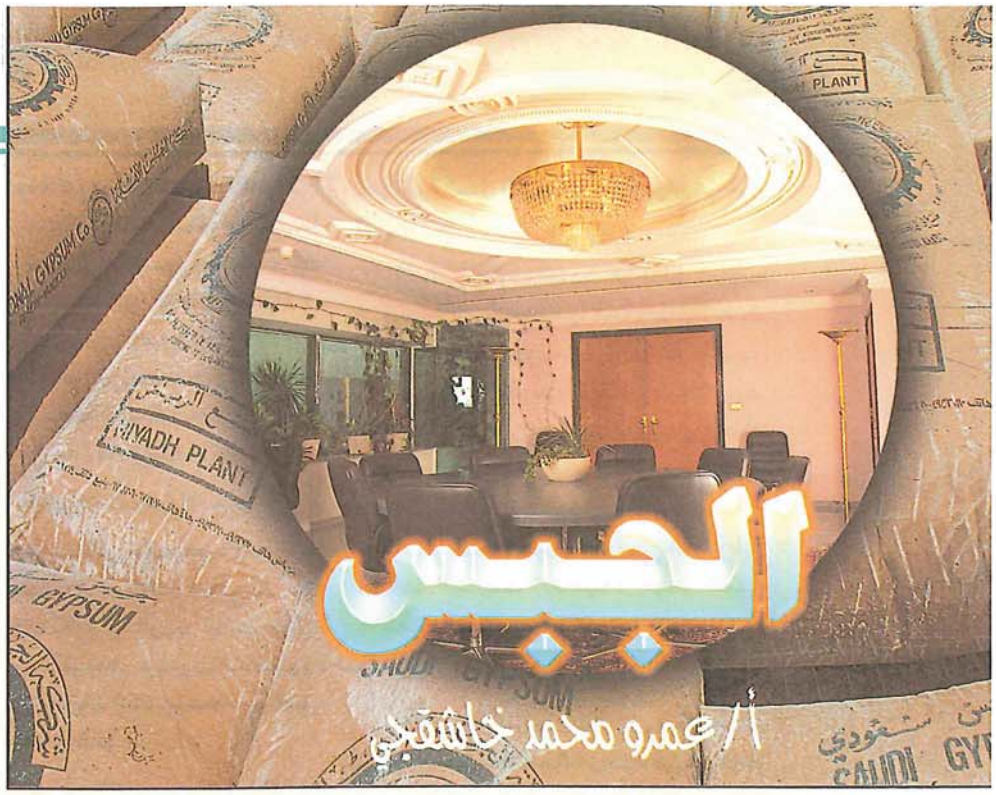


الجبس

أ/ عمرو محمد خاشقجي

يعد الجبس من الخامات الأرضية الشائعة ، وهو من أكثر معادن الكبريتات إنتشاراً في الطبيعة كمعدن أو كصخر رسوبي ، ويتواجد عادة مع الحجر الجيري والدولوميت والطين ، كما أنه يتداخل مع معدن الأنهيدريت ـ كبريتات الكالسيوم اللامائية ـ ويكون لونه عادة أبيض أو رمادي ، وفي بعض الأحيان مائلاً إلى الإحمرار ، ويوجد الجبس في الطبيعة إما على سطح الأرض أو على أعماق متفاوتة قد تصل إلى أكثر من ٢٠٠ متر .

يعود استخدام الجبس في البناء إلى العصور القديمة في مصر وروما ، أي إلى أكثر من ٦٠٠٠سنة قبل الميلاد ، وتعد الأهرامات أكبر شاهد على ذلك . وللدلالة على الأهمية التي كان يتمتع بها الجبس في عهد الرومان فقد صدرت تشريعات خاصة تحتم على أصحاب المباني تليس الجدران بمادة الجبس المقاومة للحريق ، وذلك تلافياً لإنتشار الحرائق ، وهذا يدل على أن الأقدمين عرفوا الخواص التي يتمتع بها الجبس وخاصة مقاومة الحريق ، كما يعرفها ويدركها المختصون والمهتمون بمواد البناء في عصرنا الحاضر .

