بسم الله الرحمن الرحيم

جامعه السودان للعلوم والتكنولوجيا

كليه الدراسات العليا

تقليل المخاطر بأستخدام التقنيات الحديثه في أعمال الخرسانة سابقة التجهيز في السودان

Minimizing Risks by Using Modern Technologies in Ready Mixed Concrete Works in Sudan

بحث تكميلي لنيل درجه الماجستير في الهندسه المدنيه (هندسه التشييد)

الدارس / هيثم آدم زكريا سليمان

المشرف\ د.صلاح الدين عبدالعزيز عجبان

2017

الايـــة

قال الله تعالي في محكم تنزيله:

بسم الله الرحمن الرحيم

اقرأ باسم ربك الذي خلق (1) خلق الانسان من علق (2) اقرأ وربك الأكرم (3) الذي علم بالقلم (4) علم الانسان مالم يعلم(5)

صدق الله العظيم

الإهـــــــــــداء

الي من تتسابق الكلمات لتخرج معبرة عن مكنون زاتها من علمتني وعانت الصعاب للأصل الي ما انا فيه وعندما تكسوني الهموم اسبح في بحر حنانها ليخفف من آلامي ..

أمي

الي شقيقاتي الثلاث

الي أساتذتي

الي زملائي وزميلاتي

الي الشموع التي تضي للأخرين والي كل من علمني حرفآ

أهدي هذا البحث المتواضع راجيا من الله عز وجل ان يجد القبول والنجاح

شكر وعرفان

إن الشكر لله اولآ واخيرآ وانه ليسرني ويسعدني أن أتقدم بالشكر وجزيل الامتنان الي استاذي ومشرفي الدكتور صلاح الدين عبدالعزيز عجبان والذي ما آن يومآ في تكبد العناء والمشاق الا نبراسا حتي انار لي درب العلم والمعرفة ، وما بخل يومآ لي بمد يد العون والمساعدة فكان الاستاذ الفاضل . أدعو الله العلي القدير ان يمتعه بالصحة والعافية ليظل منبرأ ومنارة للعلم . كما أتقدم ايضآ بالشكر الجزيل الي أساتذتي اعضاء لجنة المناقشة الأوفياء علي ماعانوه من قراءة رسالتي المتواضعة وإثرائها بتوجيهاتهم القيمة . والشكر الموصول الي الاصدقاء الذين وقفوا معي طوال فترة الدراسة وأخص بالشكر صديقي عصام الدين عبدالعاطي لما قدمه لي من ارشاد ونصح لتكملة رسالتي . ولكم الشكر جميعا.

الملخص

تتخذ الدول النامية ومنها السودان خطوات واسعة في سبيل تطوير الانشاءات العمرانية والصناعية ، وذلك لمواجهة متطلبات التنمية الاقتصادية والاجتماعية ، وتعتبر صناعة التشييد ومواد البناء وفي مقدمتها (الخرسانة) حجر الزاوية لقطاعات التنمية المختلفة , فالخرسانة هي مادة البناء الاولي وإذ تعكس التقدم الانشائي في العصر الحديث. ممارسه صناعه التشييد في السودان تعتمد على الطرق التقليديه في صناعه الخرسانه المسلحه ورغم ان هناك بعض التقنيات المستخدمه مثل الخرسانه الجاهزه الا ان المجال لازال واسعا لادخال المزيد من التقنيات التي من شأنها زياده الكفاءه والفعاليه. في الاطار العملي تم جمع البيانات من مجتمع الدراسة عن طريق تصميم وتوزيع استبيان علي عينة عشوائية ، تم تحليل البيانات المتحصل عليها بواسطة برنامج SPSS التحليلي. تم مناقشة النتائج المتحصل عليها حيث تم التوصل الي ان هنالك العديد من المشاكل التي تواجه اعمال ل الخرسانة بالسودان ومنها مايلي :

1- عدم معياريه اعمال الخرسانة
2- تقليدية اعمال الخرسانة وعدم اتباع الانظمة الحديثة للخرسانة
3- عدم الاهتمام بمواد الخرسانة

Abstract

Developing countries including Sudan take strides toward the development of the construction, urban, and industrial sectors to meet the requirements of economic and social development. The construction industry and construction materials in the forefront of (concrete) the cornerstone of development sectors and different concrete material is the first building and the image of the construction progress in the modern age. So, this research as general take care of reinforced concrete and examine the data for the materials and the quality of the concrete and manufacture for the purpose of the study of the problems facing the concrete work in Sudan.

4- The application of construction industry in Sudan depends on classical methods in manufacturing reinforce concrete in spite of the existence of some new technology such as ready mix technology , still there are more methods to increase effective and officiousness.

5- In this research the data has been collected by studying society using questionnaire tool in random sample and the data analyzed by SPSS.

6- At last, the results Discussed and obtained that there are many problems facing the concrete work in the Sudan, including the following:

7- 1. Non-standardization of concrete work

8- 2. Traditional concrete work and not to follow a modern regimes concrete floats

9- 3. Lack of attention to the concrete materials

الايـــة ***III***

الإهـــــــــداء ***IV***

شكر وعرفان ***V***

الباب الاول

الإطار العام للبحث ***1***

1.1مقدمه عامه.....1

4,1 أهمية البحث :-.....2

5,1 أهداف البحث :-.....3

6,1 منهجية البحث :-.....3

الباب الثانـي

2الإطار النظري ***4***

2.1مدخل 4

2.2 الخرسانه 4

2.2.1 الخرسانة العادية.....5

2.2.2 الخرسانة المسلحة.....5

2.2.3 الخرسانة سابقة الاجهاد.....5

2.2.4 الخرسانة الجاهزة الصب (سابقة الصب).....5

2.2.5 الخرسانة عالية المقاومة 6

2.2.6الخرسانة البوليمرية.....6

2.2.7الخرسانة الكتلية :.....6

2.3 الخلطات الخرسانية.....6

2.4 المواد المكونة للخرسانة.....7

2.4.1 الاسمنت 8

2.4.1.1 إختبارات الاسمنت..... 8

2.4.2 الركام : 10

2.4.2.1 إختبارات الركام..... 11

2.4.2.2 إشتراطات صلاحية الركام 12

2.4.2.3 خواص الركام المؤثرة في جودة الخرسانة..... 13

2.4.3 الماء 13

2.5 دراسة نسب مكونات الخرسانة..... 13

2.6 تأثير نسب خلط المواد المكونة للخرسانة:..... 14

2.6.1 تأثير نسبة الماء الي الاسمنت..... 14

2.6.2 تأثير محتوي الاسمنت بالخلطة :..... 14

2.6.3 تأثير نسبة ومحتوي الركام الي الاسمنت في الخلطة :..... 15

2.6.4 تأثير نسبة الركام الصغير الي الركام الكبير في الخلطة :..... 15

2.7خواص الخرسانه الطازجة: 15

2.7.1قوام الخرسانة : 16

2.7.2سهولة قابلية الحركة للمخلوط : 16

2.7.3 قابلية الخرسانة للدمك : 16

2.7.4 طرق قياس قابلية الخرسانة للتشغيل :..... 16

2.8تصميم الخلطات الخرسانية : 17

2.9صناعة الخرسانة : 17

2.9.1 اختيار مواد الخرسانة..... 18

2.9.2 التشوين : 18

2.9.3 إعداد الفرم والشدات :..... 18

2.10 الطرق المختلفة لخلط الخرسانة : 18

2.10.1 الخلط اليدوي : 18
2.10.2 الخلط الميكانيكي : 19
2.10.3 انواع الخلاطات : - 19
2.10.4 عربة الخلط : 19

2.11 تأثير نظام الخلط علي خواص الخرسانة : 20

2.12 الخرسانة جاهزة الخلط : 20

2.13 النقل : 21

2.14 جفاف الخرسانه : 21

2.15 انفصال حبيبات الخرسانه: 21

2.16 تماسك الخرسانه : 22

2.17 صب الخرسانة : 22

2.17.1 الاعداد للصب : 22
2.17.2 اماكن ايقاف الصب : 22
2.17.3 تاثير طرق الاعداد والتجهيز للخرسانة : - 23
2.17.4 درجة دمك الخرسانة : 23

2.18 دمك الخرسانة : 24

2.19 معالجة الخرسانة : 24

2.20 المضافات..... 25

2.21 تطور صناعة الخرسانة في المملكة العربية السعودية..... *25*

الباب الثالث

منهجية البحث..... 37

مقدمة 37

3.1مجتمع البحث 37

3.2عينة البحث 37

3.3تصميم الاستبيان 37

3.4منهجية البحث : 39

3.1.1 المصادر الثانوية : 40

3.1.2 المصادر الاولية :.....40

الباب الرابع

تحليل ومناقشه النتائج.....41

مقدمة :.....41

3.2نتائج التحليل..... 41

الباب الخامس

5.1الخلاصة :..... 59

5.2التوصيات : 60

5.3 دراسات مستقبلية : 61

المراجع العربية : 62

المواقع الالكترونية : 63

الملحق

قائمه المخططات

شكل4-1 :نوع القطاع الذي تعمل فيه 41
شكل4-2 طبيعة عمل المؤسسة التي تعمل لديها 42
شكل4-3 عدد سنوات الخبرة 42
شكل4-4: المؤهل العلمي 43
شكل 4-5: الخلطة الخرسانية في السودان تتم بصورة معيارية 43
شكل 4-6: تصميم خلطات خرسانية مسبقا قبل البدء بالتنفيذ 44
شكل 4-7 التأكد من نسب مواد الخلطة الخرسانية قبل الصب و ذلك بإختبارها معمليا 44
شكل 4-8: المواد المستخدمة في الخلطات الخرسانية يتم إختبارها قبل الاستخدام لتحديد جودة و نوعيتها 45
شكل 4-9استخدام المضافات الكيميائية للخرسانة بكثرة في السودان 45
شكل 4-10 : استخدام القوالب المنزلقة لتحديد قوام الخرسانة الطازجة حسب الطلب 46
شكل 4-11: فحص و إختبار الاسمنت معمليا للتأكد من جودته و مطابقته للمواصفات القياسية 46
شكل 4-12: إختبار الركام لتحديد نسبة الركام و الخشن و الناعم 47
شكل 4-13: إستخدام الخرسانة الجاهزة شائعا بالسودان 47
شكل 4-14: استخدام الشدات الخرسانية الحديثة مثل الفرم المنزلقة 48
شكل 4-15: تصميم الشدات الخرسانية بالسودان قبل إستخدامها 48
شكل 4-16: رش أسطح الفرم و الشدات الخشبية بالماء قبل الصب مباشرة لمنع إمتصاص الخشب لماء الصب 49
شكل 4-17: إختبار الفرم و الشدات المناسبة وفقا للتصميم 49
شكل 4-18: تستخدم في السودان أجهزة الدمك الحديثة 50
شكل 4-19: دراسة تركيب عجينة الأسمنت المستخدمة في الخلطة الأسمنتية مسبقا 50
شكل 4-20: تحديد نسبة الماء إلي الأسمنت في الخلطات الخرسانية الجاهزة بصورة واضحة 51
شكل 4-21: تحدد طرق صناعة الخرسانة من خلط و صب و نقل و دمك بصورة واضحة لتعطي خرسانة ذات خواص محددة 52
شكل 4-22: التأكد من أن ماء الخلط خالي من الشوائب و الأحماض و القلويات 52
شكل -23: تحديد نسبة الركام الخليطي في الخلطة 53
شكل 4-24: تخزين المواد 53
شكل 4-25: قياس مكونات الخرسانة بالحجم 54
شكل 4-26: يتم الصب في درجات الحرارة المرتفعة 54
شكل 4-27: عدم اجراء إختبارات للخرسانة بالموقع إلا عند صبها 55
شكل 4-28: الخلط اليدوي هو الوسيلة الأكثر إستخداما في السودان 55
شكل 4-29: عمليه بتبطين ألواح الفرم الخشبية بصفائح معدنية قبل صب الخرسانة 56
شكل 4-30: استخدام إضافات تأجيل زمن الشك في السودان بكثرة 56
شكل 4-31: العوامل المناخية في السودان عامل مهم للإستخدام المضافات الكيميائية 57
شكل 4-32: أعمال الخرسانة في السودان تتم وفقا للطرق الحديثة 58

الباب الاول

الإطار العام للبحث

1.1 مقدمه عامه

يعد الحديث عن اهمية صناعة التشييد من البديهيات ، فقد ظهرت هذه الصناعة منذ ظهور الانسان وقد نمت وإزدهرت مع إزدهار الحضارات ، وكانت دائماً خير تعبير عنه وعن انجازاته الحضارية بل ان ما نشاهده اليوم من تراث حضارى انسانى يتضح بجلاء من خلال منتجات هذه الصناعة عبر المراحل التاريخية المختلفة (الحلالى 2000) اما من الناحية الاقتصادية فتمثل صناعة التشييد اهمية كبيرة فى الاقتصاد الوطنى لجميع دول العالم، وتشكل منتجاتها الارضية الخصبة والاساس المتين اللازم فى عملية التنمية وتشكل بالنسبة بين (3 . 8)% من الناتج القومى الاجمالى فى الدول الناميه، وترتفع النسبة الى زهاء 15% فى الدول المتقدمة ، ويستثمر فى هذه الصناعة سنويا زهاء 50 % من اجمالى الانفاق الاستثمارى فى مختلف دول العالم وترتفع هذه النسبة الى 60% بالدول العربية (زحلان 1985) ، ويختلف صناعة التشييد عن غيرها من الصناعات فى الطبيعة الفيزيائية لمنتجاتها ، حيث يتصف المنتج بضخامة الحجم وضرورة تصنيعة فى مكان استثماره مما يتطلب انتقال ورشات العمل والتنفيذ الى مواقع التشييد (الصدى خير الله والعيد 1995) ونتيجة لذلك تتختلف البنية التنظيمية والاساليب الادارية لصناعة التشييد، حيث يعمل بها عدد كبير من المقاولين وشركات المقاولات ومكاتب التصميم والاستثمارات الهندسية .وبسبب الحجم الضخم لمنتجات هذه الصناعة وارتفاع تكاليف انجاز مشروعاتها وحاجتها الى استثمار مبالغ كبيرة فى مرحلة الانشاء . وكذلك الاثار الخارجية لمعظم منتجاتها وخاصة ما سيخلف منها بالبنية الاساسية الطبيعية العامة لها.

2,1 مشكلة البحث

خلال خبرة الباحث فى صناعة التشييد لاحظ ان هنالك العديد من المخاطر التى تواجه صناعة التشييد متمثلة فى عدم دقة التصميم ومخاطر سؤ التنفيذ للعناصر الخرسانية بصورة معيارية حيث

لاحظ عدم استخدام خلطات خرسانية مصممة وفقا للمعايير القياسية ،الامر الذى يودى الى كثرة استخدام الخلطات اليدوية وعدم استخدام الاختبارات المحددة للمواد المستخدمة فى صناعة الخرسانة وسوء المعالجة بالماء والذى ينتج عن هذه المخاطر مجتمعة الحصول على خرسانة ذات جودة ومقاومة اقل من المطلوب ونتيجة لذلك قد يتسبب الامر فى انهيار وتشوه المبانى الخرسانية بصورة واضحة.

3,1 اسئله البحث:

اعتمد البحث على الاسئلة الآتية :

. هل يتم تنفيذ الاعمال الخرسانية بصورة معيارية ؟

. هل يتم استخدام نسب مواد الخرسانة بمعادلات معينة ؟

. هل يتم استخدام مضافات للخرسانة ؟

. هل يتم توثيق متانة الخرسانة فى المشروع من حيث الاختبارات المعملية ؟

. هل يتم دمك الخرسانة بصورة قياسية ؟

. هل اصبح نظام الخرسانة الجاهزة متاح للكل ؟

. هل يتم استخدام قوالب الصب الحديث مثل القوالب المنزلقة فى اعمال الخرسانة بالسودان

4,1 أهمية البحث :-

تكمن اهمية هذا البحث فى :-

أن مادة الخرسانة تأتي علي رأس المواد المستخدمة في البناء محليا وعالميا ومن ثم فان التأكد من جوده الخرسانة يشكل ضمانا لسلامة المنشآت وعاملا مهما في اطالة عمرها ، وذلك بالكشف عن اوجه الخلل في اعمال الخرسانة وكافة المشاكل التي تقف عائقا امام انتاجها وفقا للمعايير القياسية . لذا فانه من الطبيعي عند التفكير في البناء أن تكون جودة الخرسانة عاملا هاما لكثير من المهتمين.

5,1 أهداف البحث :-

الهدف من هذه الدراسة هو دراسة اعمال الخرسانه بالسودان لمعرفة والتوصل الي المخاطر التي تصاحب اعمال الخرسانة ومشاكلها بغرض ايجاد حلول مثلي لتلافي تلك المخاطر وتقليلها باحدث التقنيات بما يتماشي والانظمة الحديثة والاهداف كما يلي ترتيبها :

1/ الاستفادة من الموارد المحدودة فى صناعة التشييد والتقليل من الهدر

2/ زيادة كفاءة وفعالية منتجات الخرسانة من خلال استخدام احدث التقنيات فى المجال

3/ زيادة الثقافة العامة فى قطاع التشييد حول المعدات والمواد الحديثة فى المجال

6,1 منهجية البحث :-

اعتمد الباحث فى اعداد هذه الدراسة على منهجية علمية تمحورت وتمركزت حول اطارين

1/ الاطار النظرى :

وفية اطلع الباحث على مجموعة من المراجع من كتب ومقاولات وبحوث فى هذا المجال ووضع اطارا نظريا محكما باعتبار انه سيفيد كثيرا في معالجة وتفسير البيانات والنتائج المتحصل عليها من الاطار العملي من حيث التفسير والمناقشة .

2/ الاطار العملى : هو الدراسة العملية حيث سيتم تصميم استبيان من واقع مشكله واسئلة البحث ويتم توزيعه على عينة مختارة بطريقة احصائية من مجتمع البحث يتم تحليل البيانات المتحصل عليها باستخدام برنامج ال SPSS

الاحصائي ومناقشة وتفسير النتائج على هذا الاطارالنظرى وصولاً لتوصيات عامة فى المجال تساعد على ترقية المهنة.

الباب الثاني

الإطار النظري

1.2 مدخل

يشمل هذا الفصل كافة الأعمال العائدة للخرسانة العادية والمسلحة وتدابير الوقاية وحفظ الخرسانة المصنوعة بالإضافة إلى مواصفات المواد المختلفة لهذه الأعمال واختباراتها ومن ثم صناعتها وتصميمها . وقد تم فيه مناقشة ودراسه انواع الخرسانة ، والمواد المكونه للخرسانة مواصفاتها وطرق اختباراتها ، دراسة نسب مكونات الخرسانة وتاثيرها علي مقاومة الخرسانة ، صناعة الخرسانة والمراحل التي تمر بها من اعداد ، وخلط ونقل وصب ومعالجة . بالاضافه الي الخلطات الخرسانيه وطرق الخلط ، والمضافات للخرسانة .

2,2 الخرسانه

الخرسانه عبارة عن خليط من الزلط والرمل والاسمنت والماء ، تخلط مع بعضها لتكون كتلة واحدة متماسكة عند التصلد ، وفي بعض الاحيان تضاف بعض الاضافات الاخري قد يكون احداهما الهواء الذي يتخلل الخلطه اثناء عمليه الخلط . ويطلق علي الخليط الرمل والزلط الركام ولكن يفضل ان يقدر كل منهما علي حدا حتي تكون نسبة كل منهما للاخر مناسبه في الخلطه الخرسانيه الناتجه ، كما يمكن تنظيم التدرج الحبيبي للركام الخليط وفي المعتاد يستخدم الرمل كركام صغير حتي لو كان الركام الكبير من الاحجار المكسره . ويكون الاسمنت والماء عجينه الاسمنت وهي العنصر الفعال في الخرسانه والركام هو العنصر الخامل . وتعرف قابليه تشغيل هذه الكتله الخرسانيه بمدي تأثير عجينه الاسمنت كماده تشحيم للركام وتذداد قابليه التشغيل بزياده تخفيف قوام عجينة الاسمنت حتي حد محدود ولا يمكن تخفيف قوام العجينه عن هذا الحد حيث ان مقاومه الخرسانه تحدد تبعا لمقاومة المونه . و تتوقف منفذية الخرسانه اساسا علي جوده توزيع عجينه الاسمنت علي جميع حبيبات الركام ، كما يعزي الانكماش والتمدد في الخرسانه الي عجينة الاسمنت .

