مؤتمر التعدين الأردني الدولي السادس

تقييم وأستغلال خام الرخام في السودان

مقدمه:

الرخام الحجر الرملي حجر الجرانيت كل هذه الانواع المختلفة من الأحجار تستخدم في صناعة البناء في السودان حيث تلعب دورا حيويا في شتي الإستخدامات من واجهات منازل وزينة وغيرها في متطلبات البناء وتقطع الي أشكال بابعاد هندسية لشتي الأغراض بإختلاف مكوناتها الكيميائية . ففي السودان يلعب الرخام دورا خاصا في صناعة البناء كما يدخل في إستخدامات أخري مثل صناعة الأسمنت حيث يذخر السودان بثروات ضخمة من الرخام إضافة الي الجرانيت وغيره حيث يتواجد الرخام في شمال وسط وغرب السودان بكميات كبيرة ومكوناته الكيميائية عبارة عن كربونات الكالسيوم (الكالسيت) أو كربونات الكالسيوم والمغنسيوم (الدولمايت) ولونه أبيض او وردي أو أسود أو أخضر قرمزي حسب الأكاسيد الأخري المصاحبة في تكوينه ويعدن بالقطع بالمناشير لصناعة البلكات واحجار الزينة كما يعدن بالتفجير حيث يتم إستغلاله في صناعة الأسمنت . تم اجراء دراسات جيوهندسية في المواقع المختلفة في السودان لتقييم الخام كما تمت دراسات جيوهندسية لقياس قوة الصخر ومدي التحمل للإهتراء ومقاومة التجوية الكيميائية وقياس الكثافة النوعية وكثافة الضخر ومدي نفاذية الصخر للمياه كما تمت دراسات كيميائية وقد أكدت كل هذه الدراسات نتائج صلاحية هذا الخام في صناعة البناء كاحجار للزينة وغيرها من الأستخدامات بعد تحديد الأحتياطي للخام والدراسات الكيميائية اعطت نتائج عالية من اكسيد الكالسيوم والفاقد في الحريق كما تم إستخدام الخام في بعض المناطق لشركات منحت تصاريح للعمل في إنتاج أحجار الزينة بالإضافة الي المحاجر بمساحات صغيرة للمالكين وكلها مجتمعة تغزي السوق والإستهلاك المحلي.

بعض مناطق الدراسة للرخام في السودان:

سهل البطانة يربطه خط مسفلت بين القضارف- او حلفا حتي الخرطوم عاصمة السودان القومية وتبعد البطانة عن الخرطوم حوالي 240 كيلومتر ووسط البكانة تقطعه خيران وأودية شبه دائرية مما يدل علي كثافة الأمطار بالبطانة ودراسة الرخام للنوعية والكمية للإستخدامات المختلفة وقد قسمت منطقة البطانة الي سته مجموعات بحكم جغرافية المنطقة كما قسمت حسب إستخدام الخام الي صناعة الأسمنت أو صناعات أخري

كما تمت دراسة خام الرخام بصحراء بيوضة وكذلك بمنطقة عطبرة والنيل الازرق حيث يسهل الوصول للخام في كل تلك المناطق عبر شبكة الطرق التي ترابطت بها اجزاء السودان المختلفة وذلك بعد إنفتاح السودان علي العالم بعد إستغلال البترول.

طريقة البحث:

أمتدت دراسة خام الرخام وغطت الدراسة التركيبية للصخور ومعدل التعرية ووصف اللوان والتركيب الحبيبي من حيث النعومة او الخشونة ونوعية الصخر المتواجد بالمنطقة قيد الدراسة كما جمعت عينات للدراسة الكيميائة للمكونات للصخر كما أجريت إختبارات جيوتقنية لدراسة الكثافة ،قوة إمتصاص الصخلر للماء ،الكثافة النوعية والكتلية وقوة تحمل الصخر للضغط الدراسة السابقة حيث خضعت المنطقة للدراسات الجيوفزيائية لتحديد تواجد المياه الجوفية والرخام .