ومن المعلوم أن مدينة باريس تقوم على مساحات شاسعة من خامات الجبس ذات اللون الأبيض ، وقد عرف الفرنسيون منذ القدم طريقة إستخراج هذه الخامات وتصنيعها وإستعمالها في تليس الجدران وأطلق عليها اسم جص باريس (Plaster of Paris) ، ولا يزال يُعرف الجبس عالمياً بهذا الاسم .

كانت طرق تصنيع الجبس قديماً بدائية ، حيث تحرق الخامات في أفران مفتوحة وبدون ضبط لدرجات الحرارة ، مما كان ينتج عنه جبس قليل الجودة الأمر الذي قلل من إنتشار إستخدامه ، ومع التقدم العلمي والتقني أُكتشفت في أواخر القرن التاسع عشر طرقاً جديدة لتصنيع الجبس ، حيث بدأ الجبس عهداً تجارياً جديداً وانتشر بسرعة في جميع انحاء العالم ، وأصبحت صناعته من الصناعات الرئيسة في العالم .

يعرف خام الجبس كيميائياً بكبريتات الكالسيوم المائية ($CaSO_4.2H_2O$) ويحتوي عادة على شوائب من أهمها السيليكا أو الرمل (SiO_2) ،وكربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) ،ولا يعد خام الجبس صالحاً للاستثمار تجارياً إلا إذا كانت نسبة ما يحتويه من الجبس تزيد عن ٨٤٪ .

يصنف الجبس حسب طريقة تكوينه إلى نوعين هما :

جبس طبيعي

يوجد الجبس الطبيعي في تكوينات مع الصخر الملحي (Halite) على هيئة رواسب سميكة واسعة الامتداد على شكل أجسام عدسية ـ بلورات أحادية طويلة ذات شكل منشوري ـ أو أجسام مسطحة أو كتل ليفية تتطابق مع الحجر الجيري أو الطفل أو الحجر الرملي أو الطين على امتداد العمود الجيولوجي ، خصوصاً في البيئات الجيولوجية المنخفضة .

● عوامل ترسيب الجبس الطبيعي

تتطلب عملية ترسيب الجبس ضمن تكوينات الصخور الملحية عدة عوامل هي : ـ

* وجود ذراع محدود من بحر ، أو بحيرة ، أو حوض مائي .
* تبخر مياه ضحلة في بيئة جافة .
* إعادة حقن الحوض بالماء .
* إنخساف أو غوص متدرج لقاع الحوض .
* ترسب الأنهيدريت ($CaSO_4$) أولاً من المحاليل المشبعة من جراء عملية التبخر .

ونتيجة لعمليات التجوية والتميؤ يتكون الجبس الذي يتواجد دائماً فوق الأنهيدريت في التتابع الصخري ويدل على ذلك وجود بقايا متآكلة من بلورات الأنهيدريت ، كما أن التشققات الموجودة في الأنهيدريت تكون معبأة بالجبس .

● أنواع الجبس الطبيعي :

يتشكل الجبس الطبيعي على هيئة ثلاثة أنواع هي كبريتات كالسيوم مائية ($CaSO_4, 2H_2O$) ، وكبريتات كالسيوم نصف مائية ($CaSO_4,1/2H_2O$) ، وكبريتات كالسيوم لامائية ($CaSO_4$) . ويوضح الجدول (١) أنواع الجبس الطبيعي مع أشكال تشكلها ، وشكل بلوراتها ، وظروف تشكلها ، وأهم خواصها الفزيائية .

