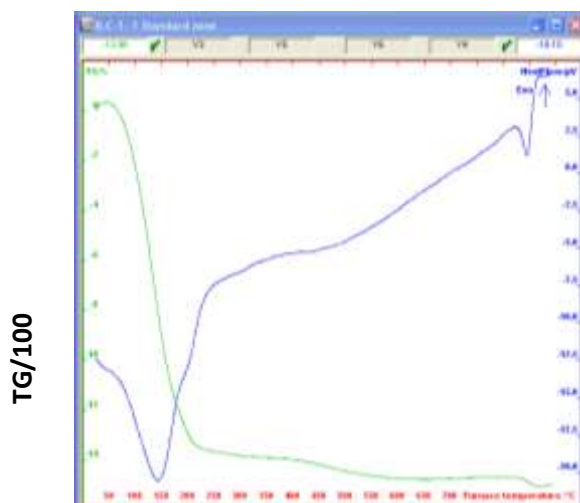
الجدول (4) المساحة السطحية المحسوبة بواسطة امتزاز MB على مختلف العينات

العينة	M	R	J
المساحة السطحية (m^2/g)	81.63	51.29	73.68

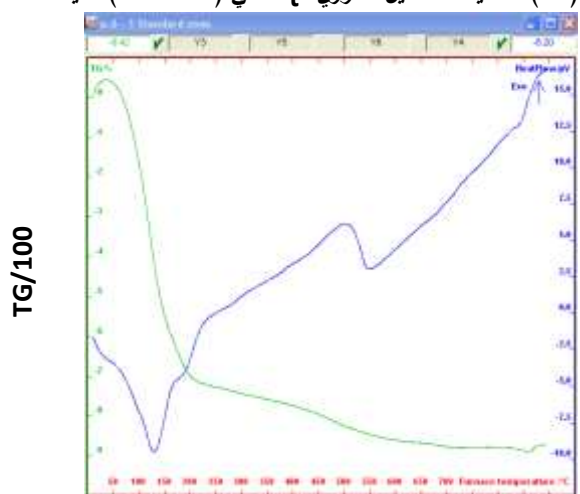
يظهر الجدول رقم (4) العينة M تتمتع بأعلى مساحة سطحية تليها العينة J ثم R هذه القيم جيدة إذا ما قورنت بالعلاقة بين المساحة السطحية حسب امتزاز أزرق الميتلين وامتزاز النتروجين حسب BET [12] مما يدفعنا إلى الاعتقاد بأن المساحة السطحية النوعية بحدود ($100-120 m^2/g$) و تدل على أن العينات لها مسامية جيدة. لقد أظهر التحليل الحراري التفاضلي (DTA-TG) على العينات المذكورة سابقاً النتائج الآتية:



الشكل (13) منحنيات التحليل الحراري التفاضلي (DTA-TG) للعينة M



الشكل (14) منحنيات التحليل الحراري التفاضلي (DTA-TG) للعينة R



الشكل (15) منحنيات التحليل الحراري التفاضلي (DTA-TG) للعينة J

تتشارك العينات الثلاث في تشابه الأثر الحراري عند الدرجة (100-150 C°) الموافق لمج الرطوبة المرتبطة فيزيائياً في المسام وعلى السطح الخارجي [14]. كما تظهر العينات J, M، أثراً ماصاً للحرارة عند الدرجة (C°) (550-600) الموافق لتفكك الكربونات في هذا المجال في حين لا يظهر هذا الأثر عند العينة R مما يدل على خلوها من الكربونات. كذلك تتشارك العينات الثلاث في أثر صغير ماص للحرارة عند الدرجة 900 C° الذي يمكن أن يعزى إلى تبلد بسيط في البنية الزيولينية، الأشكال (15,14,13).

الاستنتاجات والتوصيات:

توصل البحث للاستنتاجات الآتية:

1. تظهر العينات جميعها مسامية جيدة و سطح عالٍ مما يشير إلى احتوائها على نسبة لا بأس بها من الزيوليت ذو الأهمية العالية في التجفيف ومكافحة التلوث.
2. تبلغ المساحة السطحية للعينات المدروسة والمقاسة بواسطة أزرق الميتلين في حدود (100-120 m²/g) وهي مساحة سطحية معتدلة.

3. يمكن للخام المدروس الحاوي على الزيوليت أن يكون مادة مازة جيدة.
4. يمكن استخدام التوضعات المدروسة في عمليات إزالة الألوان والأصبغة العضوية من المحاليل المائية.
5. يوصي البحث بتوسيع الدراسة من أجل تحديد المحتوى الزيوليتي ونوعية الزيوليتات المكونة للطف بشكل أدق اعتماداً على تحليل X-Ray.D وكذلك التبادل الشاردي.

References:

1. CLIFTON , R . A. *Natural and Synthetic Zeolites*. United States Department of the Interior , *Bureau of Mines information circula*, 1987, IC 9140.
2. Raheb,I. Kawas,H. *Characterization of the Syrian zeolite-containing ores from Tel Um Al-Athna area*. Tishreen University Journal of Scientific Studies and Research, Basic Sciences Series, 2005.
- 3.ROCHER , P. *Les Zeolites Naturelles ,Geochronique*, 1990, P 13 -17.
4. Warda, Ramiah. *Petrological study of basalt rocks in Baniyas*. Master Thesis. Department of Geology, Tishreen University: Lattakia, 2010.
5. Shabu, Yusuf. *Explanatory note for the Qadmus and Baniyas patches*, scale 1/5000. Damascus, 1980.
6. The report, *the development of the Syrian magma during the Mesozoic and Kainozian periods*, and the evaluation of the degree of its bearing of useful ores. Damascus: Sharaf. M; Kipginskas. K ; Ilias. K. 1994.
7. *Zeolites in igneous rocks of the medieval and modern eras in Syria*, Progress report on the joint Syrian and Russian works in the field of igneous rock studies. Syria: Kipginskas, L.; Kipginskas, F; Sharaf, m; Ilias. Kamal, 1993.
8. *Detailed technical report of the geological exploration work for zeolite deposits in the Tulul Mukilat region*. Internal report of the General Organization for Geology and Mineral Resources. Damascus: Hamed. s. et al. 2001.
9. *Detailed technical report of the geological exploration work for zeolite deposits in the Tulul Mukilat region*. Internal report of the General Organization for Geology and Mineral Resources. Damascus: Hamed. s. et al. 2001.
10. *Technical report on geological prospecting for zeolite deposits in El-Sis area*. Damascus: Dawod. R. et al. 1999.
11. Emadi. F; Turkmani. *Zeolites in the Syrian Arab Republic*. General Corporation for Geology and Mineral Resources. Damascus. 2005.
12. Raheb,I. Suleiman,S. *Adsorption of methylene blue and iodine from solutions on Syrian zeolite*. Tishreen University Journal of Scientific Studies and Research, Basic Sciences Series. 2007.
13. GILLIS, C, H. and DSILVA, A, P. and TRIVED, A, S. *-in processing of the international symposium on surface determination"*. , London, 1970, Bristol, 1969, Butterwoths, 317.
14. Salman,N. Suleiman,S. *Characterization of zeolite ore in Baniyas region*. Tishreen University Journal of Scientific Studies and Research, Basic Sciences Series. 2017.