يوجد العديد من انواع الخرسانة والتى تختلف من حيث المكونات والاستخدامات ومن اهم هذه الانواع التالية:-

2.2.1 الخرسانة العادية

وهى خرسانة تتكون من اسمنت ورمل وزلط واحياناً توضع بعض الاضافات وذلك على حسب غرض الاستخدام وتستخدم فى اعمال الفرشات الخرسانية تحت الاساسات والارصفة والسدود. ومقاومتها تتراوح بين 150 الى 250 كجم / سم2 على حسب الغرض المستخدم من اجله. (مقدم من هيرش جمال عبد الرحمن)

2.2.2 الخرسانة المسلحة :

وهى خرسانة مسلحة عادية يشترك معها حديد تسليح لمقاومة اجهادات الشد حيث ان معظم كودات التصمصم تهمل مقاومة الخرسانة للشد وبالتالى فان حديد التسليح يتحمل كل قوى الشد المؤثرة، اما الخرسانة فتحمل قوى الضغط وهذا النوع من الخرسانة هو الاكثر شيوعاً واستخداماً فى العالم وذلك لسهولة تنفيذ ورخص تصنيعه ويمكن ان يصب بالموقع مباشرة او يصب فى المصنع لعمل وحدات خرسانية جاهزة . (مقدم من هيرش جمال عبد الرحمن)

2.2.3 الخرسانة سابقة الاجهاد:

هى خرسانة عادية يتم اكسابها اجهادات ضغط قبل تحميلها وهذه الاجهادات تكون كفيلة بملاشاه اجهادات الشد الناتجة من تاثير الاجهادات وبالتالى لا تحتاج الى حديد تسليح حيث المحصلة النهائية للاجهادات على طول القطاع الخرسانى بعد التحميل هى غالباً اجهادات ضغط تقوم الخرسانه بتحملها وبذلك تكون الخرسانه ذات مقاومه عاليه للضغط تتراوح من 350 الى 600 كجم/سم وذلك حتى يمكنها تحمل اجهادات ضغط التصنيع واجهادات ضغط التشغيل. (هيرش جمال عبد الرحمن)

2.2.4 الخرسانة الجاهزة الصب (سابقة الصب) :

تصب الخرسانة وتعالج حتى تصلدها فى المصنع بعد ذلك تنقل الى المنشاة وممكن ان تكون خرسانة عادية مسلحة او سابقة الاجهاد وتشمل البلاطات والاعمدة والحوائط والبلوكات الخرسانية . وعند تصنيع العناصر المختلفة من الخرسانة الجاهزة يجب الاخذ فى الاعتبار كافة الاجراءات الخارجية المؤثرة على العنصر فى مراحل التصنيع والتخذين والنقل والتركيب والتنفيذ والاستخدام. . (هيرش جمال عبد الرحمن)

2.2.5 الخرسانة عالية المقاومة :

هى خرسانة ذات مقاومة تزيد عن 600كجم/سم2 وقد تصل او تزيد عن 1400كجم/سم2 ويمكن الحصول عليها باستخدام المواد المحلية المتاحة المستخدمة فى صناعة الخرسانة التقليدية (250كجم/سم2 ولكن يضاف عليها مادة اخرى وهى الملدنات وذلك حتى يمكننا تقليل ماء الخلط اى اقصى درجة مع الحصول على نفس القابلية للتشغيل وبالتالى الحصول على مقاومة عالية ، وتستخدم الخرسانة عالية المقاومة فى المبانى عالية الارتفاع والكبارى والمنشآت البحرية ومحطات الطاقة النووية والانابيب الخرسانية تحت الارضى والارصفة والطرق – حيث انها تمتاز بمقاومة عالية للعوامل الخارجية مثل مقاومة التآكل ونفاذ الماء والمقاومة للكبريتات وتمتاز ايضاً بمقاومة عالية جداً للانكماش ومقاومة ضغط عالية تصل الى 1200 كجم/ سم2 ومقاومة شد تصل الى 100كجم/س2 . (هيرش جمال عبد الرحمن)

2.2.6الخرسانة البوليمرية :

هى خرسانة خاصة يتم الحصول عليها بمعاملة الخرسانة العادية بمواد البوليمر التى تعمل كمواد لاحمة او مائله للفرغات بين حبيبات الركام ، تمثل المواد البوليمر حوالى 6 الى 15% من وزن الخرسانة وتمتاز بمقاومة عالية. . (هيرش جمال عبد الرحمن)

2.2.7الخرسانة الكتلية :

هى خرسانة ذات كتل كبيرة مثل خرسانة السدود والخزانات الارضية واى خرسانة يكون حجمها كبير ولذلك يتطلب اخذ الاحتياطات فى تولد الحرارة الناتجة من اماهه الاسمنت ومايتبع ذلك من انكماش وتشرخ للخرسانة . (هيرش جمال عبد الرحمن)

2.3 الخلطات الخرسانية:

ليس صعبا ان تحدد المطلوب من الخرسانه المتصلده من جهة مقاومة الضغط ومعايير المرونه ودرجه النفازيه ، والتحميل مع الزمن ، ولكن الصعوبه في تحديد مكونات الخرسانه الطازجه كنيبه الماء الي الاسمنت ، ومحتوي الاسمنت اللازم للخلطه ، ونوع وتدرج الركام ، ونسبة الركام الصغير الي الركام الكبير ن بالاضافه الي تحديد طرق صناعة الخرسانه من خلط ونقل ودمك لتعطي خرسانه طازجه ذات خواص محدده ثم بالمعالجه نحصل علي الخرسانه المتصلده ذات الخواص

المطلوبه. وهذه الصعوبه ناتجه من العوامل الكثيره والمتغيرات العديده في مواد ومعدات صناعة الخرسانه مثل المقاس الاعتباري الاكبر للركام وتدرجه الحبيبي وتركيبه الكيميائي ، ومحتوي الاسمنت ونسبة نعومته وتركيبه الكيميائي ، ونسبة الماء الي الاسمنت ن ونسبة الركام الكبير الي الركام الصغير. بالاضافه الي ان المعدات المستعمله في الخلط والنقل والصب والدمك نادرا ما تتشابه في المشروعات المختلفه . (احمد علي العريان . عبدالكريم محمد 1974م)

2.4 المواد المكونة للخرسانة :

تتكون الخرسانة من حبيبات صخرية متماسكة مع بعضها بمادة لاحمة هي عجينة الاسمنت ويطلق اسم الركام علي تلك الحبيبات الصخرية التي تكون بصفة عامة متدرجة من حبيبات صغيرة من الرمل الي حصي وحبيبات كبيرة من الزلط او الاحجار المكسرة . ويمثل الركام في الخرسانة الجزء المالي الخامل نسبيا ويمثل حوالي 75% من حجم الكتلة الخرسانية . اما الوسط اللأحم فهو عبارة عن المادة الناتجة من اتحاد الاسمنت مع والماء. ويقوم الركام بالاعمال الرئيسية الاتية في الخرسانة : (علي ابراهيم الدرويش 2000م)

(أ) يكون الركام جسم الخرسانة الذي يستطيع ان يقاوم الاحمال التي تتعرض لها وعوامل البري وفعل العوامل الجوية المختلفة من حرارة وبرودة وجفاف وبلل و ..... الخ .

(ب) يعتبر الركام نسبيا مادة مالئة رخيصة لتكون جسم الخرسانة مع المادة المالئة

(ج) يساعد الركام الي انقاص التغييرات الحجمية الناتجة من شك وتصلد عجينة الاسمنت والماء وكذلك من تغيرات الرطوبة في الخرسانة

تتوقف خواص الخرسانة المصنوعة من ركام معين علي الاتي :

(أ) المميزات المعدنية لحبيبات الركام وبصفة خاصة مايتعلق بالمقاومة والمرونة والمتانة والتحميل مع مرور الزمن .

(ب) الخواص المميزة لسطح حبيبات الركام وبصفة خاصة مايتعلق بدرجة تشغيل الخرسانة الطازجة وكذلك بالتماسك بالخرسانة المتصلدة .

(ج) التدرج الحبيبي للركام وبصفة خاصة مايتعلق بدرجة تشغيل الخرسانة الطازجة وكثافتها وكذلك الناهية الاقتصادية لخلطة الخرسانة .

(د) كمية الركام في المتر المكعب من الخرسانة وبصفة خاصة ما يتعلق بالتكاليف ولبتغيرات الحجمية الناتجة من جفاف الخرسانة.

2.4.1 الاسمنت :-

الاسمنت هو تلك المادة الناعمة الداكنة اللون والتى تمتلك خواص تماسكية وتلاصقية بوجود الماء مما يجعل قادرا على ربط مكونات الخرسانة بعضها ببعض وتماسكها مع حديد التسليح ويتكون الاسمنت من 3 مواد خام اساسية هى كربونات الكالسيوم الموجودة فى الحجر الجيرى الكحلي، والسيليكا الموجودة فى الطين والرمل والالمونيا (اكاسيد الالمنيوم) وحيث هناك عدة انواع للاسمنت واهم هذه الانواع الاسمنت البورتلندى العادى ، والاسمنت البورتلندي سريع التصلب والاسمنت البورتلندى المخفض للحرارة والاسمنت المقاوم للاملاح والكبرتيات والاسمنت الالومينى .....الخ (علي ابراهيم الدرويش 2000م)

المكونات الرئيسة للأسمنت البورتلندي العادي

1/ سيلكات ثلاثى الكالسيوم وتبلغ نسبتها 45 % الى 55% وهى المسئولة من اعطاء القوة الخرسانة خلال الايام الثمانية والعشرين الاولى

2/ سيكات ثنائى الكالسيوم وتبلغ نسبتها من 25 الى 15% وهى المسئولة عن ظاهرة الالتئان الذاتى حيث تقوم باغلاق الشقوق الشعرية فى المونة وفى الخرسانة وكذلك قوة الشد للخرسانة

3/ المونيات ثلاثى الكالسيوم وتتراوح نسبتها من 12الى 15% وهى تتفاعل بسرعة عند الخلط وتطلق حرارة عالية لذلك فهى تعطى الخرسانة قوتها فى اليوم الاول ولكنها لا تؤثر فى القوة النهائيه للخرسانة.

4/ المنيات حديد رباعى الكالسيوم ويتراوح نسبتها من 7 الى 12% وهى تتفاعل فى الايام الاولى وتغطى حرارة عالية ولكنها ابطء من ثلاثى المونيات الكالسيوم وبغرض الحصول على خرسانة متينة يجب ان يتميز ركامها بعدم تاثره بالعوامل الجوية المختلفة كالحرارة و البرودة والانجماد والتى تؤدى الى تفكك الركام كما يجب ان لا يحصل تفاعل ضار بين معادن الرخام ومركبات الاسمنت . اضافة الى خلو الرخام من الطين ومن المواد الغير نقية والتى تؤثر على المقاومة والثبات لعجينة الاسمنت ويجب ان يكون الرخام قوياً ومقاوماً للسحق والصدم ومناسباً فى حيث الامتصاص ومقاوماً

للتأكل والبرى. بالاضافة الى المكونات السابقة يحتوى الاسمنت على مركبات ثانوية على شكل اكاسيد مثل اكاسيد البوتاسيوم والصوديوم والمغنسيوم وثانى اكسيد الكبريت وتشكل هذه المركبات نسبة قليلة من وزن الاسمنت. (علي ابراهيم الدرويش 2000م)

2.4.1.1 إختبارات الاسمنت :

يجرى على الاسمنت العديد من الفحوصات لتحديد صفاته وللتأكد من جودة ومطابقته للمواصفات ومن اهم هذه المواصفات:-

أ/ نعومة الاسمنت

الغرض من الاختبار تحديد نعومة الاسمنت عن طريق تحديد مقاس حبيباته أو بمقياس مساحته السطحية ومن نتائج هذا الاختبار يمكن تحديد بعض خواص الاسمنت الاخري حيث ان نعومة الاسمنت تساعد علي انتشار الماء علي هذه المساحة السطحية ويساعد الاسمنت علي الحصول علي قوته مبكرا وبالتالي تكون مقاومة الضغط عالية . كما ان نعومة الاسمنت تزيد من قابلية الخرسانة للتشغيل وتحسين تماسك الخلطة الخرسانية . ويمكن اجراء اختبارات النعومة بإحدي الطريقتين ، أما بطريقة النخل ، أو بطريقة بلين لتحديد المساحة النوعية لسطح الاسمنت . (علي ابراهيم الدرويش 2000م)

ب/ فحص القوام القياسى للعجينة الاسمنتية والغرض من الاختبار تعيين كمية الماء الأزمة لتشكيل عجينة قياسية من الاسمنت تسمح لطرف اسطوانة جهاز فيكات (القطر 10سم) بالنفاذ خلالها الي نقطة تبعد عن قاع قاع قلب الجهاز مسافة (7 . 5سم) .

ج/ زمن الشك الابتدائى والنهائى

تعيين زمن الشك الابتدائي وزمن الشك النهائي للأسمنت وقد نصت المواصفات القياسية المصرية (م.ق.م 1991/373) علي ان لا يقل زمن الشك الابتدائي عن 45 دقيقة وألا يزيد زمن الشك النهائي عن 10 ساعات وذلك للأسمنت البورتلندي العادي والاسمنت البورتلندي سريع التصلب والاسمنت الحديدي وذلك عند اجراء اختبار جهاز فيكات علي عجينة الاسمنت الخالص ذات القوام القياسي .

د/ التحليل الكيميائى للاسمنت

هـ/ ثبات حجم الاسمنت

والغرض من الاختبار معرفة مدي ثبات حجم الاسمنت بطريقة لوشاتيلية لقياس التمدد حيث ان التمدد الاسمنت يدل علي وجود الجير الحر وبعض الاكاسيد الاخري والتي تحول الهيدركسيد مصحوبا بزيادة في الحجم .

و/ مقاومة الاسمنت للضغط

والغرض من الاختبار تعيين مقاومة الضغط لمونة الاسمنت والرمل وذلك باختبار مكعبات من هذه المونة بعد (3 . 7 يوم) .

ن/ مقاومة الاسمنت للشد المباشر

م/ فحص الانثناء

بالاضافة الى المكونات السابقة يحتوى الاسمنت على مركبات ثانوية على شكل اكاسيد مثل اكاسيد البوتاسيوم والصوديوم والمغنسيوم وثانى اكسيد الكبريت وتشكل هذه المركبات نسبة قليلة من وزن الاسمنت.

2.4.2 الركام :

ان لنوعية وخواص الركام تاثيراً كبير على خواص الخرسانة ونوعيتها لكونه يشغل حوالى(70-75%) من الحجم الكلى للكتلة الخرسانية ويتكون الركام بصورة عامة من حبيبات صخرية متدرجة فى الحجم منها حبيبات صغيرة كالرمل والاخرى حبيبات كبيرة كالحصى او الزلط اضافة الى كون الركام يشكل الجزء لاكبر من هيكل الخرسانة والذى يعطى للكتلة الخرسانية استقرارها ومقاومتها للقوى الخارجية والعوامل الجوية المختلفة كالحرارة والرطوبة والانجماد فانه تقلل التغيرات الحجمية الناتحة عن تجمد وتصلب عجينة الاسمنت او عن تعرض الخرسانة للرطوبة والجفاف ولذا فان الركام يعطى للخرسانة متانة افضل مما لوا استعملت عجينة اسمنتية لوحدها ومما ورد يتضح ان خواص الركام تؤثر بدرجة كبيرة على متانة وسلوك هيكل الخرسانة. وعند اختبار الركام لغرض الاستعمال فى خرسانة معينة يجب الانتباه بصورة عامة الى ثلاثة متطلبات وهى:-

اقتصادية الخليط ، المقاومة الكامنة للكتلة المتصلبة ، والمقارنة المحتملة بمثل الخرسانة ومن الخواص المهمة الاخرى لركام الخرسانة هى تدرج حبيباته ولغرض الحصول على هيكل خرسانى كثيف يجب ان يكون تدرج ركام الخرسانة مناسباً وذلك بتحديد نسبة الركام الناعم والركام الخشن فى الخلط بالاضافة الى ذلك يكون تدرج حبيبات الركام عاملاً مهماً فى السيطرة على قابلية تشغيل الخرسانة الطرية . فعند تحديد كمية الركام الموجودة فى وحدة الحجم للخرسانة تكون قابلية التشغيل للخلطة اكثر عندما يكون تدرج الركام مناسباً وبذلك تكون الحاجة الى كمية الماء اللازمة للخلط اقل وهذا بدره يودى الى زيادة مقاومة الخرسانة الناتجة كما يوثر الركام على التكلفة الكلية للخرسانة وبصوره عامه كلما كانت كميه الركام الموجوده في حجم معين من الخرسانه اكثر كانت الخرسانه الناتجه اكثر اقتصاديه (احمد علي العريان . عبدالكريم محمد 1974م) هنالك العديد من الاختبارات التي يتم عملها على الركام قبل استخدامه, وهي تدرج كالاتي:

2.4.2.1 إختبارات الركام :

1) إختبار التدرج الحبيبي للركام (التحليل المنخلي)

الغرض من الاختبار :

. تحديد الوزن الحجمي لحبيبات الركام الصغير والكبير وذلك بطريقة التحليل بالمناخل القياسية مع توضيح التدرج الحبيبي للركام بيانيا ومقارنته بالحدود المبينة بالمواصفات القياسية لركام الخرسانة . (أي.أم نيفل 1985م)

. كذلك تحديد مدي صلاحية الركام وملائمته للأحمال الخرسانية .

. تحديد معايير النعومة للركام الكبير والصغير والشامل .

. تحديد المقاس الاعتباري الاكبر للركام الكبير .

2) تعيين كمية الطين والمواد الناعمة للركام الصغير :

ويتم هذا الاختبار بالمعمل أو موقع العمل كما يلي :

أولا : في المعمل (طريقة الوزن)

ثانيا : طريقة الترسيب بموقع العمل

3) تحديد كمية الشوائب العضوية بالركام الصغير :

الغرض :

يقصد بهذا الاختبار الاستدلال عن كمية الشوائب العضوية الموجودة بالرمل الطبيعية بطريقة تقريبية لان وجودها بكميات كبيرة يضر بالخرسانة حيث تتفاعل مع الاسمنت وبالتالي تضعف الخرسانة (أي.أم نيفل 1985م)

4) إختبار تعيين مقاومة الركام الكبير للتهشيم

تحدد مقاومة الركام الكبير للتهشيم بالنسبة المئوية بالوزن المار من المنخل القياسي 2.36سم وذلك بعد تعريض عينة الاختبار لضغط قدره 40 طن .

5) اختبار امتصاص الركام الكبير للماء

6) اختبارتعيين الوزن الحجمي والنسبة المئوية للفراغات في الركام

7) اختبار الوزن النوعي للركام

8) إختبار مقاومة الركام الكبير للأحتكاك والبري

2.4.2.2 إشتراطات صلاحية الركام :

يجب ان يتكون الركام من حبيبات الركام الصغير والكبير . ويجب ان يكون هذه الحبيبات صلدة وقوية الاحتمال ونظيفة خالية من المغلفات الملتصقة . ويجب ان لا تحتوي حبيبات الركام علي مواد ضارة مثل بابيرت الحديد او الفحم او الميكا او الطين الصفحي او ماشابهها من المواد ذات الرقائق الطبقية او الحبيبات الرقيقة او المفلطحة او الشوائب العضوية وذلك بكمية كافية او بشكل يؤثر تاثيرا ضار علي مدي تحملها مع مرور الزمن او علي حديد التسليح في الخرسانة المسلحة كما يجب ان تكون المقاسات المختلفة للحبيبات موزعة توزيعا منتظما في الركام المستعمل . ويجب ان يكون تدرج الركام بالكيفية التي تعطي الخرسانة ذات الخواص المطلوبة ويسهل تشغيلها في موضعها بدون حدوث انفصال وبدون استخدام نسبة كبيرة من الماء . (احمد علي العريان . عبدالكريم محمد 1974م)

2.4.2.3 خواص الركام المؤثرة في جودة الخرسانة :

بالنسبة للحبيبات الفردية والتي توثر علي جودة الخرسانة هي : الفراغات الداخلية – التماسك – شكل الحبيبات – التمدد الحراري – الحرارة النوعية – الوزن النوعي – الرطوبه والامتصاص – والصلادة – التفاعل القلوي للركام . اما بالنسبه لحبيبات الركام كمجموعة فهي : التدرج الحبيبي – الطين والمواد الناعمة – المواد العضوية – الاملاح والعناصر الاخري غير المرغوبة وزن وحدة الحجم والفراغات .

2.4.3 الماء :

هى النسبة بين وزن الماء الحر المخصص للتفاعل اى وزن الاسمنت فى الخلطة ولضبط نسبة الماء فى الخلطة اهمية بالغة عليها تتوقف قوة الخلطة ومساميتها وانفصالها وتدفقها ومقدرتها على مقاومة العوامل الجوية من برودة وحرارة وتأكل حيث ان كثرة الماء يضعف الخرسانة وتسبب الانفصال والتدميع المسامية وقلة التماسك والضعف والتقشير . يكون الماء المستعمل فى خلط ومعالجة الخرسانة خالياً من المواد الضارة مثل الشحوم والاملاح والاحماض والمواد العضوية والمواد الناعمة سواء كانت هذه المواد ذائبة او مغلفة وخلافها من المواد التى يكون لها تاثير عكسى على الخرسانة من حيث القوة والمتانة والكسر يعتبر الماءالصالح للشرب صالحاً لخلط الخرسانة . يخطر استعمال الماء الغيرصالح للشرب فى خلط واتباع الخرسانة الابعد ان تثبت مختبرياً بان مقاومة مكعبات الملاط الذى جرى خلطه بالماء غير الصالح للشرب يساوى على الاقل 90% من مقاومة نظيراتها والذى جرى تحضيرها باستعمال ماء صالح للشرب وذلك عند عمر 7 ايام او 28 يوم *وحسب المواصفات الامريكية رقم* ASTM *C.109* (أي.أم نيفل 1985م)

2.5 دراسة نسب مكونات الخرسانة :

الغرض : دراسة مكونات المكونات المختلفة للخرسانة ونسب كل من هذه المكونات لعمل عدة خلطات تختلف نسب مكوناتها من الاسمنت والرمل والزلط . وتحديد النسب بالحجم وبالوزن مع فرض البياتات المناسبة التي يحتاج اليها في حساب نسب المكونات والخلطات ثم اجراء الاختبارات المعملية اللآزمة علي كل من الخرسانة الطازجة والخرسانة المتصلدة لتحديد خواص كل منها

وملاحظة الفرق بين هذه الخلطات المختلفة من ناحية القوام والقابلية للتشغيل والانفصال الحبيبي ووحدة الوزن والمقاومة للضغط . (احمد علي العريان . عبدالكريم محمد 1976م)

2.6 تأثير نسب خلط المواد المكونة للخرسانة:

2.6.1 تأثير نسبة الماء الي الاسمنت :

بدأ ابراهام في عام 1918 التحقق بتجاربه التي أجراها علي خلطات خرسانية مدي تأثير نسبة الماء الي الاسمنت بالوزن علي مقاومة الخرسانة ذات قابلية تشغيل معينة حيث اثبت انه لنفس الخلطة ذات نفس نسبة الاسمنت ودرجة الدمك وتحت نفس الظروف والمعالجة وعمر الخرسانة فان مقاومة الخرسانة تتناسب تناسبا عكسيا مع زيادة نسبة الماء الي الاسمنت .