www.mapsofworld.com

جيلوجيا المنطقة:
معظم الصخور المنتشرة المشتته بالمنطقة هي معقد الاساس كما في سهل البطانة المنبسط وهي تحتوي علي صخور النيست والشست منذ العهد الكمبيري
البطانة تشبه صخور العهد البرتزوي العليا بالبحر الاحمر وجنوب النيل الازرق (Vail 1993)
الصخور المتحولة تغطي البطانة بشكل عام واحيانا تعلوها وتغطيها الصخور الرسوبية الحديثة او البركانية كما تغطيها الكثبان الرملية.
الصخور القديمة عبارة عن صخور الكوارتز فلسبار نيس كما في جبل القليب والتي تخالطها الصخور الجرافيت شست المايكي او الكوارتزايت (سليمان. م. 2001)
الرخام يشكل معظم صخور البطانة في الشمال الغربي والجنوب ووسط البطانة حيث يتواجد كمرتفعات صغيرة ما عدا في الربدا وابوقمبيل حيث يشكل مرتفعات عالية نسبيا. كما يمثل معظم الصخور بعطبرة كذلك بصحراء بيوضة.

مواصفات الرخام في بعض المناطق في السودان:

اللون للرخام عندما يكون عالي النقاء ابيض حيث تكون نسبة كاربونات الكالسيوم عالية ولكن الشوائب تكسيه الوان متعدده حسب الاكاسيد المصاحبة له في التكوين ويمثل اهم المميزات لاختيار الرخام كأحجار للزينة في صناعة البناء حيث يفضل اللون الاخضر والابيض في كل من السوق الاروبي وامريكا والهند اما في الشرق الاوسط يفضل اللون الاسود والابيض والبيج وتمتاز بعض الدول بأعلي رسوبيات للرخام مثل تركيا ،إيطاليا،الهند، الصين إسبانيا وكذلك اليونان
الرخام في السودان في منطقة جنوب شرق صحراء بيوضة يتميز باللون الابيض والرمادي والوردي اما في منطقة سنار يتميز باللون الرمادي وكذلك في منطقة البطانة يتميز باللون الرمادي والابيض والوردي إضافة الي اللون الاخضر الذي يتواجد بكميات قليلة.
الحجم (انظر جدول رقم 1) كل ما يكون الحجم كبير في الرخام في أبعاد كبيرة يكسبه شكلا جميلا في البناء إضافة الي حبيبات الرخام كلما تكون ناعمة تكسبه قوة تحمل عالية للضغوط العالية والاحمال الثقيلة حيث يمكن إستخدامه في الحواف في التركيب في الزينة أما كل ما كانت الحبيبات متوسطة او كبيرة يكون اكثر عرضة للتاثر بالظروف المحيطة والتآكل والتكسر والاهتراء ويكون من الصعب إستخدامه في الحواف في البناء أو الحمولة العالية فالرخام في منطقة جنوب شرق صحراء بيوضة فتتميز حبيباته ما بين المتوسطة وكبيرة الحجم.
تبعا للتصنيف من نتائج الاختبارات المعملية حيث قوة الرخام متوسطة الي ضعيفة اما محتوي امتصاص الماء فيكون في حيث يعني مدي ترابط الحبيبات وكمية الفراغات بينها فيجب ان تكون في أدني نسبة مئوية حتي تعطي نوعية رخام جيدة
أما الرخام الذي يحوي علي امفيبول فيتعرض لكسر الحجر للزينة حيث يضعفها في مناطق تواجده
كما هنالك بعض الشوائب مثل البيرايت كبريتيد الحديد يعطي بقع بالوان جميلة كما في منطقة صحراء بيوضة
كما يعتمد استخدام الرخام علي خواصه حيث مثلا السلالم والدرجات تحتاج نوع رخام مقاومته عالية للاهتراء من حيث الاحتفاظ بشكله ولونه الي فترة أطول من الرخام في الاستعمالات الاخري.