● وجوده في الطبيعة

يوجد خام الجبس في الطبيعة في عدة أشكال أهمها :

* **جبسيت (Gypsite) :** وهو راسب أرضي دقيق الحبيبات غير نقي ومصحوب بالطين والرمل أو بالطبقات الحمراء .
* **سيلينايت (Selenite) :** ويعد أجود أنواع الجبس وهو عبارة عن بلورات أحادية شفافة كاملة ومتشققة .
* **المرمر (Alabaster) :** وهو عبارة عن كتل دقيقة الحبيبات يتهافت عليها النحاتون لسهولة قطعها وتشكيلها .
* **جبس صخري (Rocky Gypsum) :**

نوع الجبس		الصيغة الجزيئية	أشكال تواجدها	شكل البلورات	حدود الثباتية (مْ)	ظروف التشكل (مْ)		أهم الخواص الفيزيائية
						المختبر	الصناعة	
كبريتات كالسيوم مائية		$CaSO_4.2H_2O$	–	أحادية الميل	< ٤٠ تحت الظروف العادية	< ٤٠	< ٤٠	قساوة عالية ، وبلورات إبرية الشكل .
كبريتات كالسيوم نصف مائية (باسانيت)		$CaSO_4.1/2H_2O$	α–	منشورية سداسية	شبه مستقرة	< ٤٥	٨٠–١٨٠	قساوة عالية جداً ، وسرعة تقسية بطيئة وسريعة .
			β–	منشورية سداسية	شبه مستقرة	٤٥–٢٠٠	١٢٠–١٨٠	قساوة متوسطة ، وسرعة تقسية متوسطة .
كبريتات كالسيوم لا مائية (أنهيدريت)	III	$CaSO_4$	α–III B–III	سداسية	شبه مستقرة	٥٠–١٠٠	٢٩٠	يتفاعل مع الماء بسرعة كبيرة متحولاً إلى جبس نصف مائي ، ومنخفض القساوة .
	II		AII(ضعيف الذوبان) AII (غير ذوّاب)	منشورية	٤٠–١١٨٠	–	< ٥٠٠	قساوة عالية ، وبطيء التفاعل مع الماء .
	I		–	مكعبة	< ١١٨٠	< ١١٨٠	–	يوجد فقط عند درجات حرارة أعلى من ١١٨٠م

جدول (١) أنواع الجبس الطبيعي .

وهو نوع متماسك قشري أو محبب وعادة ما يكون غير نقي .

* **ألياف متوازية (Satinspar) :** وهي عبارة عن جبس كثير التشقق ، يوجد على هيئة ألياف متنوعة تتميز بلمعة حريرية .

● الاستخراج

يستخرج خام الجبس الطبيعي من أماكن تواجده في الأرض آلياً أو بإستعمال المتفجرات بعدة طرق منها:

* **التعدين السطحي :** ويستخدم فيها طريقة الحفرة المفتوحة (Open Pit) ، وذلك بعد إزالة الغطاء السطحي (Overburden) . ولتجنب تدمير الطبقات يراعى : ثبات المنحدر ، وصغر المسافة الرأسية في الحفرة المفتوحة ، وعمل ضوابط أثناء التقليع ، وتحليل عينات من الجبس عند كل مستوى .

* **التعدين تحت السطحي:** وتعد طريقة الغرف والدعائم (Rooms and Pillars) هي الأكثر شيوعاً في التعدين تحت السطحي، ويتطلب التعدين السطحي توفر متطلبات أساسية مثل وفرة الإحتياطي من الخام ، وأن يكون ذا جودة عالية ، وقريباً من الأسواق المستهلكة ، وتوفر وحدة معالجة الكلس ، والقدرة على منافسة المنتجات البديلة ، ورخص وسائل النقل.

● صناعة الجبس

تمر صناعة الجبس الطبيعي بعدة مراحل هي :

* **التكسير:** وتتم بتكسير الخامات المستخرجة - بواسطة كسارات - إلى قطع صغيرة على مرحلتين إحداهما تكسير أولي لإنقاص حجمه إلى قطع صغيرة بحجم كف اليد ، والأخرى تكسير ثانوي ليصل إلى حجم العدسات . ثم يخزن في مستودعات تمهيداً لإرساله الى المحمصة .

* **الإستخلاص:** ويتم ذلك بغسل الجبس ثم غربلته ، وفصل الشوائب ، وأخيراً التجفيف .