ان الخلطة الخرسانية التي تحتوي علي اقل كمية من الماء اللأزمة لإحداث التفاعل الكيميائي التام للاسمنت الداخل فيها سوف تحصل علي اكبر قدر من المقاومة يمكن الوصول اليها إذا ماتم دمكها كليا ، وتقدر هذه الكمية بحوالي من 25% الي 30% من وزن الاسمنت ، ويجب الاشارة الي مايسمي بنسبة الماء الي الاسمنت الفعالة في الخلطة وهي تعبر عن نسبة كمية الماء المضافة الي الخلطة (عندما يكون الركام في حالة تشبع والسطح جاف) الي كمية الاسمنت في الخلطة ، والامر الذي يستلزم ضرورة اخذ تاثير نسبة امتصاص الركام للماء في الاعتبار عند تصميم الخلطات الخرسانية او عند حساب كمية الماء المضافة للخلطة . (احمد علي العريان . عبدالكريم محمد 1976م)

تأثير محتوي الماء بالخلطة :

ان مقاومة الخرسانة ليس فقط تعتمد علي نسبة الماء الي الاسمنت بصفة اساسية ولكن ايضا يعتمد علي المحتوي الكلي للماء بالخلطة لنفس نسبة الماء الي الاسمنت وذلك باتلكيفية التي كلما زاد هذا المحتوي كلما قلت المقاومة المناظرة .

2.6.2 تأثير محتوي الاسمنت بالخلطة :

تزداد مقاومة الخرسانة بزيادة محتوي السمنت بالخلطة الخرسانية وذلك لنفس الخلطة ونفس الظروف أي ان الخلطات الغنية بالاسمنت ذات مقاومة عالية مقارنة بالخلطات الفقيرة بالاسمنت وتجدر الاشارة الي أن الزيادة المطردة والاكثر من اللآزم في محتوي الاسمنت في الخلطة (اكثر من عشرة

اكياس في المتر المكعب) فأن ذلك يكون مصحوبا بذيادة خاصيتي الانكماش والزحف لهذه الخرسانة الناتجة والتي ينجم عنهما زيادة الشروخ الشعرية التنميلات وخاصة في الخرسانة المعرضة لدرجات الحرارة العالية بالاضافة الي ذيادة تكلفة المتر المكعب من هذا النوع من الخرسانات وهذا يعتبر غير اقتصادي من وجهة نظر تصميم الخلطة .

2.6.3 تأثير نسبة ومحتوي الركام الي الاسمنت في الخلطة :

إن مقاومة الخرسانة للضغط تزداد بزيادة نسبة الركام الي الاسمنت في الخلطة طالما كانت نسبة الماء الي الاسمنت ثابتة مع قابلية تشغيل معقولة ، بينما لمحتوي اسمنت ثابت في الخلطة فانه زيادة نسبة الركام الي الاسمنت في الخلطة كلما قلت مقاومة الخرسانة وذلك نتيجة لعدم قدرة هذه الكمية الثابتة من الاسمنت علي تغليف كل حبيبات الركام الموجودة في الخلطة .

2.6.4 تأثير نسبة الركام الصغير الي الركام الكبير في الخلطة :

إن نسبة الرمل الي الزلط في الخلطات ذات القيمة الثابتة لكل من نسبة الركام الي الاسمنت و نسبة الماء الي الاسمنت ومحتوي الاسمنت في هذه الخلطة تؤثر تأثيرا ملحوظا علي مقاومة الخرسانة المنفذة حيث مع ذيادة هذه النسبة فأن المقاومة تذيد الي الحد الذي تكون فيه نسبة الرمل الي الزلط تعطي مساحة سطحية تعادل حوالي 25سم2 ثم بعد هذه القيمة تقل مقاومة الخرسانة المناظرة وذلك لأن في الحالة الاولي تكون نسبة الزلط كبيرة وبالتالي تحتوي علي نسبة فراغات عالية. (احمد علي العريان . عبدالكريم محمد 1976م)

2.7 خواص الخرسانه الطازجة:

يجب ان تتوفر في الخرسانة الطازجه السهولة المناسبه للصب والدمك دون حدوث انفصال حبيبي للركام أو فقد للأسمنت والماء ، أما الخرسانة المتصلدة فيجب ان تتوفر الشروط والخواص التي يتطلبها تصميم المنشأ الخرساني . فمثلآ الخرسانة الطازجه للأعمال المباني الخرسانية المسلحة تكون بحالة لدنة وبمحتوي ماء اكثر من الخرسانة الطازجة للأعمال رصف الطرق الخرسانية ويتحكم في الخرسانة الطازجه ايضآ نوع الفرم وشكلها وترتيبها بالإضافة الي كثافة حديد التسليح . (أي .أم نيفل 1985م)

إن الخواص الجوهريه والاساسية للخرسانة الطازجة تتضمن الآتي : .

. القوام

. سهولة قابلية الحركة للمخلوط الخرساني

. قابلية الخرسانة للدمك

. إستقرار الكتلة الخرسانية

. قابلية الهبوط قبل الشك

وتعتبر الخواص الثلاثة الاتية من اهم الخواص المميزة والمعبرة عن قابلية الخرسانة للتشغيل وهي :.

2.7.1 قوام الخرسانة :

تمر الخرسانة بعد عملية خلط مكوناتها من الركام والاسمنت والماء والاضافات (ان وجدت) بثلاث مراحل يطلق علي المرحلة الاولي بالخرسانة الطازجه ، والثانية بالخرسانة الخضراء ، والثالثة بالخرسانة المتصلدة ، فالخرسانة الطازجه هي الخرسانة الحديثة الخلط التي لم تشك بعد ، أما الخرسانة الخضراء فهي التامة الشك والتي لم تتصلد بعد ، اما الخرسانة المتصلدة فهي تامة الشك اكتسبت صلادة تعطيها مقاومة مناسبة للاحمال . (احمد علي العريان . عبدالكريم محمد 1976م)

2.7.2 سهولة قابلية الحركة للمخلوط :

وهي الخاصية التي تعبر عن سهولة انسياب الخرسانة في داخل الفورم الخرسانية أثناء صبها .

2.7.3 قابلية الخرسانة للدمك :

وهي خاصية التي تعبر عن مدي قابلية دمك الخرسانة كليا بعد وضعها في الفورم وذلك عن طريق طرد فقاعات الهواء الموجودة في داخلها والوصول الي اقل نسبة فراغات ممكنة عمليا .

2.7.4 طرق قياس قابلية الخرسانة للتشغيل :

إن خاصية قابلية الخرسانة للتشغيل هي خاصية نسبية بمعني أن الخرسانة ذات القابلية التشغيل العالية في ظروف معينة من التنفيذ تصبح ذات قابلية تشغيل منخفضة في ظروف صب مختلفة ، فمثلا قابلية التشغيل المناسبة للخرسانة الكتلية ليس من الضروري ان تكون كافية وملائمة لصب القطاعات الخرسانية المسلحة النحيفة الصعبة الوصول اليها بالاخص ذات التسليح الثقيل ، حيث انها تختلف باختلاف المعدات المستخدمة في كل من الخلط والنقل والدمك بالاضافة الي شكل الكتلة والعنصرالمراد صبه. (احمد علي العريان . عبدالكريم محمد 1976م)

إن الطرق الشائعة الاستخدام لقياس القابلية للتشغيل هي :

. اختبار الهبوط (القوالب المنزلقة)

. اختبار الانسياب

. اختبار اعادة التشكيل بالرج

. اختبار اختبار اعادة التشكيل بالاهتزاز الترددي

. اختبار عامل الدمك

2.8 تصميم الخلطات الخرسانية :

يقصد بتصميم الخلطات الخرسانيه تحديد الكميات النسبيه للمواد الداخله في صناعة الخرسانه الطازجه (الاسمنت ، الزلط ، الرمل ، الماء ، والاضافات ان وجدت) لتفي باغراض استعمالات معينه عند التصلد وذلك باقل التكاليف وباستخدام المواد المتوفره ما امكن . ويعتمد التصميم كليا علي الخبره والملاحظه او علي الاسس التجريبيه والوضعيه وذلك لتحديد نسب مكونات الخرسانه استنادا لخلطات سبق عملها واعطت نتائج مقبوله كما قد يكون التصميم مبنيا علي اسس فنيه ، نظريه وعمليه باستخدام الحسابات والاختبارات . ويعتبرتصميم الخلطات الخرسانيه من اهم عناصر تكنلوجيا الخرسانه . (احمد علي العريان . عبدالكريم محمد 1976م)

2.9 صناعة الخرسانة :

تتم صناعة الخرسانه لتشييد اي منشأ خرساني علي عدة مراحل تبدأ باختيار مكونات الخرسانه ثم تصميم الخلطات الخرسانيه ، وبعد ذلك تشوين المواد واعداد الفرم وتحضير الكميات والعبوات وهذه الخطوات تكون المرحله الاولي من مراحل صناعة الخرسانه وهي مرحلة الاعداد والتحضير أو (مرحلة ماقبل الصب) اي اعداد مواد الخرسانه منفصله عن بعضها البعض ومجهزه لبدء العمل مباشره . وتاتي بعد ذلك المرحله الثانيه وهي مرحلة الخرسانه الطازجه ويطلق عليها (مرحلة الصب) وتنقسم الي خمس خطوات ايضا تبدأ بخلط مكونات الخرسانه خلطا جيدا يليها النقل وفيها تنقل الخرسانه المخلوطه الي اماكن الصب او موقع العمل ثم عملية الصب نفسها وفيها توضع الخرسانه بالطرق الصحيحه في اماكنها المخصصه لها اي الفرم والشدات وبعد صبها مباشرة تأتي عملية

الدمك حتي تملأ الخرسانه جميع الفراغات وتماسكها . وهي كما يلي : (احمد علي العريان . عبدالكريم محمد 1974م)

2.9.1 اختيار مواد الخرسانة

تختار المواد المناسبه المكونه للخرسانه من رمل وزلط واسمنت وماء واضافات بشرط ان توفي من جهة نوعها وخواصها بالاشتراطات التي تستلزمها طبيعة المنشأه الخرساني . اما من جهة تحديد كمية كل ماده من مكونات الخرسانه فيكون طبقا لنتيجة تصميم الخلطه الخرسانيه المطلوبه .

2.9.2 التشوين :

يراعي التأكد من توفركل المواد الصلبه اللازمه لصب الخرسانه قبل البدأ في الصب ، ويتم تشوين المواد في الاماكن المناسبه وبالترتيب المناسب والتي تسهل نقلها الي اماكن الصب. (محمود امام 1999م)

2.9.3 إعداد الفرم والشدات :

يتم اختيار نوع الفرم المناسب للعمليه (شدات عاديه ، شدات منزلقه ، شدات صلب) وفقا لمتطلبات التصميم بحيث تكون قويه لتتحمل وزن الخرسانه والاحمال الحيه اثناء الصب وان تكون القوالب محكمه لمنع تسرب اللباني من الخرسانه ، ويجب ان تربط الركائز بحيث لا تؤثر عليها الصدمات الافقيه الناتجه من حركة العمال وضغط الرياح ولضمان الحصول علي خرسانه ذات مقاومه عاليه ترش اسطح الفرم والخشبيه بالماء قبل الصب مباشرة لمنع امتصاص الاخشاب لماء الخلط . (احمد علي العريان . عبدالكريم محمد 1974م)

2.10 الطرق المختلفة لخلط الخرسانة :

تتم عمليه خلط الخرسانه باحدي الطريقتين التاليتين :

2.10.1 الخلط اليدوي :

تتم عمليه الخلط اليدوي علي لوح خشبي غير منفذ للماء وبابعاد كافيه لاتمام الخلط ويفرد الرمل المعين للخلط اولا علي لوح الخلط ثم يفرد الاسمنت فوق الرمل بأنتظام ثم يخلط جيدا باستعمال الجاروف حتي ينتج خليط منتظم اللون . بعد ذلك تضاف للخليط الكميه المعينه للخلطه من الزلط ويستمر الخلط بالجاروف علي الناشف حتي يتوزع الزلط تماما . وتحتاج هذه العمليه الي ثلاث

قلبات علي الاقل ثم يعمل تجويف في وسط الخليط وتصب فيه كميه الماء اللازمه ببطء وفي هذا الاثناء يستمر تقليب الخليط من الخارج الي المركز حتي ينتظم الخليط وقوام الخرسانه لينتج درجة التشغيل المناسبه .(احمد علي العريان . عبدالكريم محمد 1974م)

2.10.2 الخلط الميكانيكي :

يتكون الخلاط الميكانيكي من اسطوانة الخلط وغالبا يكون بداخلها الواح معدنيه تسمي ريش التحريك وهي تساعد علي اجراء عملية الخلط بطريقه منتظمه . ويمكن تفريغ انواع الخلاطات بالاماله حول محورها وهذا النوع سهل التفريغ كما ان هنالك انواعا تساعد الواح التحريك الموجوده داخل اسطوانه الخلط علي دفع الخرسانه نحو فتحه التفريغ .

2.10.3 انواع الخلاطات : .

يوجد ثلاثه انواع رئيسه من خلاطات الخرسانه :

1) الخلاط المستمر : وقد سمي كذلك لانه يعمل باستمرار

اي يوضع فيه الركام والاسمنت والماء وفي نفس الوقت يستقبل الناتج دون توقف وهذا النوع قديم ومن عيوبه انه قد يعطي خرسانه غير متجانسه .

2) خلاط العبوة الواحدة:

هذا النوع واسع الاستعمال وهو عباره عن خلاط توضع فيه مواد خلطه واحده وتتم عميلة الخلط والتفريغ قبل اضافة اي ماده ثانيه .

2.10.4 عربة الخلط :

ان خلط الخرسانه في مراكز الخلط ثم نقلها الي مكان آخر قد يتسبب عنه انفصال المواد عن بعضها فتهبط المقاسات الكبيره الي القاع اما الاسمنت والماء فيصعد الي القمه واعادة الخلط في مكان العمل يقلل من ظاهره انفصال المواد ولكن لايمنعه لذلك صممت عربات الخلط حتي يمكن تسليم خرسانه طازجه جاهزه في مكان العمل وفي هذا النوع لايمكن لإسطوانة الخلط ان تدور حول محورها لتفريغها . ويوجد بها ايضآ خذان للمياه حتي يمكن اجراء عملية الخلط قبل تسليم الخرسانه في موقع العمل وحتي يمكن تنظيف اسطوانة الخلط مما علق بها من مواد لتبقي نظيفه للخلطه التاليه . وتحدد المواصفات وقت التفريغ بحيث لايذيد عن ساعه ونصف علي الاكثر من زمن

اضافه الماء الي الخلطه أو الاسمنت الي الركام الرطب أو المبتل وتحت ظروف خاصه قد يذيد الزمن الي ساعتين .

2.11 تأثير نظام الخلط علي خواص الخرسانة :

قد يظن البعض ان زياده كمية الاسمنت يتبعها ذيادة في مقاومة الخرسانه علي الدوام ولكن الحقيقه ان ذلك ليس دائماً ففي بعض الاحيان تعطي خلطات خرسانية تحتوي علي كميات اقل من الاسمنت مقاوة اكبر من خلطات مماثلة تحتوي علي كميات اكبر من الاسمنت .

وذلك إذا خلطت الخرسانة ذات الاسمنت الاقل خلطاً جيداً بحيث كان قوامها متجانساً متماثلاً ولهذا يجب العنايه بعملية الخلط . وفيما يتعلق بزمن الخلط فقد دلت التجارب علي ان مقاومة الخرسانه تذداد بذيادة زمن الخلط الي مدة معينه لان ذيادة مدة الخلط تذيد من قابلية الخرسانه للتشغيل وبالتالي يقل الزمن اللازم لدمك الخرسانه في الفرم وتنتج خرسانه كثيفه قويه تمنع تسرب الماء ويجب ان تستمر عمليه الخلط لمده لاتقل عن دقيقه ويستحسن ذيادة تلك المده في خلط الخرسانه التي تستعمل في الخزانات والمنشآت المعرضه للتقلبات الجويه . ولقد كان الخلط اليدوي افضل بكثير من الخلط الآلي وذلك في بدايه ظهور الخلاطات ولكن بعد التقدم الكبير في صناعة هذه الخلاطات اصبح الخلط اليدوي غير مسموح به في اغلب الاحيان الا في حالة الخلطات الصغيرة حيث يكون الخلط اليدوي اوفر . ويرجع السبب في تفضيل الخلط الآلي الي ان الخليط في هذه الحالة يكون اكثرتجانساً واقل في التكاليف واسرع في الانتاج . . (احمد علي العريان . عبدالكريم محمد 1976م)

2.12 الخرسانة جاهزة الخلط :

يقصد بالخرسانة جاهزة الخلط ، بإنها تنقل جاهزة من مصنع مركزي من خلطها في موقع العمل ، واستعمل هذا النوع من الخرسانة بشكل واسع النطاق وذلك لفوائده اذا ماقورن بالطرق التقليدية للإنتاج الخرسانة . هذا وتشكل نسبة استعمال الخرسانة الجاهزة الخلط في عدة اقطار اروبية الي اكثر من 50% من مجموع متطلبات البلد من الخرسانة . كما يكون استعمالها مفيداً وبالاخص مواقع العمل المزدحمة أو في إنشاء الطرق حيث ان حيز العمل لايسع لمعامل الخلط الموقعية او استيعاب اكوام الركام لل خزن في مثل تلك المواقع وتجدر الاشارة الي ان هذا النوع من يصنع تحت ظروف افضل من حيث السيطرة علي النوعية من تلك الظروف المحتملة لتصنيع الخرسانة في

مواقع العمل الكبيرة . حيث ان المعمل المركزي للخلط يعمل بظروف مشابهة لظروف عمل المصانع الاخري مما يمكننا من تحقيق سيطرة حقيقية ودقيقة لكل عمليات تصنيع الخرسانة الجاهزة الخلط . اما الدقة الموجودة في مصانع الخلط الحديثة يمنع خلط الكميات غير الصحيحة لتلك الخرسانة حيث يصل الامر احياناً الي تسجيل اوزان المكونات ولكل خلطة لضمان استمرارية الدقة في العمل كما تؤمن عمليات النقل الصحيحة ، وتكمن فائدة الالخرسانة الجاهزة الخلط عند وجود الحاجة الي كميات قليلة من الخرسانة او عند صب الخرسانة علي دفعات . أما سعر هذه الخرسانة اعلي طبعاً من سعر الخرسانة المخلوطة في موقع العمل ، ولكن يمكن تعويض فارق السعرين بالاقتصاد في محتوي الاسمنت وتكاليف تنظيم موقع العمل وإجور عمال المراقبة . (أي .أم نيفل 1985م)

2.13 النقل :

هنالك طرق عديده لنقل الخرسانه من الخلاط الي الفرم وكلها تعتمد علي نوع العمل والادوات والمعدات المتوفره والتي تشمل العربات والاوعية وعدداً كبيراً من الناقلات والسيور الناقله وانابيب ومضخات لضخ الخرسانه . كما تعتمد طريقه نقل الخرسانه علي علي طبيعة موقع العمل وبعد المسافه بين الخلاط ومكان الصب . ويجب ان تؤخذ في الاعتبار اثناء عملية النقل النقط التاليه : . (احمد علي العريان . عبدالكريم محمد 1976م)

2.14 جفاف الخرسانه :

يحدث جفاف الخرسانه في معظم الخلطات وخاصه في الجو الحار اذا لم تتخذ الاحتياطات الكافيه ، ففي حاله وجود اشعة الشمس او الرياح الشديدة يجب العناية بتغطية الخرسانه في اوعيتها وهي في طريقها الي مراكز العمل أو في حالة ترك الخرسانه لسبب أو للآخر مده طويله بعد خلطها .

2.15 انفصال حبيبات الخرسانه:

يعتبر انفصال حبيبات الخرسانه من الظواهر الخطيره في الخلطات المبلله واهتزاز الخرسانه اثناء نقلها الي مواقع الصب يجعل الركام الكبير يهبط الي القاع وتنفصل الحبيبات الصغيره والماء وتصعد الي السطح ويؤدي هذا الانفصال الي خرسانه سيئة الخلط وعديمه التجانس وقد تكون قويه في مكان وضعيفه في مكان اخر .

2.16 تماسك الخرسانه :

يحدث غالبآ تماسك الخرسانه اثناء وجودها بالوعاء الناقل في الخلطات الجافه كذلك قد يحدث هذا التماسك عندما تطول مدة وضعها في الوعاء ويضا في حاله وجود الخرسانه بكميات كبيرة . ولا يعتمد عادة علي الخلطه الاولي من الخرسانه حيث تكون فرصه الالتصاق بين عجينة الاسمنت والمواد الدقيقه كبيره بينها وبين جدران الوعاء .

2.17 صب الخرسانة :

تعتبر عملية الصب من اهم العمليات التي تمر بها الخرسانه فالصب يتم خلال الفترة البسيطه التي تتحول فيها مكونات الخرسانة من زلط ورمل واسمنت وماء الي مادة لدنة ثم تتحول بعد ذلك الي ماده صلدة قوية . ولن الاهتمام بعمليه الصب يعطي تأثيرآ كبيرآ في الحصول علي خرسانه ذات مقاومه عالية . وتوجد عوامل كثيرة تؤثر علي عملية الصب ومنها :

2.17.1 الاعداد للصب :

يجب قبل البدء في الصب ان تراجع المقاسات والابعاد والمناسيب وحديد التسليح جيدآ فإن اي خطأ يمكن اصلاحه في الشدة او المناسيب قبل الصب أما بعد الصب وشك وتصلد الخرسانة فأن ذلك يكون صعبآ جدا وربما يكون مستحيلا . لذا يجب عمل هذه المراجعة قبل الصب بيوم لكي يبدء بالاعداد للصب بعد المراجعه . يجب حساب الكميات واعداد المواد المطلوبه من الزلط والرمل والاسمنت والماء وذلك بكميات لا تقل عن كميات الصب حتي لا يتوقف العمل في حالة ظهور اي نقص في بعض المواد . . (احمد علي العريان . عبدالكريم محمد 1976م)

2.17.2 اماكن ايقاف الصب :

ان اهمية اختيار المكان الذي ينتهي عنده الصب بالنسبه للبلاطات والكمرات في الاسقف او الاعمده يحتل المكان الاول في ضمان سلامه المنشأ . فيستحسن ان تصب الاسقف علي دفعه واحدة كلما امكن ذلك لان مكان الربط في الخرسانه يكون غالبآ اضعف ، ويجب ايقاف صب الخرسانه في الاماكن التي يكون عندها عزم الانحناء يساوي صفرآ او في اماكن اقل عزم انحناء وان يترك السطح النهائي مائلآ خشنآ في البلاطات والكمرات وافقيآ خشنآ في الاعمدة ويفضل الصب بعد الركايز مباشرة وان لا يترك الصب لفتره طويلة .