Color	Specifications							
color	x	y	z	volume	weight	density		
white	51	53	97	26.5	735	2.76		
Light grey	49	52	101	26	735	2.78		
Grey to light grey	52	55	103	30	822	2.73		
Dark grey	50	52	105	28	737	2.69		
Greenish to whitish	56	58	66.6	22	582	2.69		

جدول رقم (1) يوضح ابعاد خام الرخام في الطبيعة مع مواصفات الحجم والوزن والكثافة

نتائج التحاليل الكيميائية:

تم إجراء التحاليل الكيميائية لخام الرخام والمكونات المعدنية حيث نسبة فقدان الحريق تتراوح ما بين (35%-45%) حيث تطابق المواصفات 41%(Lefond 1975) أما اوكسيد الكالسيوم فقد أعطي نتائج اكبر قيمة 56% وأقل قيمة 45% حيث تتطابق المواصفات العالمية بينما أكسيدالماغنسيوم فقد كانت النسبة قليلة جدا أقل من 1% الا قي بعض مناطق بيوضة وسنار حيث يمكن إستخدامه في صناعة الأسمنت اما بقية الأكاسيد فكانت دون 1% (انظر جدول رقم 2).

Table (.2) Chemical analysis of northeast Nuba Mountains marble

Sample No	**CaO%**	**MgO%**	**Fe_2O_3%**	**MnO%**	**Na_2O%**	**SiO_2%**	**Al_2O_3%**	**L.O.I%**
1	**52.729**	**0.391**	**0.361**	**0.062**	**0.283**	**2.237**	**1.214**	**42.23**
2	**49.490**	**0.408**	**0.204**	**0.041**	**0.135**	**3.515**	**0.809**	**42.39**
3	**43.025**	**1.243**	**1.489**	**0.114**	**0.189**	**19.494**	**3.722**	**30.68**
4	**33.931**	**9.748**	**1.545**	**0.233**	**0.216**	**24.288**	**0.809**	**26.00**
7	**27.536**	**15.966**	**0.790**	**0.055**	**0.135**	**10546**	**1.133**	**42.12**
11	**31.034**	**16.115**	**0.384**	**0.035**	**0.067**	**1.598**	**1.214**	**44.82**
14	**28.376**	**17.541**	**1.235**	**0.079**	**0.216**	**2.876**	**0.608**	**44.51**
16	**29.159**	**19.066**	**0.365**	**0.069**	**0.283**	**0.639**	**0.445**	**45.37**
22	**46.915**	**1.127**	**0.378**	**0.100**	**0.243**	**3.196**	**0.769**	**42.54**
23	**45.446**	**1.078**	**0.191**	**0.047**	**0.216**	**6.711**	**0.405**	**40.28**
28	**45.250**	**0.870**	**0.097**	**0.007**	**0.202**	**7.350**	**0.688**	**39.14**
33	**49.252**	**1.774**	**0.203**	**0.013**	**0.256**	**1.598**	**0.526**	**41.76**
38	**26.935**	**18.336**	**0.547**	**0.061**	**0.391**	**7.031**	**1.618**	**42.63**
42	**44.089**	**0.696**	**0.473**	**0.034**	**0.148**	**11.185**	**1.456**	**37.93**