* **التحميص:** يتم إرسال الجبس المكسر بعد عملية الإستخلاص من مستودعات التخزين إلي أفران خاصة عند درجة حرارة ١٣٠م لتحميصه ، ويبقى بداخلها مدة كافية لطرد ثلاثة أرباع الماء الذي يحتوي عليه الجبس الخام فتصبح صيغته الكيميائية $CaSO_4.1/2H_2O$ ، وينتج عن ذلك نوعين من الجبس ، هما: جبس ألفا نصف مائي (α-Hemihydrated Gypsum)، وجبس بيتا نصف مائي(β-Hemidyhidrated gypsum) ، ويتشابه النوعان في التبلور ، لكن الأول أقل قابلية للتفاعل والذوبان ، وبالتالي يتطلب كمية كبيرة من الماء وفترة أطول للتصلب ، وهو الأكثر إنتاجاً وإستخداماً .

* **الطحن:** يرسل الجبس بعد تحميصه إلى المطاحن لطحنه ، ويمكن معايرة هذه المطاحن للحصول على النعومة المطلوبة .

* **التعبئة:** يرسل الجبس المطحون إلى مستودعات خاصة تمهيداً لتعبئته في الأكياس . ويتم قبل تعبئته في الأكياس أخذ عينات منه لإجراء عدد من الإختبارات لمعرفة مدة التصلب ، والنقاوة ، وقوة السحق والإنحناء ، ونوع الشوائب ونسبة كل منها ليتم تصنيفه على ضوء تلك النتائج .

الجبس الصناعي

يمكن الحصول على الجبس الصناعي بكميات متفاوتة بعدة طرق صناعية منها :

* **صناعة وتنقية الأحماض العضوية :** حيث تتشكل كميات قليلة من كبريتات الكالسيوم اللامائية كمنتج ثانوي لعملية تنقية الأحماض مثل حامض الستريك ، والأوكساليك ، والطرطريك . ومثال ذلك تحضير الجبس الصناعي من تفاعل الأملاح لحامض الأوكساليك مع الماء وحامض الكبريتيك وفقاً للمعادلة التالية :

$$CaC_2SO_4 + 2H_2O + H_2SO_4 \longrightarrow \underset{\text{أوكسالات الكالسيوم}}{} CaSO_4.2H_2O + H_2C_2O_4$$

جبس صناعي — حامض الأوكساليك

* **غازات الناتجة عن عمليات نزع الكبريت :** ويتم ذلك بامتصاص غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) ـ المرافق لغاز المداخن ـ في الماء ، وترسيبه بوساطة هيدروكسيد الكالسيوم ،ثم أكسدة الناتج للحصول على الجبس الصناعي ، وفقاً للتفاعلين التاليين :

$$2SO_2 + 2Ca(OH)_2 \rightarrow 2CaSO_3 .1/2H_2O + H_2O$$

$$3H_2O + 2CaSO_3 .1/2H_2O + O_2 \rightarrow 2CaSO_4 .2H_2O$$

* **صناعة حامض الفوسفور :** ونحصل منها على كميات كبيرة من الجبس الصناعي وذلك عند تفاعل الفوسفات الطبيعية مع حامض الكبريت ، وفقاً للتفاعل التالي :

$$Ca_5(PO_4)_3F + 5H_2SO_4 + 10H_2O \rightarrow 3H_3PO_4 + 5CaSO_4 .2H_2O + HF$$

يصعب استخدام الجبس الصناعي الناتج من صناعة حامض الفوسفور ـ مقارنة بالطريقتين السابقتين ـ نظراً لاحتوائه على بعض الشوائب التي تشتمل على مواد عضوية ، وقلويات ذوّابة ، وأملاح مغنيسيوم ، وأملاح قليلة الذوبان مثل سداسي فلورسيليكات الصوديوم (Na_2SiF_6) وفوسفات وفلوريدات .

ويمكن إزالة الشوائب ـ المذكورة أعلاه ـ على عدة خطوات هي :

ـ غسل المنتج لإزالة الشوائب القابلة للذوبان مع إزالة الشوائب العضوية بعملية الطفو.

ـ تجفيف المنتج بنزع الماء جزئياً .