2.17.3 تاثير طرق الاعداد والتجهيز للخرسانة : .

إن مقاومة الخرسانة المصنوعة من خلط ذات نسب مواد معينة تتوقف ايضا علي طرق أعداد وتجهيز الخرسانة من لحظة اضافة الماء لها وخلطها وصبها ونقلها ووضعها في الفرم ثم دمكها وتسويتها وذلك بالكيفية التالية :

3) خلط الخرسانة :

يجب ان يكون خلطالخرسانة جيداويتم بخلط المواد المكونة من اسمنت ورمل وزلط وماء بحيث يتم تخليف جميع حبيبات الركام للحصول علي مخلوط متجانس وثابت ومتزن خالي من الانفصال الحبيبي ونضح الخرسانة وذلك بغرض الوصول الي الخرسانة ذات المقاومة المرجوة من الخلطة المطلوبة والعكس صحيح في حالة الخلط الغير كافي

. إن الخلط اليدوي صعب خاصة في الخلطات الجافة والكميات الكبيرة الامر الذي يودي الي الحصول الي خرسانة ذات مقاومات متراوحة من خلطة الي اخري وغير ثابته القيمة . بينما الخلط الميكانيكي يعمل علي تحسين تجانس الخرسانة وتوزيع حبيباتها وبالتالي الحصول علي خرسانة ذات مقاومات متقاربة الي حد ما . وتجدر الاشارة الي ان المقاومة المتوسطة للخرسانة تزداد بزيادة زمن الخلط بالخلطات الميكانيكية حيث يكون ذلك مصحوبا ايضا بذيادة قابلية الخرسانة للتشغيل مع تحسين نفاذية الخرسانة ومقاومتها مع الزمن . . (احمد علي العريان . عبدالكريم محمد 1976م)

4) صب ووضع الخرسانة في الفرم :

إن عمليات نقل وصب ووضع الخرسانة في الفرم تؤثر بدرجة كبيرة علي مقاومة الخرسانة الناتجة حيث من المحتمل حدوث انفصال حبيبي أو عدم تجانس أو تعشيش ونضح الخرسانة ونتيجة لسوء هذه العمليات ، إن اتجته صب ووضع الخرسانة بالنسبة لاتجاه تحميلها في المعمل أوالطبيعة له تأثير كبير علي مقاومة الخرسانة . .

2.17.4 درجة دمك الخرسانة :

إن مقاومة الخرسانة تتأثر بدرجة ملحوظة و كبيرة بدرجة دمكها حيث كلما زادت نسبة دمكها حيث كلما زادت نسبة الفراغات في الخرسانة كلما قلت المقاومة .

2.18 دمك الخرسانة :

هي عملية دمك الخرسانه بعد صبها للإزالة الفراغات الهوائيه ودمك حبيبات الخرسانه ومنع حدوث التعشش بالخرسانة وذيادة تماسكها و مقاومتها للضغط والانحناء وتتم عملية الدمك إما يدوياً او ميكانيكياً . يتم الدمك اليدوي باستخدام قضبان من الحديد أو الخشب ويستمر الدمك حتي تظهر طبقه رقيقة من عجينة الاسمنت علي السطح النهائي للخرسانه ولا يسمح بالدمك بعد ذلك لأنه يسبب النضح كما ينبقي عدم لمس الهزاز الداخلي لاسياخ التسليح اثناء الدمك . ويراعي ان لايتسبب الدمك باي حال من الاحوال في قلقلة الخرسانه السابق صبها اوزحزحة حديد التسليح من مكانها . بينما يتم الدمك الميكانيكي بواسطة هزازات ميكانيكية ذات ترددات عاليه موصله بقضبان ادارة الماكنه وهناك نوع يغرس داخل الخرسانه ونوع اخر يوضع علي الشدات لعمل الهزات اللآزمه للإحداث الدمك . . (احمد علي العريان . عبدالكريم محمد 1976م)

2.19 معالجة الخرسانة :

تأتي معالجة الخرسانة في اخر خطوة من خطوات صناعة الخرسانة وهي من اهم خطواتها لذلك يجب اعطاؤها القدر الكافي من العناية والتزام اجرائها علي اكمل وجه لكي تعطي في النهاية الخواص المطلوبه . والمعالجة هي احدي الطرق التي تساعد الخرسانه في الحصول علي المقاومة المطلوبة وكذلك مقاومة العوامل الجوية وقد اتضح ان استخدام مواد جيدة وبنسب صحيحة ليس ضماناً كافياً للحصول علي خرسانة ذات خواص حسنه لو اهملنا مرحلة المعالجة . وبدراسة خواص الخرسانة وجد ان المقاومة تذداد بمقدار 50% عندما تعالج لمدة 7يوم وبمقدار 100% عندما تعالج لمدة 14 يوماً . كما ان المعلجة الكاملة تضيف للخرسانة خاصية مقاومة البري وتعمل ايضاً علي تحسين خواص المنفذية للسوائل . لذلك يجب ان تكون كمية الرطوبة علي سطح الخرسانة كافية لمنع الجفاف والانكماش قبل تصلب الخرسانة ، وبما ان الماء المستعمل في الخلطة الخرسانية يمتص جزءأ منه بواسطة حبيبات الركام وجزءآ آخر لتحسين درجة التشغيل والجزء الثاث والمهم لأتمام عميلة الإماهة لذلك يجب المحافظة علي هذا الماء داخ الخرسانة بواسطة المعالجه وذلك بمنع الخرسانة من الجفاف لمدة ثلاثة ايام على الاقل. . (احمد علي العريان . عبدالكريم محمد 1976م)

2.20 المضافات :

المضافات هي مواد كيماوية تضاف للخلطات الخرسانية او ماء الخلط مباشره قبل اوبعد الخلط او اثناء طحن الاسمنت بكميات صغيره بغرض تحسين خواصها أواكسابها خواص جديدة تناسب الاستعمال المطلوب .

ويعتمد اختيار اي نوع من هذه المضافات علي الاحتياجات المطلوبه لخواص الخرسانه ، فمثلآ تستعمل مضافات معجلة الشك في المناطق البارده بينما تستعمل اضافات معجلة الشك في المناطق الحارة . وكذلك في حالة صب الخرسانة بالمضخة ، يستعمل اضافات لذيادة قابلية ضخ الخرسانة .

وهناك بعض الاشتراطات التي يجب تتوفرها عند استخدام الاضافات وهي :

. الأ يكون لها تأثيرضار علي الخرسانة الناتجة

. الأ يكون لها تأثير ضار علي حديد التسليح

. يجب تحديد الحد الاقصي للكميه المستعمله لكل نوع الأ تقل مقاومتها للضغط والانحناء وومقاومه التماسك بينها وبين حديد التسليح عن 85% من القيم المناظره في حالة الخرسانة الخاليه من الاضافات .

. مراعاة التأثيرات المضادة التي يمكن حدوثها بالنسبه للخواص الاخري للخرسانة . (محموداامام 1999م)

2.21 تطور صناعة الخرسانة في المملكة العربية السعودية

تطور صناعة الخرسانة في المملكة العربية السعودية من حيث الكم والنوع وأثر ذلك على سلامة وتحملية المنشآت الخرسانية المسلحة. لقد شهدت المملكة تطورا حضاريا هائلا خلال الثلاثة عقود الماضية ولاسيما في مجال التشييد والعمران. ورافق هذه النهضة العمرانية اهتمام بجودة المنشآت الخرسانية المسلحة و تطور ملحوظ في صناعة الخرسانة. فقد وصل متوسط استخدام الإسمنت في المملكة إلى أكثر من ألف كيلوجراما للفرد الواحد عام 1998 م وهو رقم عالمي يبلغ حوالي ثلاثة أضعاف متوسط استخدام الفرد لها في الولايات المتحدة الأمريكية. ويقدر إنتاج الخرسانة الجاهزة في المملكة بحوالي عشرين مليون متر مكعب عام 1998م. وقد ازداد عدد مصانع الخرسانة الجاهزة في مدينة الرياض ، على سبيل المثال ، من مصنع

واحد سنة 1974م إلى 30 مصنعاً سنة 1995م. أما من جهة النوعية فقد مرت صناعة الخرسانة بثلاث مراحل متداخلة، حيث كانت تصنع عن طريق خلط نسب محددة من عناصرها في الموقع يدوياً، وكان مستوى جودتها منخفضا ثم انتشرت الخلاطات الميكانيكية المتنقلة واستمرت إلى بداية عصر الخرسانة الجاهزة. و للخرسانة في كل مرحلة من المراحل الثلاث خواص إحصائية واضحة تقدم بعضا منها. وتشير هذه الخصائص إلى أن جودة الخرسانة قد تحسنت بشكل واضح خلال مراحل تطورها. ولعل من اكثر العوامل تأثيرا على الجودة هو استخدام الخرسانة الجاهزة مع وجود مراقبة خارجية فعالة على الإنتاج في تلك المصانع و هو ما بدأت أمانة مدينة الرياض في تطبيقه منذ عدة سنوات ضمن إطار "برنامج مراقبة الإنتاج في مصانع الخرسانة الجاهزة في مدينة الرياض". و تعطي هذه الورقة نبذة عن البرنامج وأهدافه وعناصره. كما تستعرض بشكل موجز تأثير تطبيق البرنامج على الإنتاج في مصانع الخرسانة الجاهزة في مدينة الرياض . كما شهدت أساليب إنتاج الخرسانة تطوراً كبيراً في بداية الثمانينيات حيث حلت الخرسانة الجاهزة محل الخلط في الموقع تدريجياَ. يوضح الشكل (2) النمو في عدد مصانع الخرسانة الجاهزة في مدينة الرياض. وقد أنشئ أول مصنع للخرسانة الجاهزة عام 1975 وبلغ العدد 5 في عام 1980 م ليتضاعف حتى وصل الى 30 مصنعاَ في عام 1995 م في مدينة الرياض لوحدها. وهناك نمو مشابه في بقية مدن المملكة. و يقدر إنتاج الخرسانة الجاهزة في المملكة بما يزيد عن 20 مليون متر مكعب في السنة و حصة الشخص الواحد اكثر من (1.25) متر مكعب في العام و هو من أعلى المعدلات العالمية (1).

1- جودة الخرسانة في المملكة و مراحل تطورها

تتأثر مقاومة الأجزاء الإنشائية بتباين مقاومة الخرسانة وذلك على درجات مختلفة. إن أكثر الأجزاء تأثرا هي الأعمدة نظرا لاعتماد مقاومتها بشكل كبير على مقاومة الخرسانة لذلك لابد من أخذ هذا التباين بالاعتبار عند حساب معامل السلامة الخاص بالأجزاء الإنشائية ولاسيما الأعمدة. كما تؤثر الخرسانة الرديئة سلبا في تحملية الأجزاء الإنشائية ولاسيما الملامسة للتربة أو المعرضة للأملاح الضارة أو مياه البحر.

ونظرا لأهمية هذا الموضوع فقد قام فريق من الباحثين من قسم الهندسة المدنية في جامعة الملك سعود (2، 8، 9) بدراسة جودة الخرسانة المصنعة في المملكة في مطلع التسعينيات. حيث تم جمع عينات من الخرسانة من مواقع التشييد في عدد من مدن المملكة بطريقة عشوائية أثناء عملية صب الخرسانة في مواقع التشييد بلغ عددها 955 عينة تحتوي كل منها على مكعبين من الخرسانة . إن الهدف الرئيس من تلك الدراسة هو معرفة التباين في مقاومة الخرسانة و تحديد مستوى جودة الخرسانة وأثر ذلك على سلامة الأجزاء الخرسانية و حساب معاملات السلامة لتصميم الأجزاء الإنشائية التي تحقق حداً مقبولا من الموثوقية في المنشآت الخرسانية.

لقد مرت صناعة الخرسانة في المملكة بثلاث مراحل متداخلة. المرحلة الأولى هي مرحلة الخلط اليدوي حيث يتم تقدير نسب مكونات الخلطة اعتمادا على الخبرة ولازالت تستخدم هذه الطريقة في صناعة الأجزاء غير الإنشائية وبعض الأجزاء الإنشائية في المدن الكبرى للملكة و يزيد الاعتماد عليها في المدن الصغرى والقرى. تم جمع 42 عينة من هذه الخرسانة و تمت دراسة خصائصها الإحصائية وتبين أن متوسط المقاومة يبلغ حوالي 17 MPa وأن معامل التباين حوالي 30%. يبين الشكل (3) مخطط تردد قيم المقاومة لهذا النوع من الخرسانة والذي يظهر فيه أن مقاومة الخرسانة المصنعة يدوياً قد تصل إلى أقل من 10 MPa. مما يقودنا إلى القول بأن هذا النوع من الخرسانة لم يعد يلبي متطلبات الخرسانة الحديثة وفي حالة استخدامها في الأجزاء الإنشائية فإننا نتوقع ظهور كثير من العيوب في مراحل مبكرة من عمر المنشأ.

تعتبر طريقة صناعة الخرسانة باستخدام الخلاطات الميكانيكية المتنقلة مرحلة بين طريقة الخلط اليدوي وطريقة الخلاطات المركزية الحديثة. ومازالت تستخدم هذه الطريقة في قرى وبعض مدن المملكة وفي المناطق التي لا توجد بها خلاطات مركزية قريبة. نلاحظ من الشكل (4) أن هذه الطريقة يمكن أن تعطي نتائج جيدة فقد تصل المقاومة إلى 40 MPa ولكن احتمالية الحصول على قيم صغيرة مازالت كبيرة كما يظهر من التباين الواسع الذي تبديه عينات هذا النوع من الخرسانة. إن الأسباب الرئيسية لهذا التباين الكبير هو عدم الدقة في تحديد نسب مكونات الخلطة

وكثرة الماء المستخدم أثناء الخلط و عدم الخلط الجيد مما جعل قيمة معامل التباين تصل إلى حوالي 43 % .

إن الخرسانة المصنعة باستخدام الخلاطات المركزية تعتمد جودتها على فعالية برنامج مراقبة الجودة في المصنع وعلى استمرارية المتابعة والإشراف على المصنع من قبل الجهات المختصة ذات العلاقة وعلى عدة عوامل أخرى. وتتفاوت درجات الجودة بين المصانع كما هو ملاحظ في الشكل (5). فنلاحظ أن نسبة متوسط مقاومة الخرسانة إلى القيمة الاسمية تتراوح بين 0.96 و 1.25 و أن معامل التباين يتراوح بين 10 و 22%. و قد توافقت هذه النتائج مع الملاحظات المدونة من المصانع عن درجة الاهتمام بمراقبة الجودة فالمصانع الجيدة تحتوي على مختبر لفحص خواص الخرسانة الطازجة والمتصلدة وكذلك فحص خواص المواد الأولية للخرسانة و تتم معايرة الأجهزة فيها بشكل دوري وتتم مراقبة عملية إنتاج الخرسانة ودرجة حرارتها ونسب مكوناتها.

حيث تصنع الخرسانة الجاهزة بعدة رتب (Grades) حسب الاستعمال. منها رتبة C20 ومقاومتها الاسمية هي 20 MPa وهي تستعمل للأجزاء غير الإنشائية و رتبة C30 حيث مقاومتها الاسمية هي 30 MPa وهي تستعمل للأجزاء الإنشائية وهذا النوع من الخرسانة هو الأكثر إنتاجا في المملكة حيث يمثل حوالي 75 % من الخرسانة الجاهزة. وهناك الخرسانة عالية المقاومة ذات الخلطة الغنية بمحتوى الأسمنت وتستعمل للأغراض الإنشائية الهامة وقد سميتC35حيث مقاومتها الاسمية تساوي 35 MPa.

توضح الأشكال (6 إلى 8) مخططات التردد للخرسانة من الرتبة C20 و C30 و C35 على التوالي. و نلاحظ من الأشكال التباين في القيم بالمقارنة مع القيمة الاسمية. وتعطينا هذه الأشكال القيم القصوى والدنيا المرصودة للأنواع الثلاثة وكذلك قيم المقاومة الأكثر تردداً. يبين الجدول (1) تردد قيم مقاومة الخرسانة للأنواع الخمسة التي شملتها الدراسة كنسبة مئوية. كملا يبين الجدول (2) ملخصا لأهم الخصائص الإحصائية لتلك الأنواع. عند مقارنة الخصائص الإحصائية لكل من الخرسانة C30 و ME 25 نلاحظ أن نسبة متوسط المقاومة إلى المقاومة الاسمية هي 1.02 و 0.85 على التوالي. كما نلاحظ أن قيم معامل التباين هي حوالي 20 % و 43 % على

التوالي. وهذا يدل على أن جودة الخرسانة المصنعة باستخدام الخلاطات المركزية أفضل بكثير من تلك المصنعة باستخدام الخلاطات الميكانيكية المتنقلة.

إن أحد أهداف الدراسة (8) هو دراسة كيفية التعامل مع هذه الحقائق عند تصميم المنشآت الخرسانية لضمان حد معين من سلامة المنشآت الخرسانية. هناك أسلوبان للتعامل مع هذه المشكلة. الأسلوب الأول هو توحيد معامل السلامة عند تصميم مقطع خرساني معين بغض النظر عن نوعية الخرسانة مع استبدال القيم الاسمية لمقاومة تلك الأنواع بالقيم المقابلة لاحتمالية تساوي 5 % أن تقع المقاومة الفعلية دون تلك المقاومة. ومن الدراسات الإحصائية (2) تبين أن هذه القيم هي حوالي 20 MPa و 10 MPa لكل من الخرسانة C30 و ME 25 على التوالي. وهذا الحل ترد علية بعض الملاحظات منها أن أحد مهام كود البناء هو التأكيد على أهمية جودة الخرسانة وعدم قبول الخرسانة من النوع الرديء. والملاحظة الثانية أن هذا الأجراء يوحي بالاعتراف بوجود الخرسانة الرديئة وعدم محاولة التحسين و التطوير في المستقبل. أما الأسلوب الثاني فهو تثبيت القيمة الاسمية أثناء عملية التصميم وخفض معامل السلامة المرتبط بالمقاومة إذا تأكد المهندس المصمم أن المنشأ سيكون في موقع لا تتوفر فيه الخرسانة من خلاطات مركزية ذات برامج مراقبة فعالة. وعلى سبيل المثال وحسب الكود الأمريكي (ACI 318-95) فأن معامل السلامة للأعمدة هو 0.7 للأعمدة العادية. هذا المعامل يأخذ في الاعتبار التباين الطبيعي في مقاومة الخرسانة و أهمية الأعمدة في المنظومة الإنشائية بحيث يمكن ضمان حد معين من السلامة للأعمدة

6- أهمية وجود نظام مراقبة الجودة على أداء مصانع الخرسانة

إن تواجد وانتشار مصانع الخرسانة الجاهزة في المملكة يوفر ، من الناحية النظرية، فرصة للحصول على نوعية جيدة من الخرسانة وبالمواصفات المطلوبة حيث يمكن التحكم في أوزان وكميات الخلطة وكذلك عملية الخلط بصورة آلية إضافة إلى سهولة مراقبة جودة المواد المستخدمة بصورة مستمرة. إلا أن عدد من الدراسات الميدانية كالتي سبق استعراض نتائجها و غيرها قد دلت على أن جودة الخرسانة المنتجة في الكثير من مصانع الخرسانة كانت تحت المستوى المقبول. إضافة إلى أن هناك اتهامات ودلائل في هذه الصناعة على انتشار الغش وعدم المبالاة بالجودة، وحل هذه الإشكاليات يتطلب وجود نظام مراقبة خارجية لهذه المصانع لضمان جودة انتاج الخرسانة الجاهزة

و توجد أنظمة مراقبة الجودة في مصانع الخرسانة الجاهزة في كثير من الدول المتقدمة وتتفاوت هذه الأنظمة وطرق التطبيق من دولة إلى أخرى. ففي بريطانيا، على سبيل المثال، يوجد نظام متقدم وشامل لضمان الجودة يعرف باسم نظام الجودة للخرسانة الجاهزة QSRMC)(متوافق مع متطلبات المواصفات العالمية للجودة)(ISO 9001 وتقوم به جهة مستقلة وغير مرتبطة بأصحاب مصانع الخرسانة. و الانضمام إلى هذا النظام ليس إلزامياً وإن كانت معظم المصانع منضوية حتى تكون قادرة على المنافسة مع الآخرين. أما في الولايات المتحدة، فلا يوجد نظام مراقبة جودة واضح ومستقل كما هو الحال في بريطانيا حيث تقوم الجمعية الوطنية الأمريكية لمنتجي الخرسانة NRMCA بإصدار شهادة مطابقة للمصانع التي تحقق اشتراطات التجهيزات الأساسية التي تم إعدادها من قبل الجمعية بعد المعاينة والتحقق من ذلك من قبل مهندس ممارس مرخص للعمل في الولاية التي يوجد فيها المصنع. وتتفق معظم أنظمة الجودة في المتطلبات العامة وإن كانت تختلف في بعض التفاصيل . والخطوط العريضة لهذه المتطلبات هي **التجهيزات :**

- الموقع العام والاشتراطات البيئية .
- نقل و مناولة وتخزين المواد .
- محطة التعبئة المركزية.
- الخلاطة و شاحنات نقل الخرسانة .
- احتياطات الأجواء الحارة .
- مختبر الجودة .
- نظام التذاكر .

- **الجهاز الفني .**
- **برنامج ضبط الجودة**
- **توثيق الجودة :**

- نتائج الاختبارات والتحليل الإحصائي للنتائج
- وجود أجهزة تسجيل في محطة التعبئة المركزية قادرة على حفظ سجل دائم لكميات المواد (الأسمنت، الركام ، الماء، الاضافات) التي تم قياسها في أي دفعة من الخرسانة المنتجة.