Sample No	CaO%	MgO%	Fe_2O_3%	MnO%	Na_2O%	SiO_2%	Al_2O_3%	L.O.I%
48	43.473	0.912	0.737	0.066	0.404	10.260	1.190	37.55
50	14.048	6.698	2.923	0.212	2.238	50.946	1.96	20.18
52	47.083	1.011	0.537	0.042	0.283	1.061	N.D.	42.89
54	42.787	3.963	0.290	0.014	0.175	8.491	N.D.	39.03
57	48.244	0.920	0.398	0.050	0.283	0.707	N.D.	41.84
58	47.237	0.995	0.505	0.019	0.270	2.123	N.D.	41.15
60	47.209	0.879	0.407	0.145	0.202	2.123	N.D.	40.95
61	48.188	0.995	0.413	0.214	0.229	1.769	N.D.	41.51
62	45.474	0.829	0.697	0.039	0.256	5.307	N.D.	39.12
64	44.215	2.122	0.204	0.014	0.256	8.845	N.D.	38.36
65	49.616	0.928	0.398	0.032	0.040	1.061	N.D.	41.98
67	49.406	0.729	0.173	0.040	0.081	N.D.	N.D.	42.31
69	50.007	0.978	0.204	0.014	0.202	0.707	N.D.	42.32
71	48.594	0.862	0.146	0.015	0.256	N.D.	N.D.	42.04
72	42.676	1.094	0.570	0.032	0.229	12.383	N.D.	36.61
75	40.773	1.547	0.955	0.037	0.148	10.614	N.D.	36.89
76	46.285	1.775	0.597	0.042	0.162	4.245	N.D.	40.47

(Note: N.D. means not detected).

Sample No	CaO%	MgO %	Fe_2O_3 %	MnO %	Na_2O %	SiO_2%	Al_2O_3 %	L.O.I %
78A	45.082	2.553	0.314	0.025	0.539	5.668	1.40	41.60
78B	42.382	0.497	0.580	0.054	0.728	10.392	1.73	36.14
79	45.530	3.266	0.244	0.022	0.472	2.204	N.D.	41.05
81	46.761	0.680	0.236	0.017	0.580	4.410	1.61	41.57
82	28.753	16.330	0.762	0.019	0.431	9.450	1.40	41.21
86	37.666	1.194	1.422	0.107	0.539	14.800	1.78	34.21
89	42.857	0.696	0.944	0.251	0.445	9.760	0.81	35.58
90	38.562	0.978	1.462	0.106	0.863	15.110	3.24	33.13
92	49.266	0.332	0.291	0.014	0.310	2.519	0.16	42.08
93	41.234	0.497	0.236	0.018	0.350	17.630	0.11	33.68
95	38.142	7.311	0.221	0.012	0.445	6.927	N.D.	38.37
97	37.345	6.549	0.161	0.014	0.364	10.390	N.D.	37.65
99	40.283	6.963	0.173	0.017	0.539	10.710	N.D.	38.04
100	47.950	0.613	0.197	0.013	0.566	10.710	N.D.	40.10
103	46.313	1.028	0.201	0.031	0.364	4.093	N.D.	39.03
105	46.257	0.630	0.500	0.047	0.202	3.149	N.D.	40.50
108	40.940	6.698	0.171	0.022	0.175	0.629	N.D.	42.72
109	31.762	15.651	0.311	0.014	0.391	2.830	N.D.	43.20

Chemical Analysis %								
SiO2	Al2O3	Fe2O3	Ca	Mg	Mn	Na	K	L.O.I
3	-	0.7	.37	0.0106	N.D	0.002	0.0105	43
2.3	2.17	0.26	44.7	0.0105	N.D	0.0015	0.015	40
12	1.71	0.28	52	0.01	N.D	0.05	0.009	41
1.5	0.773	0.27	46	0.0102	N.D	0.002	0.103	42
2	1.439	0.226	51	0.0083	N.D	N.D	0.0075	41
3	0.327	0.28	54	0.0183	N.D	0.0173	0.0143	42
1	nd	0.6	48					38

Table (.2) Chemical analysis of Bayuda marble

أهمية الرخام في الصناعة:
الإحصاء الإقتصادي العالمي يشير الي ان الرخام/الجير يتصدران أعلي قوائم مصادر المعادن الطبيعية في الصناعة من حيث النوع والكم حيث تنتج كثير من الصناعات من هذه الخامات كصناعات البناء (مواد بناء وزينة) بالإضافة الي الصناعات الكيميائية الأخري مثل (صناعة الاسمنت، السكر، البوهيات ، والزجاج) الصناعات الثقيلة (مثل صناعة الحديد والصلب والمعادن الاخري)
نتائج العمل الحقلي:
يتم إختيار الرخام بمواصفات عالمية تلعب هذه الاشياء الدور الرئيسي في نوعية الخام كمواد صخور زينة:

1 - اللون
2 - حجم الحبيبات
3 - نفاذية المياه
4 - حجم الكتل الصخرية
5 - قوة الصخر

إستخدامات الرخام في منطقة صحراء بيوضة وبعض المناطق الاخري بالسودان :

كل انواع الرخام والوانها المختلفة في صحراء بيوضة كما في النيل الازرق والبطانه وعطبرة تصلح كأحجار للزينة إضافة الي حجم البلكات في الطبيعة كما هنالك محاجر للرخام في منطقة الدراسة لإنتاج بلكات الزينة. بيد أنه تتواجد بعض العناصر بكميات عالية مثل الماغنسيوم (15%)مما يؤدي الي إستخدام الرخام في بعض المناطق بصحراء بيوضة الي الاستخدام في صناعة الأسمنت وكذلك بسنار وعطبرة .

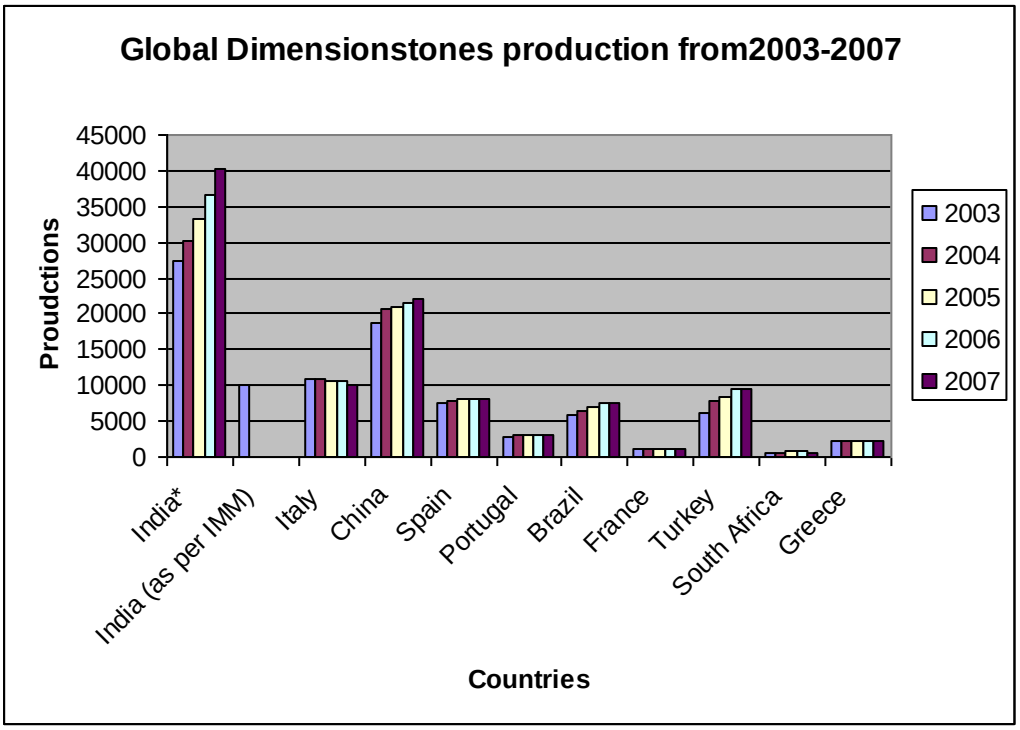
طرق إستخلاص الرخام:
طرق إستخلاص الرخام والإستفادة منه في السودان تكاد تكون بدائية مثل بعض الدول الأفريقية الأخري حيث يتم استخلاص الرخام بالتفجير بالدناميت وبذلك يزداد الفاقد من الخام خاصة في