ـ تبلور المزيج الناتج المكون من كبريتات كالسيوم ثنائية الماء وكبريتات كالسيوم نصف المائية ، وذلك لإزالة الشكل الإبري الموجود في الجبس الذي قد يسبب صعوبات أثناء عمليات تصنيع أخرى .

ـ تحبحب وكلسنة المنتج في فرن دوّار ، وطحنه إلى جسيمات بالجسم المرغوب فيه .

مميزات الجبس

تتمتع مادة الجبس بخصائص ومميزات تجعلها دائماً في طليعة المواد الأساسية المستعملة في صناعة البناء ، ومن أهم تلك المميزات ما يلي:

- مقاومة الحريق
- إمتصاص وعزل الصوت .
- عزل الحرارة .
- خصائص ميكانيكية جيدة إذ تتراوح قوة الإنحناء ما بين ٤٠-٦٠كجم/سم٢ ، وذلك حسب نوع الجبس المستعمل ، ونسبة الماء فيه ، كما يمكن تحسين هذه الخصائص ، وخاصة زيادة قساوة سطحه ، وزيادة قوة الإنحناء بخلط الجبس بمواد أخرى مثل الصوف الزجاجي .
- إعطاء درجة نقاوة جيدة ومختلفة للأسطح .
- لون أبيض جميل يمكن طلاؤه بأي لون من الدهان .
- طول البقاء لمدة طويلة خاصة إذا استعمل بشكل فني .
- سهولة إستعماله وتشكيله في دقائق بسبب سرعة تصلبه .
- زهادة الثمن حيث يعد أرخص مواد البناء الرئيسة .

إستخدامات الجبس

يدخل الجبس في العديد من الصناعات التي لها مساس بحياة الإنسان اليومية ، وفي مجالات مختلفة من أهمها ما يلي:

● البناء

يشكل الجبس المكلسن (جص باريس) حوالي ٩٥٪ من إستخدامات الجبس ، وتتراوح نقاوته ما بين ٨٥-٩٥٪ ، ويعتمد أساساً على تسخين الجبس إلى ١٣٠م ،فيفقد الماء ذا الرابطة الضعيفة الداخلة في تركيبه فيتحول إلى جبس نصف مائي $CaSO_4.1/2H_2O$ يعرف تجارياً باسم ستوكو (Stucco) ، وتتمثل أكثر استخداماته في البناء مثل لاصقات الجدران ، والألواح اللاصقة ، والأسقف المعلقة ، وبطانة الجدران ، والقواطع ، وعوازل حرارية .

● إحدى منتجات الجبس

● إحدي مراحل تصنيع الجبس

● الزراعة

يتكون الجبس المستخدم في الزراعة من كبريتات الكالسيوم المائية بنسبة لا تقل عن ٧٠٪ ، وكربونات الكالسيوم بنسبة تتراوح ما بين ١٠-١٥٪ ، وأكاسيد حديد وأكاسيد ألمنيوم بنسبة ١,٢٪ ، وكلوريد صوديوم في حدود ٠,٥٪ . يستخدم الجبس الزراعي في تحسين خواص التربة حيث يعوض نقص التربة من الكالسيوم والكبريت ، ومعالجة الأملاح الضارة والقلويات الموجودة في التربة ، ويتميز بأنه غير مكلف ، وسهل الإستعمال ، فضلاً عن إنخفاض آثاره السلبية على البيئة عند إستعماله مقارنة بالمضافات الكيميائية الأخرى المستعملة في تحسين التربة .

● الصناعة

يدخل الجبس في العديد من الصناعات منها:

* الأسمنت البورتلندي حيث يضاف بنسبة ٣-٦٪ بهدف تأخير سرعة تصلبه .
* صناعة الزجاج لتسهيل عملية طرد الغازات .
* صناعة البويات والصمغ ، كما يستخدم في صناعة حشو الورق ، وفي تركيب الطين المستخدم في عمليات حفر آبار النفط .
* صناعة الجير وحامض الكبريت ، وذلك عند تسخينه في أفران محدودة التهوية عند درجة حرارة ١٠٩٣درجة مئوية .