وإذا ما فشل المصنع في المحافظة على الحد الأدنى من هذه المتطلبات فانه يفقد تأهيله ويصبح تسجيله في النظام لاغيا.

الاشتراطات والمعايير الفنية لإقامة مصانع بيع الخرسانة الجاهزة

وفي إطار جهود الوزارة المستمرة في ضبط التنمية العمرانية وضمان وجهتها الصحية ، فقد برزت الحاجة إلى وضع الأسس والمعايير الفنية التي من شأنها رفع المستوى الفني لتنفيذ المشاريع من خلال الأخذ في الاعتبار أهمية الجودة الفنية للخلطات الخرسانية المستخدمة في البناء ، ولقد قام فريق عمل من الوزارة بدراسة وضع مصانع بيع الخرسانة الجاهزة القائمة وتحليلها ، آما تمت الاستفادة في إعداد محتوى هذه الاشتراطات من تجربة أمانة مدينة الرياض الرائدة في مجال مراقبة جودة الإنتاج في مصانع الخرسانة الجاهزة بمدينة الرياض ، والتي بدأت بتطويره وتنفيذه منذ عام ١٤١٥ هـ والذي ساهم في تطوير تجهيزات المصانع وأدائها. ويأتي إعداد الاشتراطات الفنية لإقامة مصانع بيع الخرسانة الجاهزة استكمالاً لواجبات الوزارة تجاه تقديم الخدمات والإرشادات بهدف إيضاح أهم المعايير الفنية المطلوب الالتزام بها آحد أدنى للأعمال المتعلقة بإقامة مشاريع صناعة وبيع الخرسانة الجاهزة مثل اشتراطات المواقع وعلاقتها بالكتلة العمرانية القائمة واتجاهات التنمية المستقبلية ، والاعتبارات البيئية ، والاشتراطات الفنية ، واشتراطات السلامة والصيانة الدورية ، وإجراءات الحصول على الترخيص. وسيتم تطبيق هذه الاشتراطات على جميع مصانع الخرسانة التي تقوم بإنتاج وتوريد الخرسانة جاهزة الخلط

اشتراطات الموقع:

١. تتم إقامة مصانع الخرسانة الجاهزة في المناطق الصناعية الواقعة داخل حدود المخططات الهيكلية للمدن والقرى ، مع الأخذ في الاعتبار أن تحدد الأمانات والبلديات مواقع لهذه الاستعمالات داخل مخططات المناطق الصناعية عند إعدادها.

٢. في حالة آون الموقع خارج حدود المخططات الهيكلية للمدن والقرى يتم التنسيق مع الجهة المختصة بوزارة الشئون البلدية والقروية ووزارة المواصلات ، لأخذ موافقتها على الموقع ، وفي حالة عدم وجود مخططات هيكلية لبعض القرى تؤخذ الحدود الخارجية للكتلة العمرانية أساساً للدراسة ، أما إذا آانت الأرض زراعية فيتم تطبيق التعليمات الصادرة بخصوص الأراضي الزراعية

٣. يراعى عند اختيار الموقع) إذا آان داخل حدود المخطط الهيكلي (استعمالات الأراضي الراهنة والمقترحة وشبكات الطرق ، واتجاهات النمو العمراني ، وضوابط التنمية في المدينة أو القرية ، واتجاه الرياح السائدة ، وعند الترخيص بإقامة المصنع في هذه الحالة تقوم البلدية بإعطاء صاحب المصنع ترخيصاً لمدة زمنية محدودة بحيث لا تقل عن خمس سنوات ، ولا تزيد عن عشر سنوات ، بعدها يغلق المصنع في حالة تعارضه مع هذه الاعتبارات.

٤. أن يكون توزيع مواقع مصانع الخرسانة في جهات مختلفة من المدينة وبشكل متساو ما أمكن ذلك بما ٩٥ " الخرسانة / يضمن المحافظة على جودة المنتج حسب ما ورد بالمواصفات القياسية السعودية رقم ١٠٦٨ الجاهزة الخلط. "

٥. ألا تقل مساحة الموقع عن ١٠،٠٠٠ م ٢)عشرة آلاف متر مربع (في المناطق الصناعية الواقعة في المدن المنبسطة ، ولا تقل عن ٥،٠٠٠ م ٢)خمسة آلاف متر مربع (في المناطق الصناعية الواقعة في المناطق الجبلية.

٦ . مراعاة سهولة الوصول إلى الموقع بحيث يتصل بطرق مواصلات سهلة ومسفلتة ، على أن يكون الدخول والخروج من وإلى المصنع من بوابة واحدة ، إضافة إلى مخارج الطوارئ.

٧ ألا ينتج عن إقامة المصنع أي مشآل أو اختناقات مرورية

٨ . عدم السماح بإقامة مصانع الخرسانة على الأراضي الزراعية المملوآة للأفراد داخل حدود المخطط الهيكلي للمدن والقرى ، وإذا اقتضت المصلحة العامة ذلك فيجب عندئذ التنسيق مع الجهة المختصة بهذه الوزارة ووزارة الزراعة والمياه لأخذ موافقتها بعد تحديد الحاجة الفعلية والموقع.

٩. يقوم صاحب المصنع إذا آان مصنعه داخل حدود المخططات الهيكلية للمدن والقرى بتعبيد الطريق الذي يؤدي إلى المصنع ويربطه بالطريق u1575 العام إذا لم يكن معبداً.

٢ – تنظيم الموقع والاحتياجات البيئية:

أن يقام المصنع بحيث تحمل الرياح السائدة الغبار المتصاعد منه إلى خارج المدينة، وألا يسبب أضراراً محتملة بممتلكات الغير ، والمناطق المجاورة له ، ومنع انتشار الغازات الملوثة للهواء وللبيئة والتلوث بالضوضاء.

٣ دراسة التقييم البيئي للمنشأة عند الإنشاء والتشغيل ، وأن تكون جميع نشاطات التصنيع وسط موقع المصنع

٤ أن تكون مناطق تخزين الركام في الموقع مسقوفة ومحمية لمنع انتشار الغبار وتجنب تأثير العوامل الجوية عليها.

٥ ألا يسمح بتسرب المخلفات الناتجة عن غسيل المعدات والخلاطات المركزية والشاحنات ومضخات الأسمنت وغيرها من المياه إلى التربة والمياه الجوفية أو تسربها إلى الوديان القريبة.

٦ توفر مصفاة التنقية الخاصة بالأسمنت (filter) وتشغيلها طيلة مدة العمل.

٧ توفر مصفاة للتنقية على محطة التعبئة المركزية في حالة الخلط الجاف للخرسانة وتشغيلها طيلة مدة العمل.

٨. سفلتة طرق الموقع بالكامل ، وعمل أرضيات خرسانية أسفل الخلاطات المركزية وأما آن تنظيف الشاحنات وكافة الأماكن التي يمكن أن يتسرب منها الماء المخلوط بالأسمنت ، وربط هذه الأرضيات بقنوات لتصريف المياه السطحية ومياه الأمطار.

٩. تنظيم عملية الحرآة والمرور داخل وخارج موقع المصنع مع عمل الإرشادات المرورية اللازمة

١٠. يتم حماية الطرق العامة من تسرب مواد الركام والأسمنت والخرسانة ، وتنقل الخرسانة المصنعة حديثاً في شاحنات) خلاطة (مخصصة لذلك مع الأخذ الاحتياطات الضرورية لمنع سقوط الخلطة في الشوارع العامة.

11. يتم التخلص من مخلفات الخرسانة في المصنع بعد التفريغ ، وآذلك غسيل وعاء خلط الخرسانة الخاص بالشاحنات ، آما يتم التخلص من آافة المخلفات الأسمنتية الأخرى التي تنشأ في المصنع ، بحيث تجمع هذه المخلفات في أحواض يتم التخلص من محتوياتها بالطريقة وفي الأماآن التي تحددها البلدية وحسب توجيهاتها.

12. يمنع منعاً باتاً التخلص من المخلفات أو غسيل الشاحنات الخلاطة على الطرق العامة أو خارج موقع المصنع.

13. التقيد بمقاييس حماية البيئة الصادرة عن مصلحة الأرصاد وحماية البيئة وما تصدر من تعليمات

٣ – الاشتراطات الفنية:

أن تكون متطلبات الخلطات الخرسانية وفقاً للمواصفات القياسية المتبعة من ناحية تدرج الركام وخواصه الفيزيائية وآمية ونوع الأسمنت المستخدم في الخلطة.

٢. تخضع جميع المواد المستخدمة والخلطات المنتجة لضبط الجودة النوعية وفقاً للمواصفات القياسية المعتمدة والتعليمات التي تحددها البلدية ، ويتم تطبيق لائحة الغرامات والجزاءات عن المخالفات البلدية في حالة عدم الالتزام بها.

٣. الالتزام ببرامج المراقبة الفنية للخرسانة المنتجة المطبقة حالياً والمعتمدة لدى الأمانات والبلديات

٤. متطلبات تخزين ومناولة المواد :

أ. الأسمنت

١. ضرورة توفر وعاء silo مستقل لكل نوع من أنواع الأسمنت.

٢ – وضع البيانات أو العلامات الخاصة بكل وعاء توضح نوع الأسمنت.

٣ . أن تكون الأوعية محكمة الغلق ، وتسمح بحرية الحرآة عند فتحة التفريغ.

ب . الركام:

١ – أن يتم تخزين الركام بطريقة تمنع حدوث انفصال حبيبي له أو تكسرات.

٢ – وضع حوائط تفصل بين أنواع الركام المختلفة ومقاساته.

٣ – وضع فواصل أو حواجز كافية لمنع تداخل أنواع الركام المختلفة.

٤ – أن تكون تشوينات الركام على قاعدة صلبة.

٥ – أخذ الاحتياطات اللازمة لعدم تعرض الركام للتلوث أو الأتربة.

٦ – أن تتم طريقة نقل ومناولة الركام بحيث لا تسبب حدوث انفصال حبيبي للركام.

٧ – توفر أوعية bins مستقلة لكل نوع من أنواع الركام تكفي لمنع وجود تداخل بينها.

ج . الماء:

ضرورة توفر مصدر كافي للماء بحيث يتم ضخه إلى محطة الخلط بطريقة لا تؤثر على دقة قياسه.

د . الإضافات:

١ – أن يتم تخزين الإضافات بطريقة تضمن حمايتها من التلوث.

٢ – حماية أوعية تخزين الإضافات من أشعة الشمس المباشرة.

٥ متطلبات محطة التعبئة المركزية والخلاطة المركزية :

أ . طريقة الخلط:

تكون طريقة الخلط إما بالخلاطة أو بالخلط في الشاحنة.

ب . نظام التحكم في عملية الخلط:

١ – توفر نظام آلي للتحكم في الأوزان.

٢ – توفر نظام آلي للتحكم في الأحجام.

٣ – ضرورة توفر أجهزة تسجيل في محطة التعبئة المركزية قادرة على حفظ سجل دائم لكميات المواد(الأسمنت ، الركام ، الماء) التي تم قياسها في أي دفعة من الخرسانة المنتجة.

ج . الموازين ودقة قياس المواد:

١ – أن تكون دقة الموازين في حدود ٠.٢ % من سعة الميزان.

٢ – وجود أوزان معيارية لفحص دقة الموازين (٢٥٠) كجم كحد أدنى

٣ – أن تكون عدادات ومؤشرات الأجهزة) حسب نوعها : عادية ، رقمية ، عادية رقمية (واضحة وكبيرة ومغلقة ومحمية من الغبار بحيث يستطيع مشغل الخلاطة قراءتها بسهولة من موقعه المعتاد.

٤ – تكون دقة قياس آميات المواد بالوزن وفقاً لما يلي:

٢ %من الوزن المطلوب للركام في حالة الموازين المستقلة لكل نوع من الركام ± .

١ %من الوزن المطلوب لكل نوع في حالة استخدام ميزان واحد لجميع أنواع الركام± .

١ %لقياس حجم أو وزن الماء من إجمالي الكمية المطلوبة ± .

٣ %من الكمية المطلوبة للإضافات أو ± حجم الحد الأدنى للجرعة لكل ١٠٠ كجم من الأسمنت أيهما أعلى

د – طريقة إصدار الفواتير:

توفر الطريقة المناسبة لإصدار الفواتير ، بحيث تشمل الفاتورة الحد الأدنى من المتطلبات التالية:

١ – اسم المصنع أو علامته التجارية أو كليهما.

٢ – الرقم المسلسل لسند الاستلام أو الفاتورة.

٣ – التاريخ ورقم الشاحنة.

٤ – اسم المشتري والموقع ومكانه.

٥ – صنف الخرسانة.

٦ – قابلية التشكيل المحددة.

٧ – حجم الخرسانة بالمتر المكعب للشاحنة الواحدة.

٨ – النسبة الوزنية أو الحجمية لمركبات الخلطة الخرسانية.

٩ – نوع الأسمنت المستخدم.

١٠ – نوع وأقصى مقاس للركام.

١١ – أنواع الإضافات Admixtures إن وجدت.

١٢ – وقت الخلط

الباب الثالث

منهجية البحث

مقدمة :

يتناول هذا الباب عرضآ مفصلآ للمنهجيه التي إتبعها الباحث والتي تم الاعتماد عليها في إجراء هذا البحث، وكيفية الحصول علي البيانات المطلوبة ، بهدف التعرف علي مخاطر الاعمال الخرسانيه وتقليلها باستخدام التقنيات الحديثه بالسودان . وشمل هذا الباب علي منهج البحث ، ووصف لمجتمع البحث ، وخصائص اختيار عينة البحث ، وتصميم الاستبيان ،ثم عرض الأداة الاساسية للبحث وهي الاستبيان وعرض بيان النتائج من خلال تطبيق الاداة الاحصائية في معالجة النتائج المرصودة.

3.1 مجتمع البحث

اشتمل مجتمع البحث علي المهندسين والخبراء في مجال صناعة التشييد بولاية الخرطوم بالقطاعين العام والخاص ، وقد تم استهداف عدد مقدر من الاستشاريين والمقاولين والمالكين ، يعملون مدراء اقسام لشركات ، مدراء مشاريع ، مهندسين تنفيذيين لمواقع بالاضافه الي **عينة البحث**

تم اختيار عينة البحث بطريقة عشوائية منتظمه من مجتمع البحث ، وذلك خلال سجلات الشركات العاملة بصناعة التشييد في ولاية الخرطوم وبعض الخبراء من الاستشاريين والمقاولين والملاك من القطاعين الخاص والعام مع الاختلاف والتباين في خبراتهم ومؤهلاتهم العلمية . تم توزيع عدد (70) استبيان علي العينة المستهدفة وتم الحصول علي(67) . نسبه مئويه قدرها 96%

3.2 تصميم الاستبيان

بما ان الاستبيان هو احد الوسائل للحصول علي البيانات من قبل عينة البحث ، فقد كان الوسيلة التي تم اتباعها في هذا البحث لجمع البيانات من عينة البحث وتم اعداده بصوره واضحه لا لبس فيها ولا غموض بحيث تمكن الباحث من الوصول الي آراء العينه المستهدفة بطريقة مباشرة . مر الاستبيان بعدة مراحل ابتداءآ من التصميم ، والاعداد ، والتوزيع ، والاستعادة ، كما تم فيه مراعاة

بعض الجوانب الحسية المتعلقة بالعينة المستهدفة من مراعاة عدم الاطالة المملة وعدم القصر المخل بنوعية البيانات المطلوبه من المستهدفين

ومن اهم المراحل التي مر بها الاستبيان هي :

اختيار البيانات المراد الحصول عليها من قبل المستهدفين بدقه والتي تخدم اغراض البحث وتصب مباشرة في الفرضيات المراد فحص صدقها من عدمه .

توزيع الاستبيان علي جميع افراد عينة البحث المستهدفة بغرض جمع البيانات اللآزمه للبحث ، وقد تم تقسيم الاستبيان الي جزئيين كما يلي :

الجزء الاول : يتناول البيانات الاوليه المتعلقه بالمبحوثين وعددها اربعة فقرات وهي :

نوع القطاع الذي تعمل فيه

طبيعة عمل المؤسسة التي تعمل لديها

عدد سنوات الخبرة

المؤهل العلمي

الجزء الثاني : ويتناول البيانات المتعلقة بالخرسانة صناعتها وموادها واختباراتها . ويتكون من سبعه وعشرين فقره تتعلق بالعوامل الآتية :

1. معيارية الخلطات الخرسانية في السودان .
2. الالتزام بالتصميم للخلطات قبل بدء التنفيذ .
3. اختبار مكونات الخرسانة .
4. مرعاة الجودة بالاختبارات .
5. مدي استخدام المضافات للخرسانة .
6. انواع القوالب المستخدمة
7. إختبار مادة الاسمنت .
8. إختبارات مادة الركام .
9. تقنية الخرسانة الجاهزة .
10. أنواع الشدات الخرسانية الحديثة بالسودان .

11. تصميم واختبار الشدات الخرسانية .
12. التحوطات عند إستخدام الشدات الخشبية .
13 . الشدات والفرم تستخدم حسب التصميم .
14 . عملية الدمك والآلات المستخدمه .
15 . نسب مكونات الخلطة .
16. طرق صناعة الخرسانة .
17 . إختبار ماء الخلط .
18 . إختبارات التدرج للركام .
9. تخزين المواد .
20. نظام معايرة مواد الخلط .
21. درجة حرارة الصب .
22 . الاختبارات الخرسانية قبل أم بعد .
23 . إستخدام الخلط اليدوي .
24. الزامية المنفذ في إستخدام فرم معينة .
25. مدي استخدام المضافات للخلطة .
26. أثر المناخ علي المضافات .
27 . مدي حداثة طرق اعداد الخرصانة في السودان .

وقد تم التركيز في هذا البحث علي عناصر محددة ومنها الخرسانة سابقة التجهيز ,

3.3 منهجية البحث :

من اجل تحقيق اهداف البحث قام الباحث باستخدام المنهج الوصفي التحليلي ، الذي يعرف بانه طريقة تتناول احداث وظواهر وممارسات موجودة ومتاحه للدراسه والقياس دون تدخل الباحث في مجرياتها ، ويستطيع الباحث ان يتفاعل معها بالوصف والتحليل . فالتحليل الكيفي يصف الظاهرة ويوضح سماتها وخصائصها أما ، التعبير الكمي يعطي وصفآ رقميآ ويوضح مقدار وحجم الظاهرة ،

بالإضافة الي توفير البيانات والحقائق عن مشكلة البحث وكيفية تفسيرها بالوقوف علي دلالاتها . تم جمع جميع البيانات نوعبن من المصادر وهي كما يلي :

3.3.1 المصادر الثانوية :

إستخدم الباحث في معالجة الاطار النظري للبحث مصادر للبيانات الثانوية وهي :

1- الكتب والمراجع الاجنبية والعربية والتي ذات علاقة وثيقه بموضوع البحث والدراسة .

2- الاستعانة ببعض المواقع الإلكترونية

3.3.2 المصادر الاولية :

لمعالجة الجوانب المتعلقة بتحليل البيانات لموضوع البحث لجأ الباحث الي جمع البيانات الاولية عن طريق تصميم استبيان كوسيلة رئيسية ، وذلك نسبة لاهمية الاستبيان في توفير الجهد والوقت ، واعطاء المبحوثين حرية التعبير عن آرائهم وخاصة عند ترك الفقره المتعلقه بالاسم في مسودة الاستبيان اختياريآ . وهذه الطريقة في تقدير الباحث افضل من عمل المقابلات المباشرة او الرجوع الي دراسة حالة محددة والتي قد لاتؤدي للتوصل الي البيانات المطلوبة بدقة نسبة لتداخل عوامل عديدة من أهمها عدم الشفافية التامة ، والخوف من تحمل مسؤلية إفشاء المعلومات ، لهذا تم تصميم الاستبيان حتي يخدم الغرض من البحث (موضح بملاحق البحث) .

الباب الرابع

تحليل ومناقشه النتائج

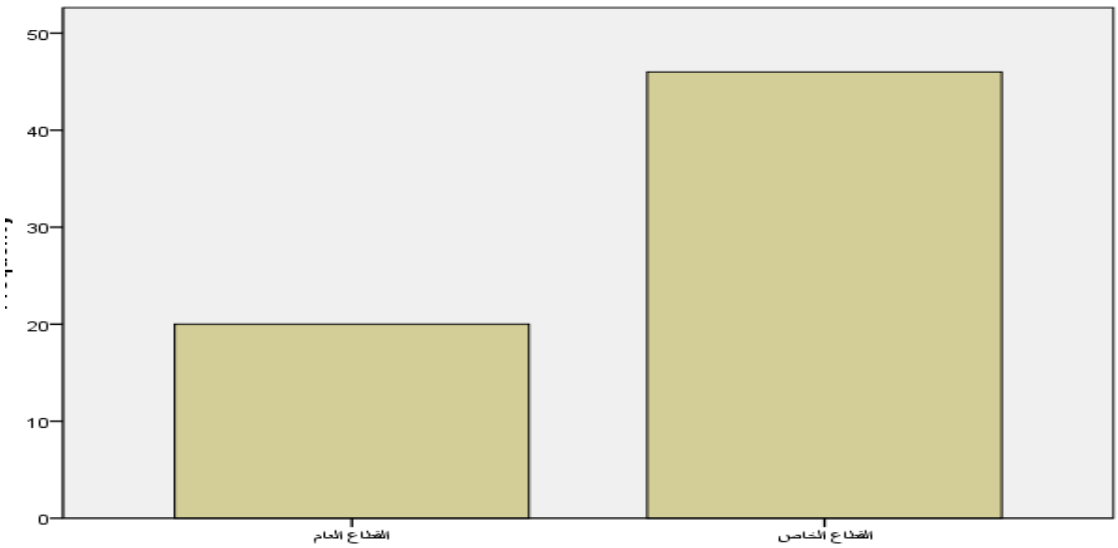
مقدمة :

في هذا الباب تم تحليل و مناقشه النتائج التي تم جمعها من خلال استبيان تم توزيعه داخل ولايه الخرطوم , حيث اشتمل مجتمع البحث علي المهندسين والخبراء في مجال صناعة التشييد بولاية الخرطوم بالقطاعين العام والخاص ، وقد تم استهداف عدد مقدر من الاستشاريين والمقاولين والمالكين ، يعملون مدراء اقسام لشركات ، مدراء مشاريع ، مهندسين تنفيذيين لمواقع بالاضافه الي اكاديميين , تم توزيع عدد (70) استبيان علي العينة المستهدفة وتم الحصول علي(67) . نسبه مئويه قدرها 96% .