حالـة إسـتخدامه كاحجـار للزينـة كمـا أحيانـا يـتم التمعـدن للرخـام بـالالآت البدائيـة مثـلٍ الازميـل والجراف حيث يقلل من مستوي المنافسة في ناتج البلكات لاحجار الزينة في السوق.
كثير من الدول الاوربية والآسيوية مثل المانيا، فرنسا، بلجيكا، إسبانيا، وهولندا باوربا، كما ان الدول الاسيوية مثل الهند ،الصين، ماليزيا، و تايوان إضافة الي امريكا 'البرازيل ، مصر ، جنوب أفريقيا وليبيا كل تلك الدول مجتمعة تمتلك بنيات أساسية متينة وطرق إستغلال وأستخلاص حديثة بتقنية عالية لخام الرخام في شتي الاستخدامات بما فيها صناعة احجار الزينة والبلكات الرخامية وطرق الصقل والتلميع.
كذلك معظم انواع الرخام بجمالياتها وتنوع الوانها بالسودان تستخدم في صناعة الأسمنت فهنالك بعض المصانع الكبيرة في السودان لإنتاج الاسمنت مثل منع ماسبيو بعطبرة ومصنع السلام بولاية نهر النيل إضافة الي المصانع الصغيرة الاخري.

الدول الاكثر أنتاجا للرخام في العالم كبلكات زينة كالاتي:

جدول رقم 3 يوضح الدول الاكثر انتاجا لبلكات الرخام للزينة

GLOBAL DIMENSION STONE PRODUCTION (in 000 tons)					
	2003	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**
India*	27500	30250	33275	36600	**40200**
Italy	10810	10883	10658	10554	**10048**
China	18600	20600	21000	21500	**22000**
Spain	7625	7830	7987	8100	8000
Portugal	2792	2950	2948	3122	3000
Brazil	6000	6400	6900	7500	7500
France	1231	1189	1200	1214	1200
Turkey	6200	7725	8250	9400	9500
South Africa	511	576	750	700	650
Greece	2100	2100	2100	2200	2100
Others	---	---	---	---	---
TOTAL STONE PRODUCTION (as per IMM)	**59650**		**65000**	**76904**	**81385**
Total	98830	105000	115500	127000	150000



الإحتياطي:

الرخام معظم الانتاج في السودان لا يتعدي البلكات والسودان يتمتع بتدرج الوان جميلة مختلفة من الرخام حيث يتوقع احتلال السودان اعلي قائمة المنتجين للبلكات وحجارة الزينة من الرخام ولكن المحاجر قليلة والتعدين نادر لاستغلال الرخام في السودان ويرجع لتاريخ الاستغلال للخام في بعض المراقئ والخزانات إضافة الي بعض المؤسسات الحكومية التي تم استخدام الرخام بها اضافة الي الجهود القليلة لتقييم الخام والتي تمت بالهيئة العامة للابحاث الجيلوجية وزارة المعادن وجلها انصبن في إستغلال الخام في صناعة الاسمنت بالسودان حيث قدر الخام المعروف حتي الان بالسودان الي بحوالي 1400 مليون طن ومعطمها كان الهدف الرئيسي هو صناعة الاسمنت اما الاحتياطي في بعض مناطق السودان كالاتي:

1 -وسط البطانة قدر الإحتياطي بحوالي 337 مليون طن
2 -سميت- جنوب سنكات قدر الإحتياطي بحوالي 158 مليون طن
3 -محجر عطبرة قدر الخام بحوالي 201 مليون طن
4 - مامان قدر الغحتياطي بحوالي 552 مليون طن
5 -غرب الغبش- عطبرة حيث قدر الإحتياطي بحوالي 1.4 مليون طن
6 -الجبلين- النيل الأبيض حيث قدر الإحتياطي بحوالي 40 مليون طن
7 -الجبلين – محجر سيمكس حيث قدر الإحتياطي بحوالي 142 مليون طن

المراجع:

1-M. A. Hamid, S.E.Elmahi, and A. O. Elrashid (2001-2002): Evaluations of Marble Deposits in the SW part of the Bayuda Desert.

2- K.P.lall, UNIDO (Dimentional Stone Sector In Sudan), Center for south-south Industrial corporation, New Delhi