الجبس في المملكة

توجد خامات الجبس في عدد من المواقع في المملكة ، شكل (١) ، ويمكن تمييزها إلى متكونين أساسيين ، هما:

● البحر الأحمر

تظهر رواسب الجبس على إمتداد ساحل البحر الأحمر من خليج العقبة شمالاً إلى جيزان جنوباً ، وتتركز بصورة إقتصادية بين خليج العقبة ومدينة ينبع البحر وذلك في المناطق التالية :-

* **منطقة مقنا:** وتقع في شمال غرب المملكة ، ويوجد الجبس فيها في أربعة نطق ، بسماكة تتراوح بين ٨-١٧متر ، ودرجة نقاوة تتراوح بين ٨٣,٦٣-٩٠٪ ، ويبلغ الإحتياطي للنطق الأربعة حوالي ٣٣,٦ مليون طن .

* **شرم محار ـ شرم حاسي :** وتقع على ساحل البحر الأحمر ، وتوجد بها كمية كبيرة من الجبس قرب السطح تغطي حوض رسوبي مساحته ٨ كيلو متر مربع ، حيث يوجد قطاع طوله ٢-٣ أمتار من الجبس والأنهيدريت وقليلاً من الغرين الأحمر أوالطين الأخضر .

* **جبل بوانة :** ويقع شمال شرم محار ، حيث توجد هالة من المتبخرات تغطي مساحة ٦ كم مربع ، ويبلغ احتياطيها حوالي ٢٣٤ مليون طن للطبقات العليا والسفلى .

* **مرسى مقبرة :** حيث يوجد الجبس والأنهيدريت باحتياطي يقدر بحوالي ٦٦ مليون طن .

* **شرم الخور :** وهي أرض منبسطة بمساحة ٢٠ كم٢ ، تضم منكشفات صخرية من الجبس يفصلها عن بعضها البعض نطق سميكة من الرمل ورواسب السبخة .

يبلغ الاحتياطي المؤكد لجبس شرم الخور حوالي ٣٠ مليون طن ، وهو متاح لاستغلاله كمصدر للجبس الأبيض الذي يستخدم بصفة أساس في صناعتي الأسمنت والأسمدة .

● الرصيف العربي

يتمثل وجود خامات الجبس في منطقة الدرع العربي بالمواقع التالية:

* **منطقة الرياض:** حيث توجد كميات وفيرة من الجبس في منطقة الخرج ـ ٨٠كم جنوب الرياض ـ وخاصة في السهول الجنوبية الواقعة جنوب وجنوب شرق أشقر مراغة (شمال غرب الخرج) ، وفي العيون (جنوب غرب الخرج) . ويستخدم هذا الموقع في الوقت الحاضر بوساطة شركة الجبس الوطنية .

* **منطقة بريدة :** ويوجد فيها الجبس في عدة أماكن هي :

ـ شمال بريدة : حيث تغطي رواسب الجبس مساحة قدرها واحد كم٢ ، وتتكون بصفة أساس من جبس (٩٠٪) عالي النقاوة ، إضافة إلى أنهيدريت (٤-٦٪) ، وبعض الشوائب (٤-٦٪) مثل السيليكا الحرة والطين والكربونات .

تتميز رواسب الجبس في شمال بريدة بسهولة استغلالها ، وإمكانية استخدامها في صناعة ألواح الأبواب اللاصقة .

ـ جنوب الطريفية (وادي نقيب) : حيث يغطي الجبس مساحة واسعة الانتشار على هيئة حزام بعرض ٥٠٠م ، وهو سهل الاستغلال .

* **شمال وادي رماح :** وفيها يظهر الجبس على السطح على هيئة منكشف سميك يمثل قمة متكوِّن الجلة . كما أنه يوجد أيضاً تحت السطح حيث قدر سمك طبقته في أحد آبار المنطقة ـ بجوار عين ابن فهيد ـ بأكثر من ١٥متراً بنقاوة تتراوح بين ٨٩٪ ، إلى ٩٦٪ وهو سهل الاستغلال بعد التخلص من طبقات الكربونات والطين التي تتداخل معه .