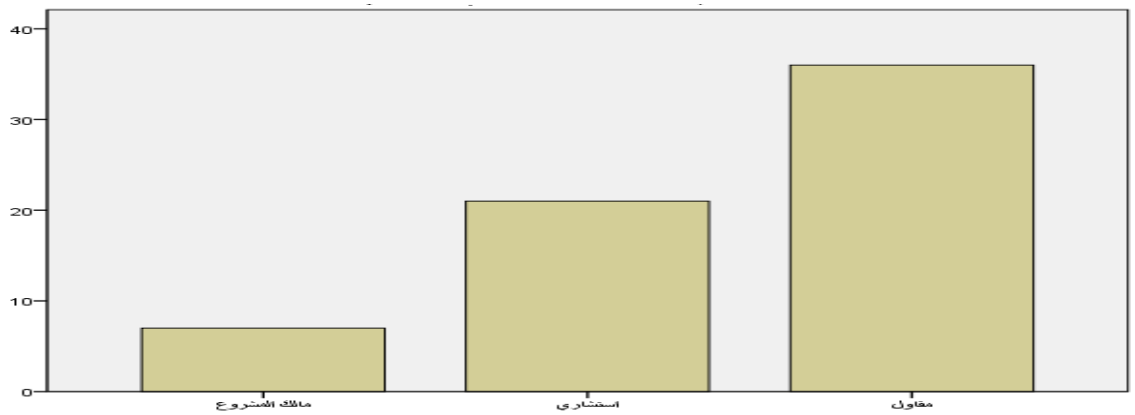
يحتوي هذا الباب على جزئين اولهما استفسار عن معلومات عامه وشخصيه خاصه بالذين استهدفهم الاستبيان , ام الجزء الثاني يتناول البيانات المتعلقة بالخرسانة صناعتها وموادها واختباراتها . ويتكون من سبعه وعشرين فقره .

4.1 نتائج التحليل

شكل4-1 نوع القطاع الذي تعمل فيه

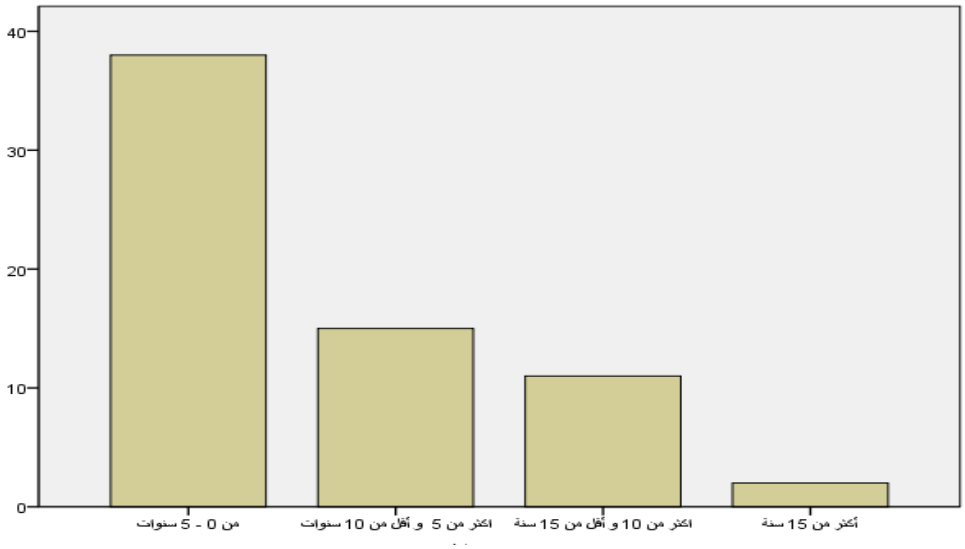


مخطط 4-2: طبيعة عمل المؤسسة التي تعمل لديها



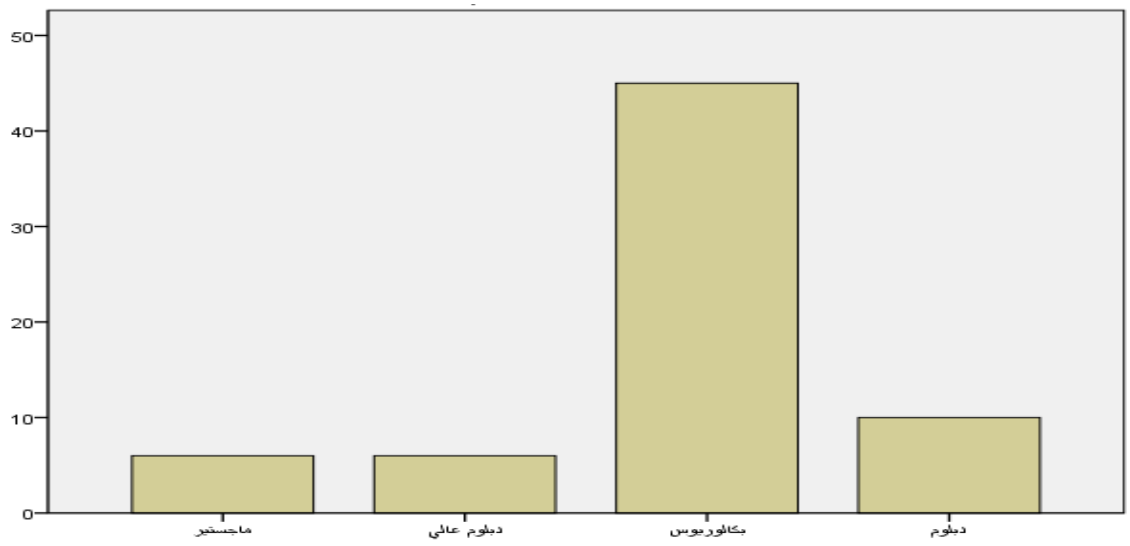
11% مالك , 2% استشارى , 56 % مقاول وهذا يوضح ان كل اطراف مشروع التشييد ممثلة فى هذه العينة مما يعطى نتائج من واقع الممارس

مخطط 4-3: عدد سنوات الخبرة



5 سنة =57 % , 5- 10 = 23% , 10 – 15 = 16% , اكثر من 15 = 3% العينة ممثلة تمثيلاً جيداً لكل الفئات العمرية وتؤكد هذه النسبة ان الفئات العمرية الاقل سناً تكون اكثر علاقة بالتقنيات والبرامج الحديثة

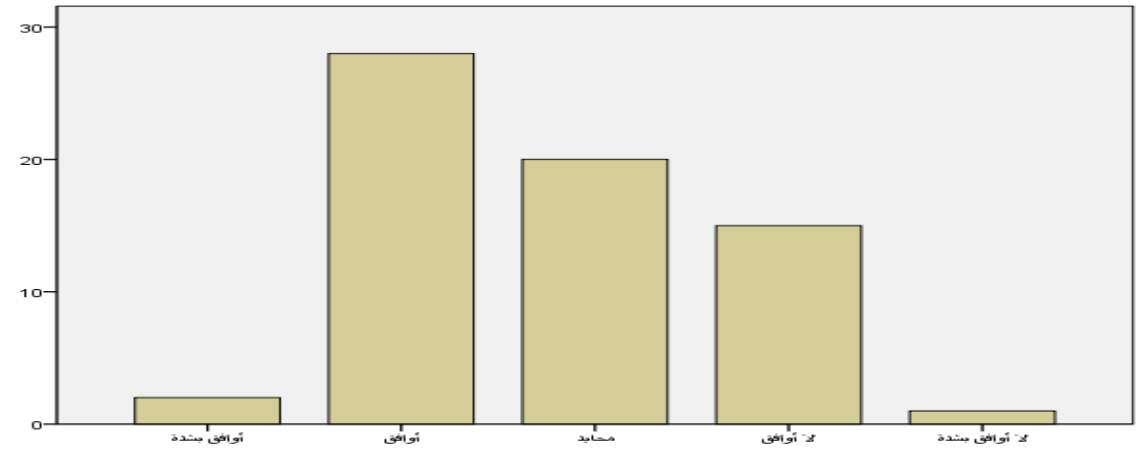
مخطط 4-4: المؤهل العلمي



9% ماجستير, 9% دبلوم عالى , 67% بكالريوس , 14,9% دبلوم

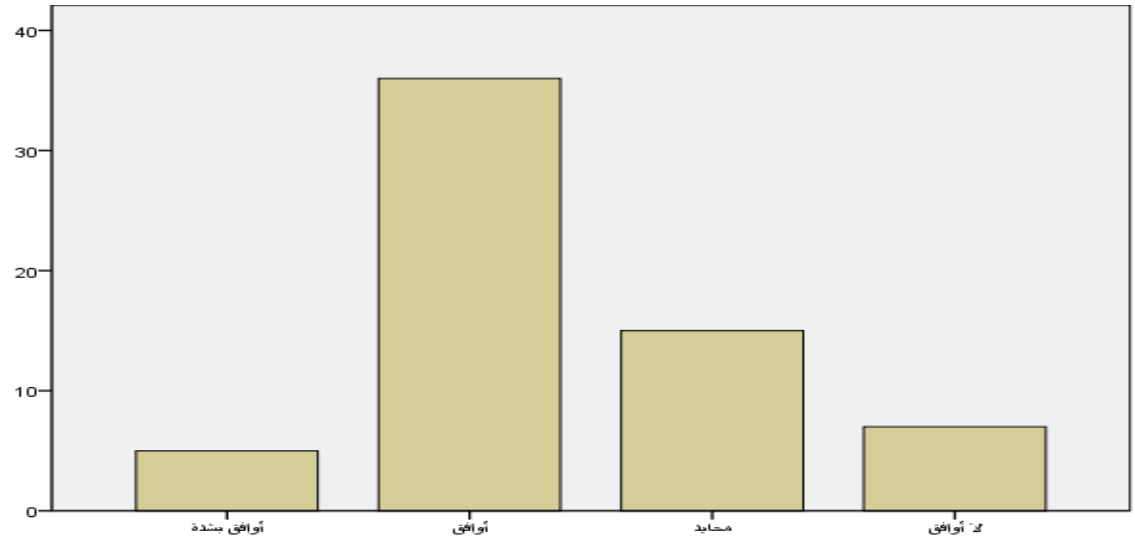
الخبرات الاكاديمية المواهلات للصفة متماثلة وغطت كاملة الدرجات العلمية وهذا يضفي جودة نوعية لمخرجات هذا الاستبيان

مخطط 4-5 : الخلطة الخرسانية في السودان تتم بصورة معيارية



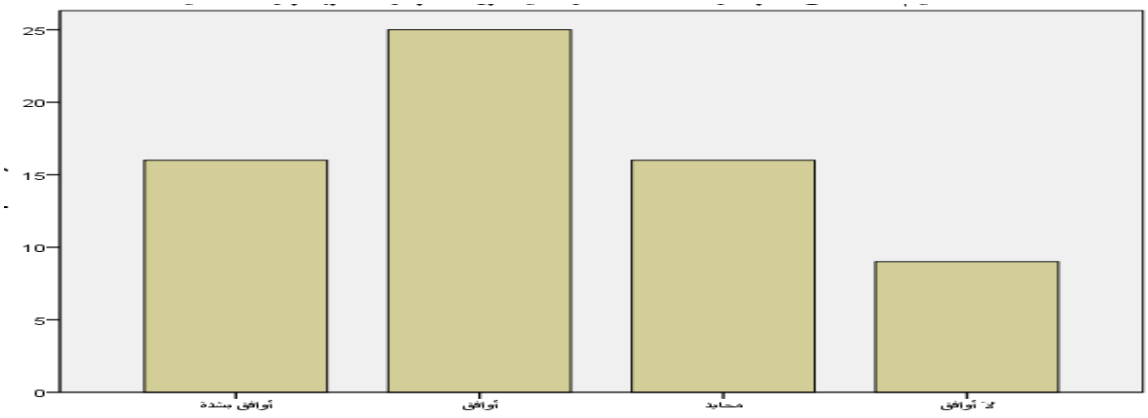
الموافقون 45,4% , غير الموافقون 24,2% بينما عدد المحايدون 30,3% وهذا يؤكد ان احتمال ان تكون الخلطة تتم بصورة معيارية غير كبيروخاصة وان الفئة المحايدة فى هذه الحالة يمكن ان تكون اقرب الى الاتجاه السالب فبالتالي فان هنالك مشكلة فى معيارية الخلطات الخرسانية في صناعة التشييد بالسودان .

مخطط 4-6 : تصميم خلطات خرسانية مسبقا قبل البدء بالتنفيذ



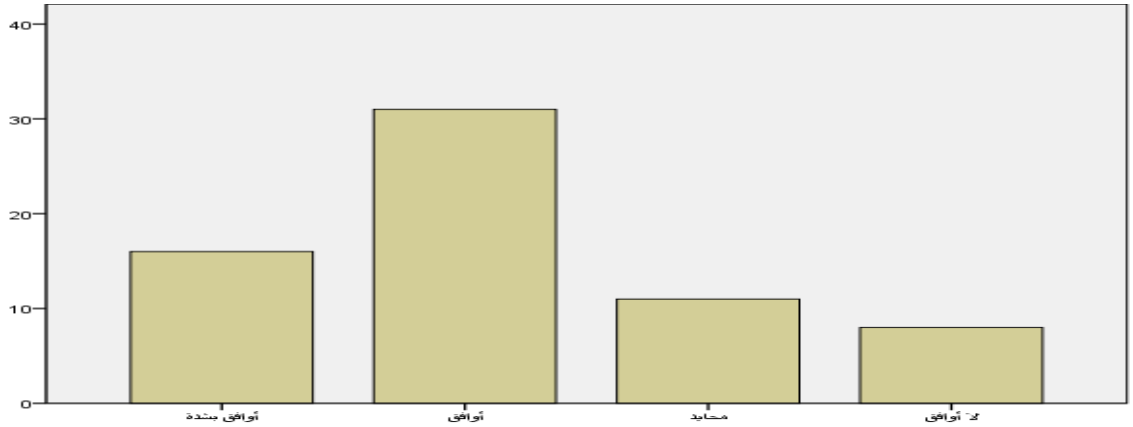
الموافقون 65% , غير الموافقون 11,1% , المحايدون 33,8% بما ان نسبة المحايدين 23.8% وغير الموافقين 11,1% وبالنظر الى الفئات الموافقة فان تصميم الخلطات الخرسانية مسبقاً قبل بدء التنفيذ وارداً الا ان هذا الجانب المهم يجب ان يعزز بالزام ممثل المالك فى التدقيق فى مهنيته .

مخطط 4-7: التأكد من نسب مواد الخلطة الخرسانية قبل الصب و ذلك بإختبارها معمليا



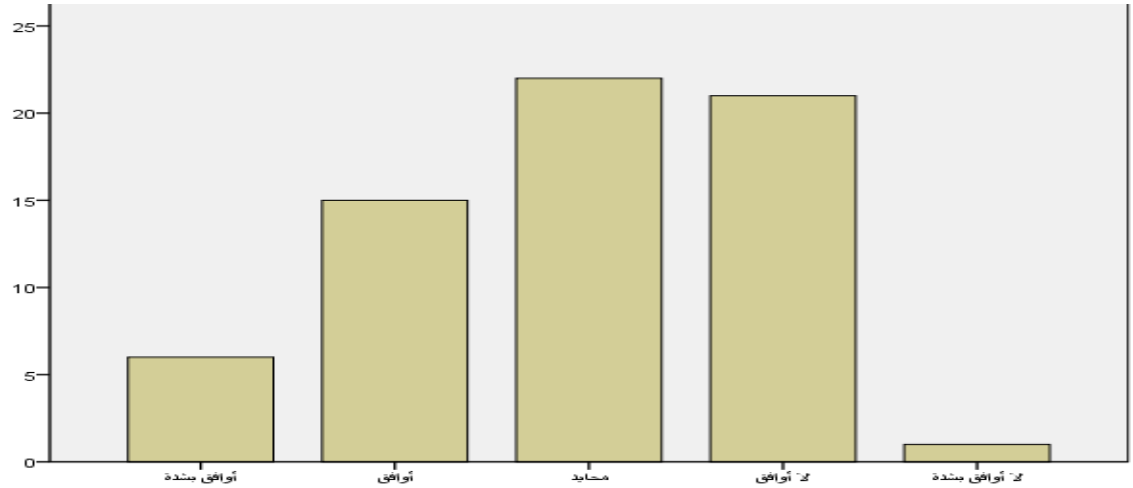
الموافقون 62,1% , غيرالموافقون 13,4% , المحايدون 33,8% هذه النتيجة توضح انه فى الغالب يتم التأكد من نسب الخلطة قبل الصب باجراء الاختبارات المعملية الا ان هذه المهمة يجب ان تعمم فى كافة اعمال الخرسانة وذلك من خلال تضمينها فى الشروط والمواصفات التعاقدية.

مخطط 4-8 : المواد المستخدمة في الخلطات الخرسانية يتم إختبارها قبل الاستخدام لتحديد جودة و نوعيتها



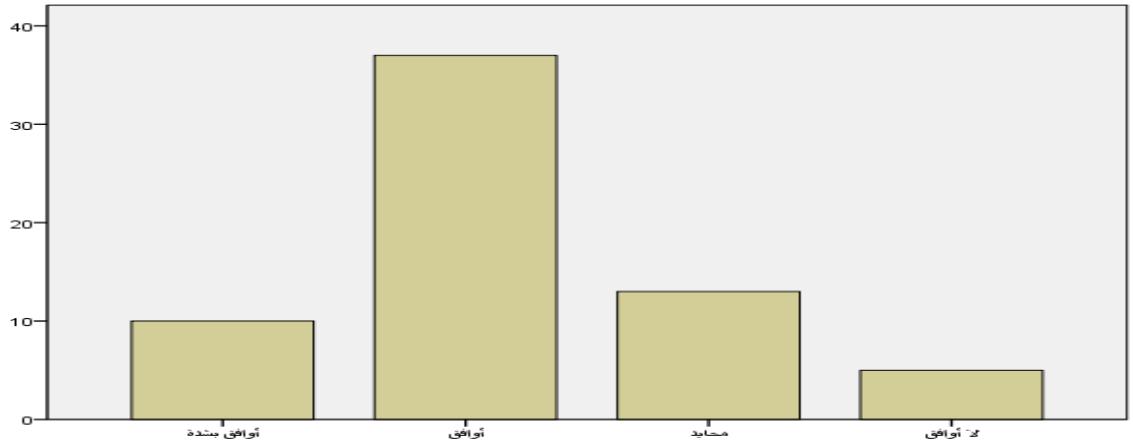
الموافقون 71,2% , غير الموافقون 12.1% هذه النتيجة تعنى انه يتم اختبار المواد المستخدمة للخلطات الخرسانية لتحديد جودتها ونوعيتها بنسبة كبيرة 70.2 % ولكن يجب ان يعزز هذا الجانب بصورة جليه من خلال تشكيل جانب رقابى مختص لان هذا الجانب يعد معياراً لجودة المنتج الخرسانى .

مخطط 4-9:استخدام المضافات الكيميائية للخرسانة بكثرة في السودان



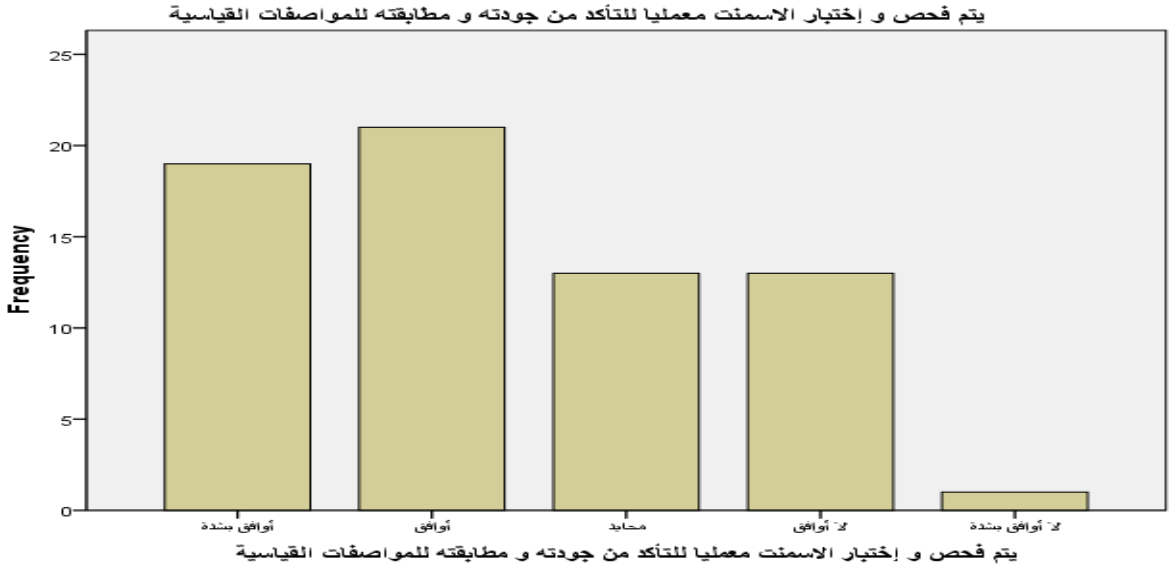
الموافقون 12.3% , غير موافقون 33.8% , بينما المحايدين 33.8% وهذا يوكد قلة استخدام المضافات الكميائية فى السودان فبالتالى فان احتمال ان يكون المحايدين ذوي نظرة فى الاتجاه السالب يؤكد عدم استخدام الاضافات الكميائية مطلقاً وهذا جيداً لتعطى الخرسانة صورة حقيقية عن المقاومة فى 28 يوما .

مخطط 4-10 : استخدام القوالب المنزلقة لتحديد قوام الخرسانة الطازجة حسب الطلب



الموافقون 72,3% , غير موافقون 33.8% , في هذه النتيجة نسبة 72,3% يؤكدون إستخدام القوالب المنزلقة قبل الصب لتحديد قوام الخرسانة الا ان 20% من الفئة المبحوثة محايدة والتي لربما لا تستخدام القوالب المنزلقة لتحديد القوام لذا يجب تعميم استخدم هذه القوالب في كافة الاعمال الخرسانية .

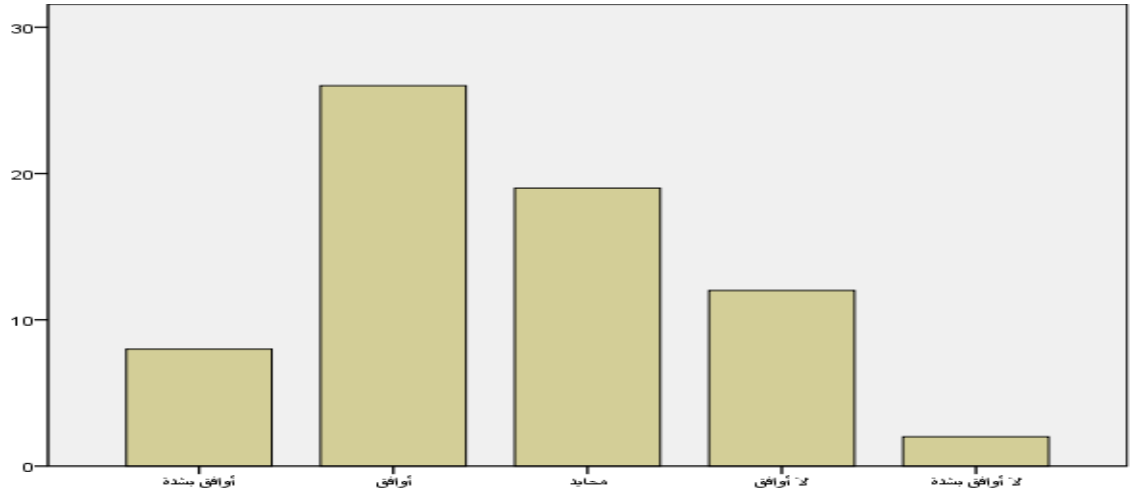
خطط 4-11: فحص و إختبار الاسمنت معمليا للتأكد من جودته و مطابقته للمواصفات القياسية



الموافقون 59,7% , لموافقون 20,9% , المحايدون 19,4% , هذه النتيجة تدل على ان فى الغالب يتم فحص واختبارالاسمنت معملياً للتأكد من جودتة ومطابقته للمواصفات وذلك بالنظر الى الفئة 59.7% موافقة واذا ما اخذ بعين الاعتبار ان الفئة المحايدة 19.4% احتمال ان تكون سالبة

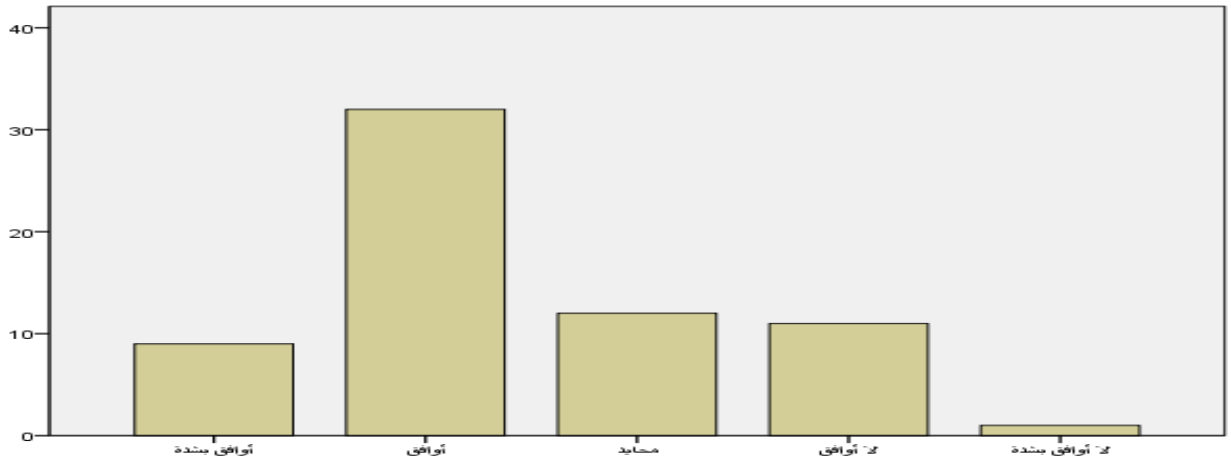
الاتجاه وعليه ضرورة تضمنين بند اختبارات الاسمنت فى كافة مستندات العقد والشروط والمواصفات التعاقدية .

مخطط 4-12: إختبار الركام لتحديد نسبة الركام و الخشن و الناعم



الموافقون 50,7% , غير موافقون 20,9% , المحايدين 28,4% وهذه النتيجة تدل على ان عملية اختيار الركام لتحديد نسبة الركام الخشن من الناعم معمول بها فى قطاعات التشييد لكن 50.7% نسبة غير مشجعة وبما ان تحديد نسبة الركام الخشن الى الناعم يوثر على اتذان كتله الخرسانة الطازجه يجب ان تنص المواصفات التعاقدية على الزام عمل الاختبارات مسبقاً.

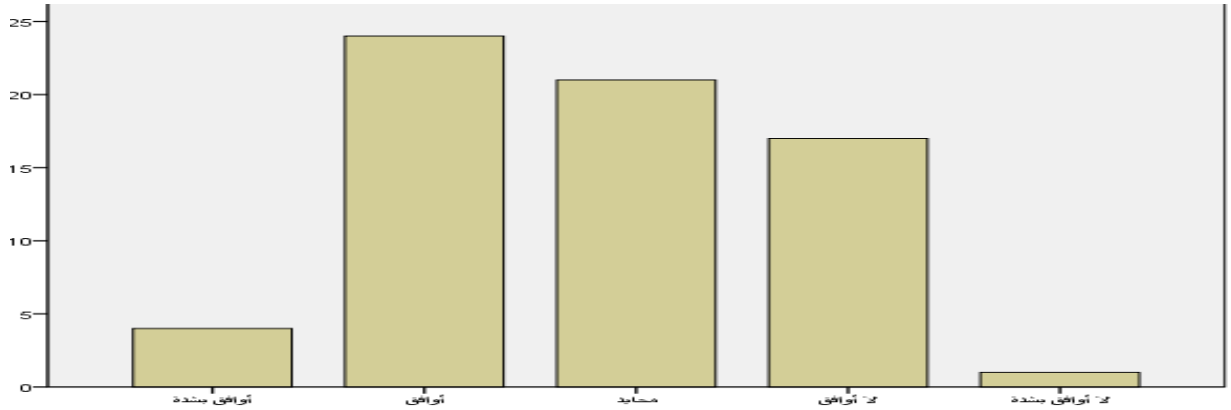
مخطط 4-13: إستخدام الخرسانة الجاهزة شائعا بالسودان



الموافقون 63% وهذا يدل الى ان استخدام الخرسانة جاهزة قد اصبح مستخدماً فى بعض مشاريع التشييد بينما الفئة الغير موافقة 18.4% مما يعذى عدم شيوع استخدامها فى كافة قطاع التشييد ،

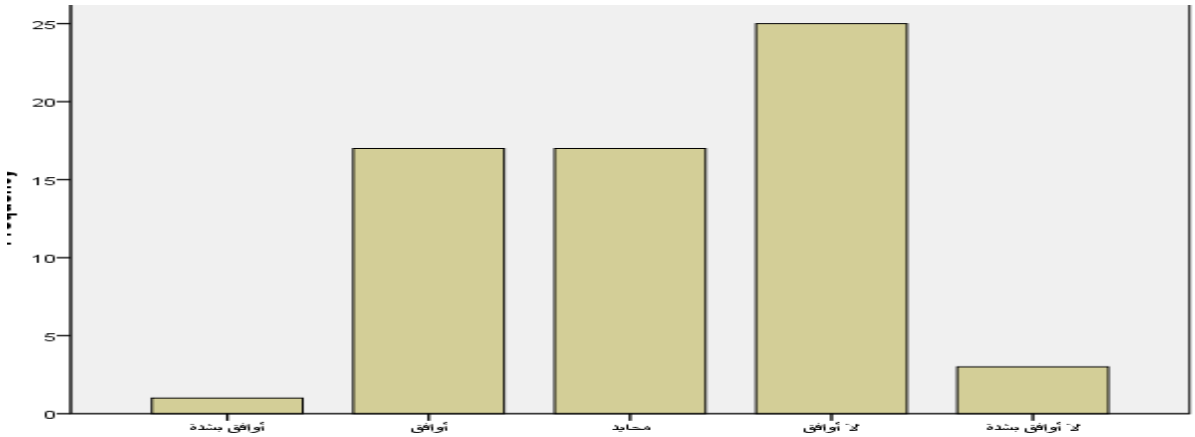
والتى يستوجب ادراج استخدام الخرسانة الجاهزة كخطة عمل ضمن الشروط والمواصفات القياسية لمشاريع الاعمال الخرسانية .

مخطط 4-13: إستخدام الخرسانة الجاهزة شائعا بالسودان



الموافقون 41.8% , غير الموافقين 26.9% , المحايدون 31.3% من النتيجة نجد ان المحايدون 31.3% يؤكد ان احتمال استخدام الشدات الخرسانية الحديثة فى السودان مثل الفرم المنزلقة غير شائعاً بكثرة خاصة وان الفئة الغير موافقة 26.9% مما يعزز ضعف استخدام الشدادات الخرسانية الحديثة . اذا ما اخذ بعين الاعتبار ان تكون الفئة المحايدة ذات اتجاه سالباً والتي تمثل 31.3% .

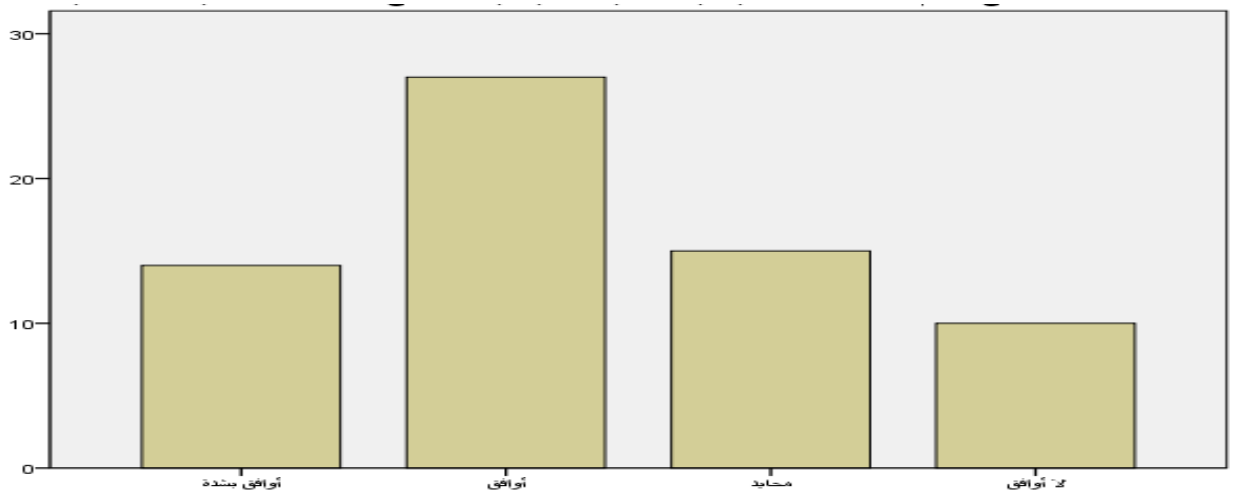
مخطط 4-15: تصميم الشدات الخرسانية بالسودان قبل إستخدامها



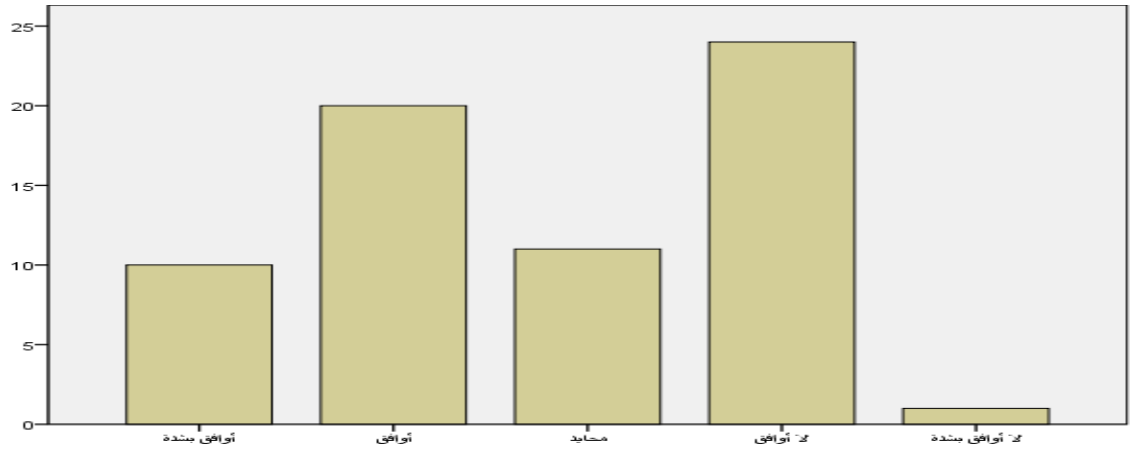
الموافقون 28.6% غير الموافقون 41.8% تشير هذه النتيجة الي ان في السودان لا يتم تصميم الفرم والشدات الخرسانية ، بينما المحايدين 27% وهذا يؤكد ان احتمال عدم تصميم الشدادات الخرسانية بالسودان قبل استخدامها وارداً اذا ما قورنت الفئة المحايدة (27%) مع الفئة الموافقة(28.6%) وكانت سالبة . لذا ولضمان التأكد من سلامة وكفاءة الشدات الخرسانية لتحمل

الاحمال الملقاة عليها عند مرحلة التصميم الانشائ مع تحديد المعايير التي يقاس عليها استخدام الفرم والشدات الخرسانية قبل الاستخدام .

مخطط 4-16: رش أسطح الفرم و الشدات الخشبية بالماء قبل الصب مباشرة لمنع إمتصاص الخشب لماء الصب

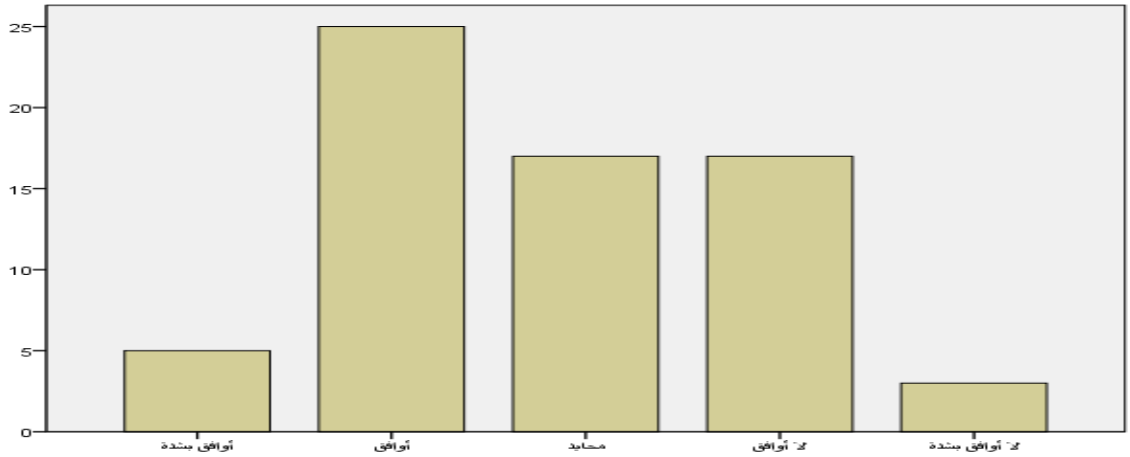


الموافقون 62.1% وهذا يؤكد اهمية استخدام الفرم المبللة بالماء في منع حدوث الانكماش أو التشققات في سطح الخرسانة وبالتالي فان ه يساعد علي حفظ نسبة معينة من الرطوبة داخل الخرسانة ، الا ان 15.2% من الفئة المبحوثة تؤكد عدم الالتزام بهذه المعايير وأن 21.7% من الفئة المبحوثة تشير الي احتمالية عدم رش الفرم بالماء مسبقا لذا يجب ضبط جودة الخرسانة واستخدام الفرم من خلال تضمينها في المواصفات القياسية للأستخدام الشدات الخشبية .



مخطط 4-17: إختبار الفرم و الشدات المناسبة وفقا للتصميم

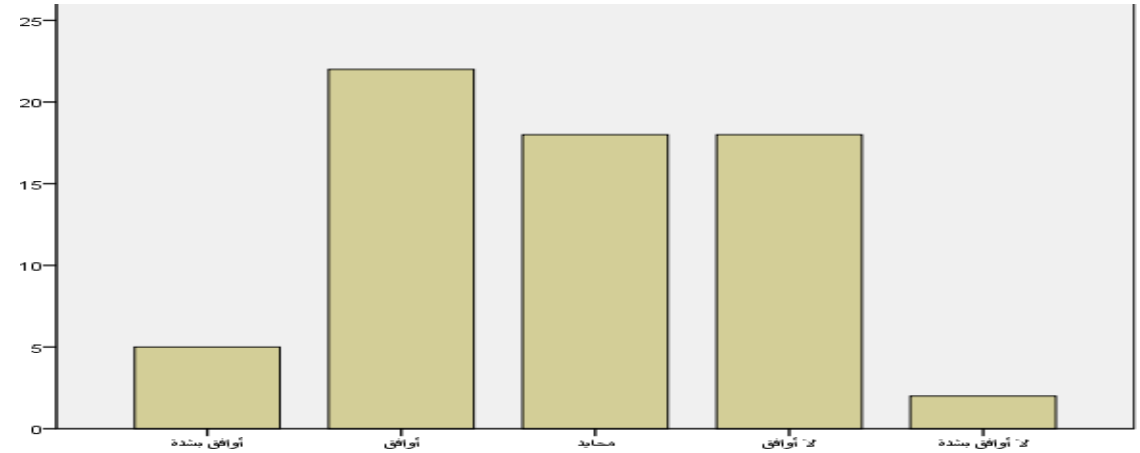
الموافقون 45.5% وهذه النتيجة تؤكد احتمالية ان يتم فى السودان اختيار نوع الفرم والشدادات المناسبة وفقاً للتصميم بالنظر الى ان الفئة الغير موافقة 37.9% مما يؤكد ذلك ان الفئة المحايدة 16.7% ان تكون غير مدركة للاهمية اختيار الفرم نسبة لانها تمثل حوالى 55% من جملة تكلفة المنشاء الخرسانية وعليه يجب ان تنص الاشتراطات والمواصفات الخاصة على ضرورة اختيار نوع الفرم بدقة.



مخطط 4-18: تستخدم في السودان أجهزة الدمك الحديثة

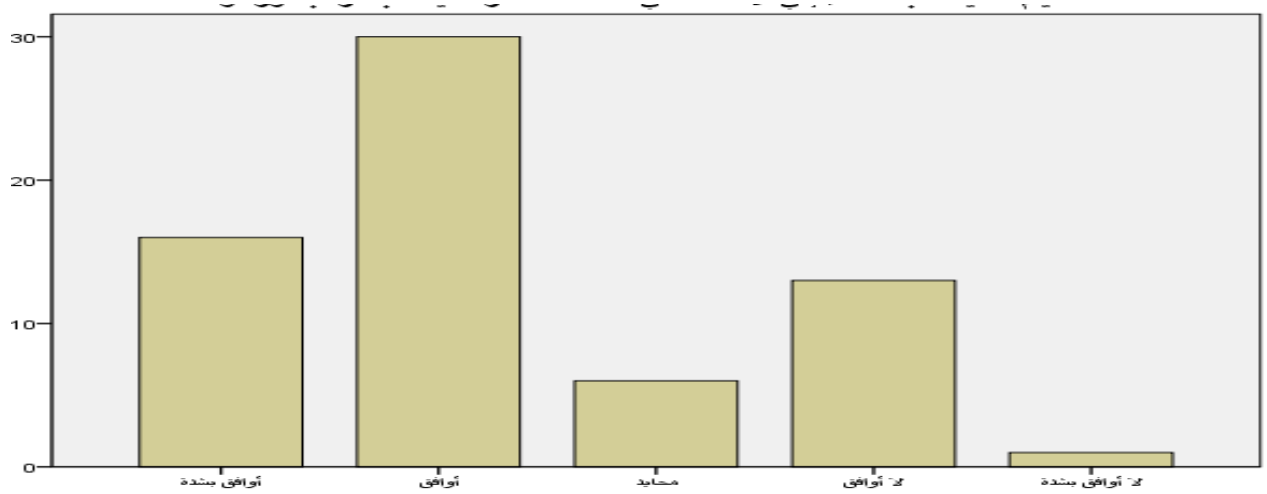
الموافقون 34.8% , غير الموافقون 29.9%

بينما المحايدون25.4% يؤكد احتمالية ان غالباً مالا تستخدم اجهزة الدمك الحديثة فى السودان لذا يجب الاهتمام والتزام المهنية فى دمك الخرسانة واستخدام الاجهزة المتطورة من خلال ضبط جودة المنتج الخرسانى.