* **المنطقة الشمالية:** ويوجد بها كميات من الجبس الحديث ـ متصاحبة مع السبخات ـ عند بلدة جبة وشمال شرق بئر حيزان ، وهو غير ملائم للاستخدامات الصناعية .

* **المنطقة الشرقية:** ويوجد بها بعض رواسب من الجبس مصاحبة للمتكونات الرسوبية ـ خاصة الطينية منها ـ إلا أنها غير صالحة للاستغلال .

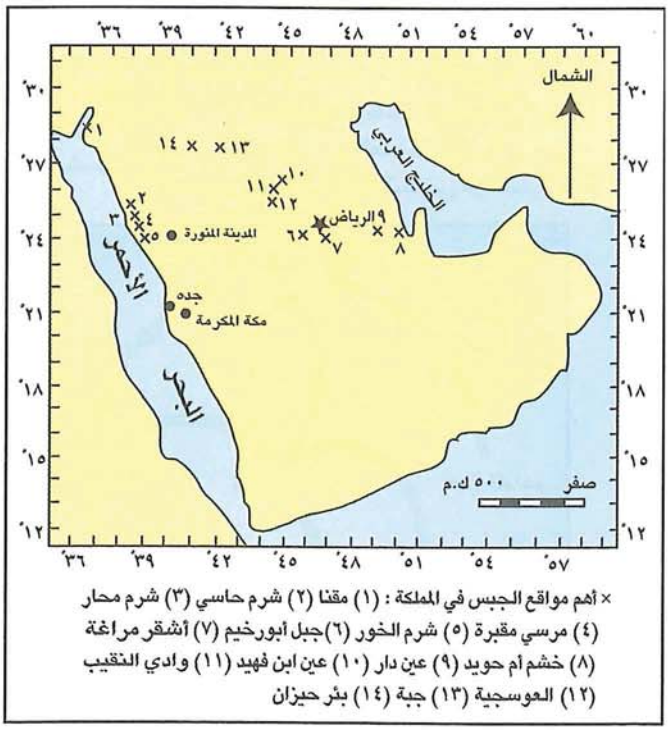
* **منطقة خشم أم حويد :** وتقع على خليج سلوى ، تغطي بطبقات من الجبس الكتلي بسماكة تتراوح بين ٢٠ إلى ٥٠ متراً وبنقاوة ٨٥٪ ، كما يوجد الأنهيدريت بنسبة تقل عن ٥٪ .

يبلغ الاحتياطي المؤكد من الجبس في منطقة خشم أم حويد حوالي ٩,٦ مليون طن .

صناعة الجبس في المملكة

على الرغم من توفر كميات كبيرة من خامات الجبس في أنحاء مختلفة من المملكة ، إلا أنه لم يستغل إلا جزء قليل منها بوساطة شركة الجبس الأهلية التي تأسست عام ١٣٧٨هـ ـ مقرها الرئيسي في الرياض ـ ولها فروع في كل من جدة وينبع والدمام والمدينة المنورة ، وقد بلغ إجمالي الإنتاج السنوي من المنتجات المختلفة كالتالي:

- ٣٣٠ الف طن سنوياً من الجبس .
- ٦ ملايين متر مربع من الألواح الجبسية (البلاستر بورد) .
- ١٥٠ الف متر مربع من البلاطات الزخرفية مقاس ٦٠×٦٠سم .
- ٤٨ ألف طن من جبس الرش والجبس اللاصق .



× أهم مواقع الجبس في المملكة : (١) مقنا (٢) شرم حاسي (٣) شرم محار (٤) مرسي مقبرة (٥) شرم الخور (٦)جبل أبورخيم (٧) أشقر مراغة (٨) خشم أم حويد (٩) عين دار (١٠) عين ابن فهيد (١١) وادي النقيب (١٢) العوسجية (١٣) جبة (١٤) بئر حيزان

● شكل (١) مواقع خامات الجبس بالمملكة .