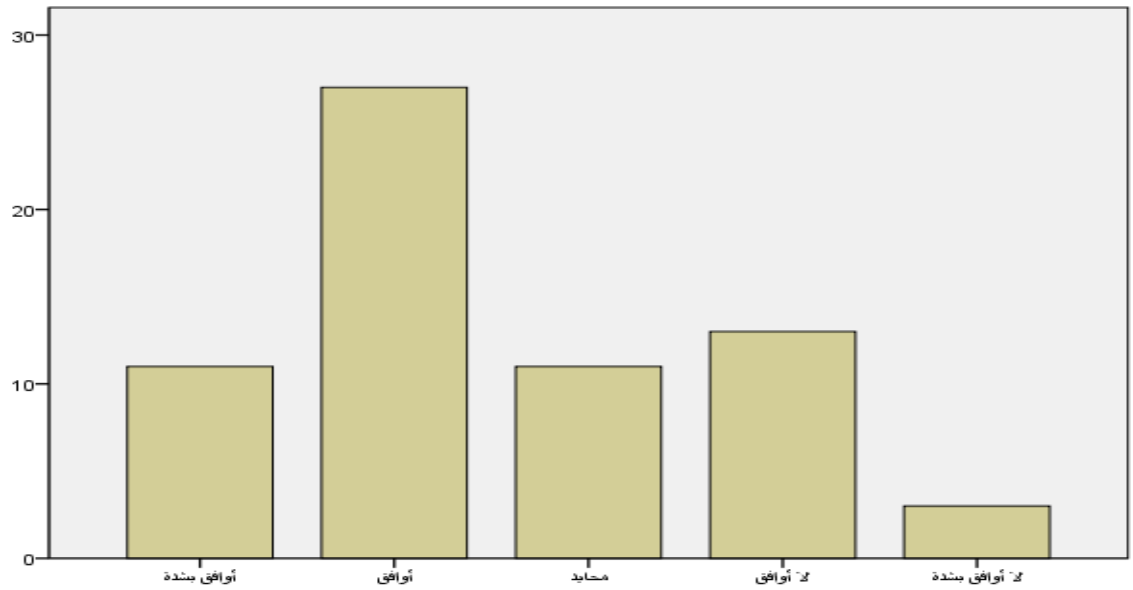
مخطط 4-19: دراسة تركيب عجينة الأسمنت المستخدمة في الخلطة الأسمنتية مسبقا

تتوقف منفذية الخرسانة اساسا علي جودة توزيع عجينة الاسمنت علي جميع حبيبات الركام ، كما يعزي الانكماش والتمدد في الخرسانة الي عجينة الاسمنت 41.5% يرون انه قد يتم دراسة تركيب عجينة الاسمنت بينما 30.2% يؤكدون عدم دراسة العجينة لذلك فمن المفيد دراسة تركيب عجينة الاسمنت نسبة لأثرها علي جودة الخرسانة الناتجة من ناهية المقاومة المميزة وعليه يجب أن تنص المواصفات التعاقدية علي اهمية دراسة العجينة مسبقا وعمل اختبارات دورية في كل مرحلة من مراحل المشروع .



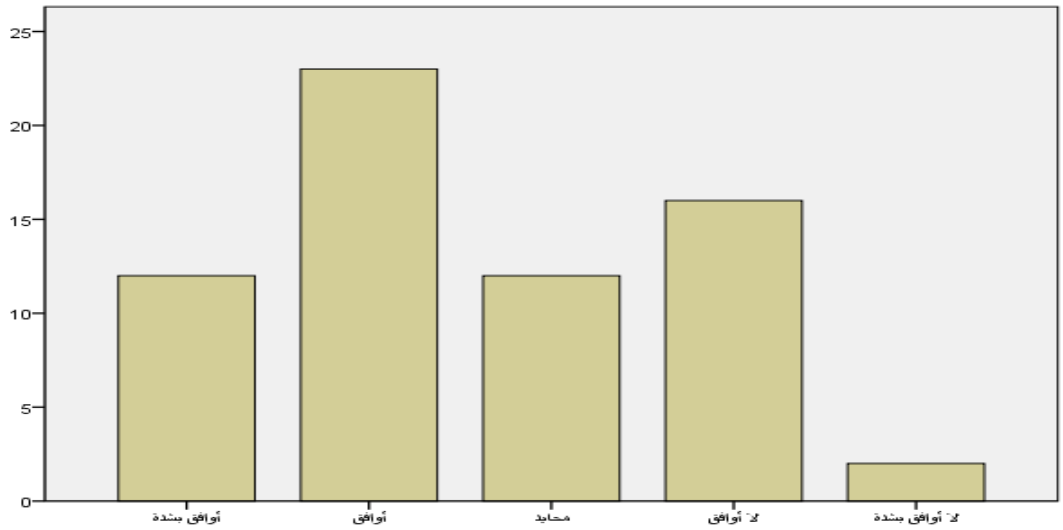
مخطط 4-20: تحديد نسبة الماء إلي الأسمنت في الخلطات الخرسانية الجاهزة بصورة واضحة

الموافقون 69.7% , غير الموافقين 21.2% , المحايدين 9.1% , وهذه النتيجة تؤكد انه فى الغالب لايتم تحديد نسبة الماء الى الاسمنت فى تصميم الخلطات الخرسانية بصورة واضحة اذا مانظرنا الى الفئة الغير موافقة 21.2% بينما 9,1% من المحايدين احتمال ان لا يتم تحديد نسبة الماء الى الاسمنت فبالتالي فان هنالك مشكلة في تحديد نسبة الماء الي الاسمنت بالخلطة الخرسانية وهذا ما يؤدي الي ضعف جودة ومقاومة الخرسانة .



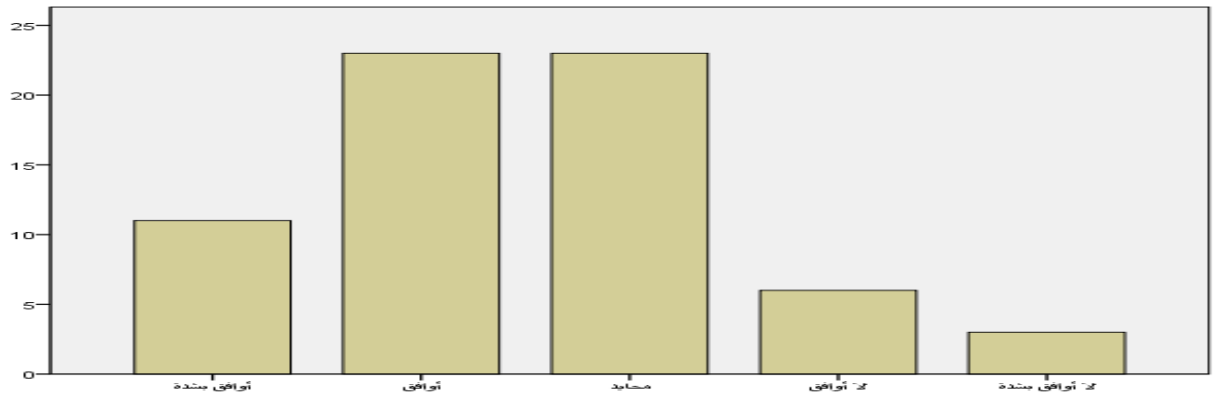
مخطط 4-21: تحدد طرق صناعة الخرسانة من خلط و صب و نقل و دمك بصورة واضحة لتعطي خرسانة ذات خواص محددة

الموافقون 58.4% , غير موافقون 24.6% , المحايدون 16.9% نلاحظ ان الفئة الموافقة 58,4% قد نسبة وسطية وتوضح انه فى القالب ان لا يتم تحديد طرف صناعة الخرسانة من نقل وصب ودمك لتعطى خرسانة ذات خواص محددة مما يؤكد ذلك ان الفئة الغير موافقة 24,6% وهذا الجانب المهم يجب ان ينص عليه بصورة واضحة من خلال الملاحظات والشروط الفنية وان تكون ملزمة مسبقا



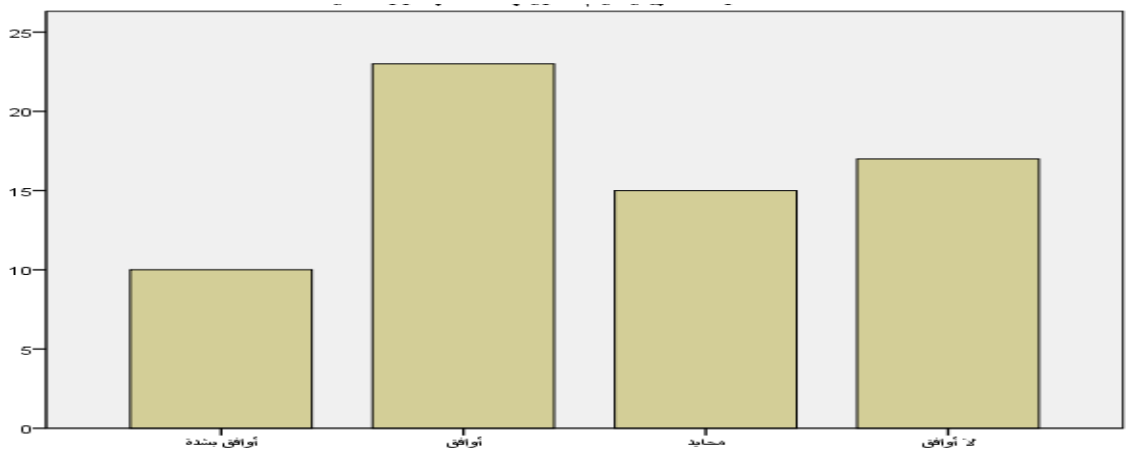
مخطط 4-22: التأكد من أن ماء الخلط خالي من الشوائب و الأحماض و القلويات

الموافقون 53.9% وهذه النسبة توضح ان هنالك خلل فى المواصفات وانه قد لا يتم التأكد من مواصفات المياه المستخدمة فى صناعة الخلطات الخرسانية حيث ان الفئة الغير موافقة على ان يتم التأكد من ان ماء الخلط خالى من الشوائب والاحماض والقلوى 27.7% وان الفئة المحايدة 18.5% قد تميل الى الاتجاه السالب وبالتالى فان هنالك مشكلة مواصفات المياه المستخدمة.



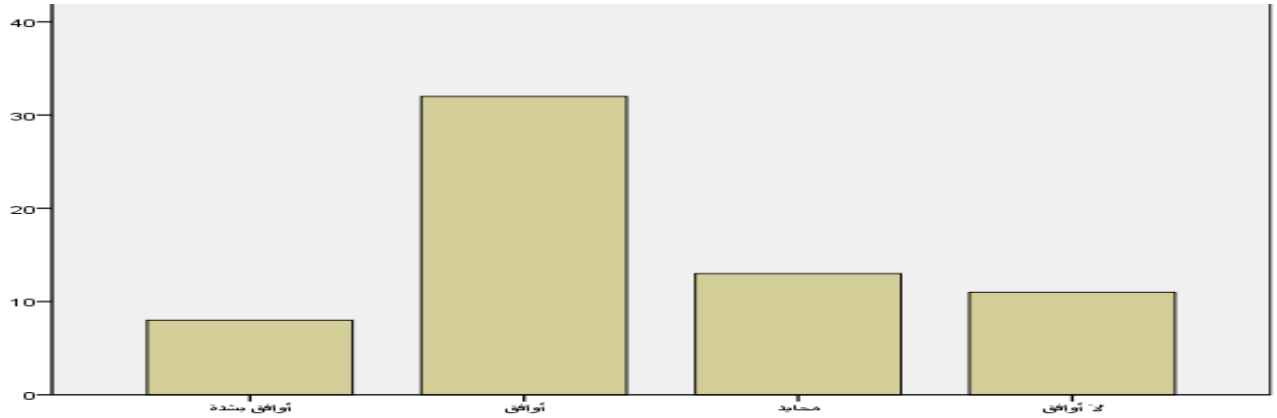
مخطط 4-23: تحديد نسبة الركام الخليطي في الخلطة

الموافقون 35.5% وهذه النتيجة تشير اليي أن في الغالب لايتم تحديد نسب الركام الخليط في الخلطة مما يؤكد ذلك أن نسبة الفئة المحايدة تمثل 34.8% لاحتمالية ان تكون الفئة المحايدة موجبة الاتجاه فضلا عن أن 13.6% من الفئة المبحوثة غير موافقة . وبما أن نسبة الركام الكبير الي الصغير في الخلطة الخرسانية ذات اهمية بالغة علي قابلية التشغيل وذلك بالكيفية التي تتاثر بالمساحة السطحية للركام الخليط ، فانه يستوجب تحديد نسبة الركام الخليط في الخلطة الخرسانية من خلال الاشراف علي صناعة الخرسانة بالمعايير التصميمية .



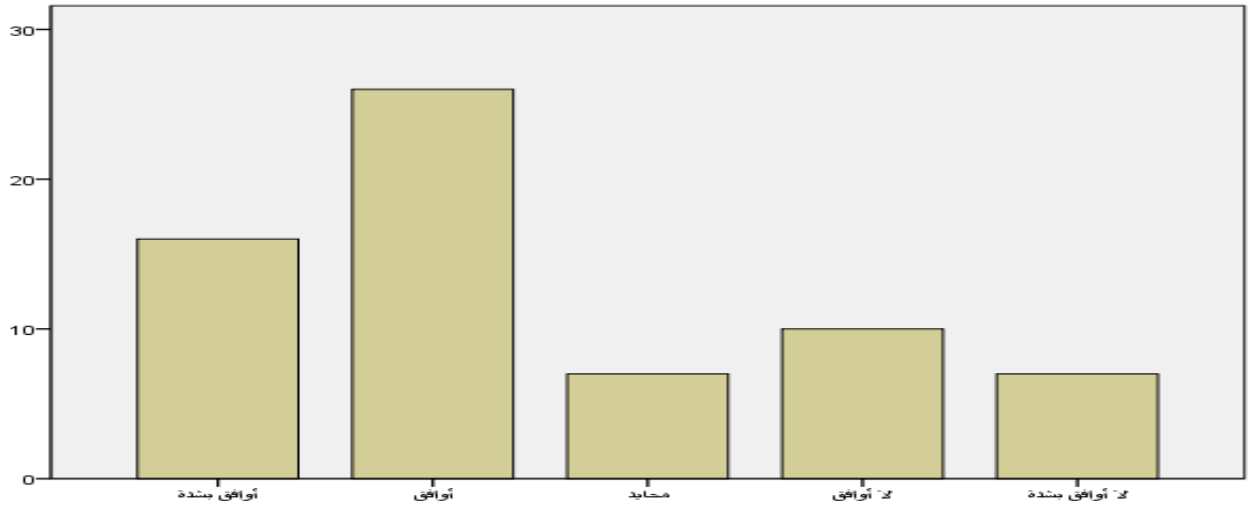
مخطط 4-24: تخزين المواد

الموافقين 50.8% , غير الموافقين 26,2% , المحايدون 23.1% وهذه النتيجة توضح ان هنالك خلل واضح فى تخزين المواد الطبيعية وان عملية التخزين المواد الطبيعية لا يتم بصورة سليمة وبالتالى يجب ان يكون تشوين المواد لكل مادة بالطريقة المنصوص عليها بالمواصفات القياسية



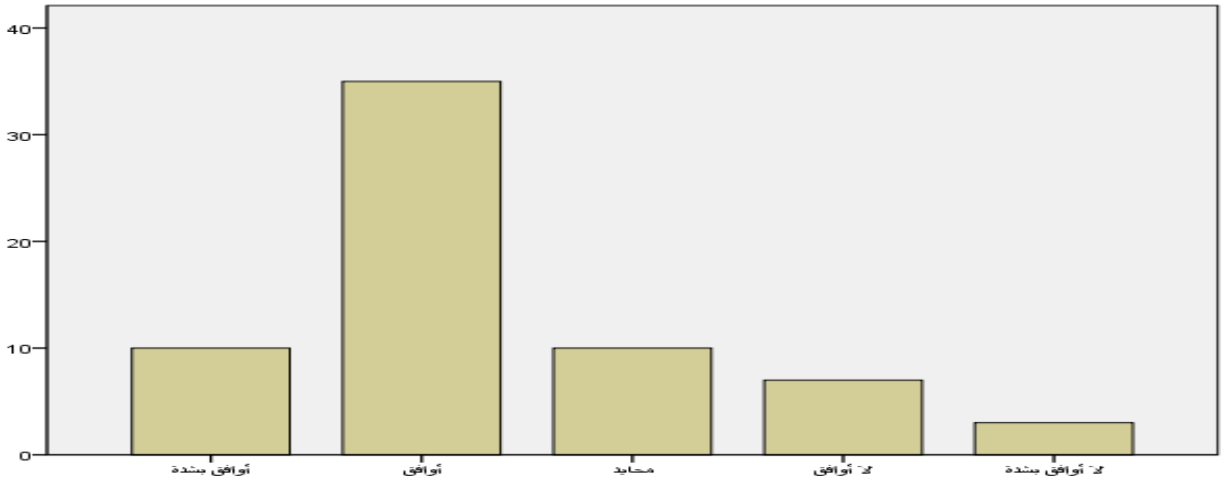
مخطط 4-25: قياس مكونات الخرسانة بالحجم

تنص اسس التصميم وشروط التنفيذ لأعمال الخرسانة علي قياس المواد لتحضير الكميات والعبوات اللازمة للخلطات الخرسانية بحيث لا يسمح بمعايرة الاسمنت بالحجم ، وعادة يتم قياس الركام بالحجم في صناديق القياس ذات حجم مضبوط .62.5% من الفئة المبحوثة تؤكد علي قياس المكونات بالحجم بينما 17.2% تشير الي ان عملية قياس المكونات لا تتم بالحجم مما يدل الي ان هنالك خلل واضح في كيفية الالتزام بالاسس والمعايير التصميمية والتنفيذية ، لذلك يجب ان تحدد المعايير القياسية لضبط جودة المنتج الخرساني .



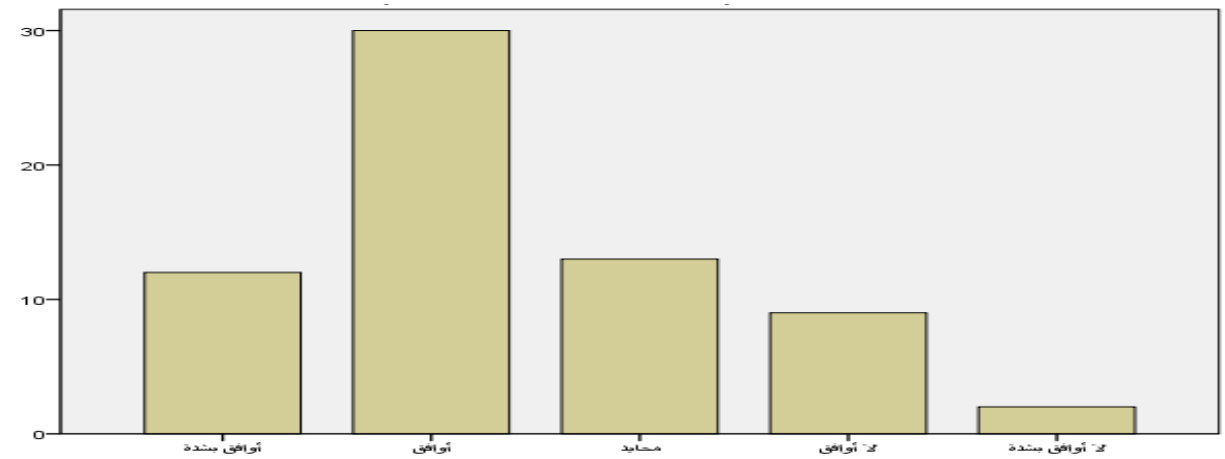
مخطط 4-26: يتم الصب في درجات الحرارة المرتفعة

أن صب الخرسانة في الأجواء الحارة يعمل علي تبخر المياة من الخلطة الخرسانية مما يؤدي الي عدم اتمام عمية التفاعل الكيميائي بين الماء والاسمنت وجفاف الخرسانة حيث تحدث عدة عيوب منها تقليل مقاومة الخرسانة .الموافقين 63.6% وهذا يؤكد ان معظم اعمال صب الخرسانة بالسودان تتم في الاجواء الحارة اذا أخذ في الاعتبار ان الفئة المحايدة 10.6% قد تكون موجبة الإتجاه . لذلك يجب عمل الاحتياطات اللأزمه عند صب الخرسانة عند درجات حرارة عالية وذلك بادراجها ضمن مواصفات المعالجة .



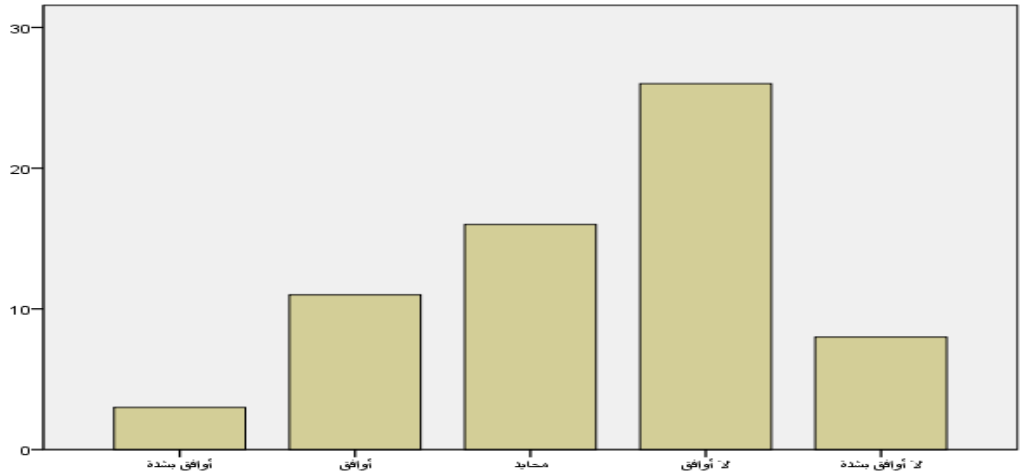
مخطط 4-27: عدم اجراء إختبارات للخرسانة بالموقع إلا عند صبها

الموافقين 69.2% , غير الموافقين 15.4% , المحايدين 15.4% وهذا يؤكد انه لاتتم اي إختبار للخرسانة بالموقع الا عند الصب ولضرورة عمل كافة الاحتياطلت لصناعة الخرسانة بكافة مراحلها يتطلب الامر ان تتم بعض الاختبارات بالموقع .



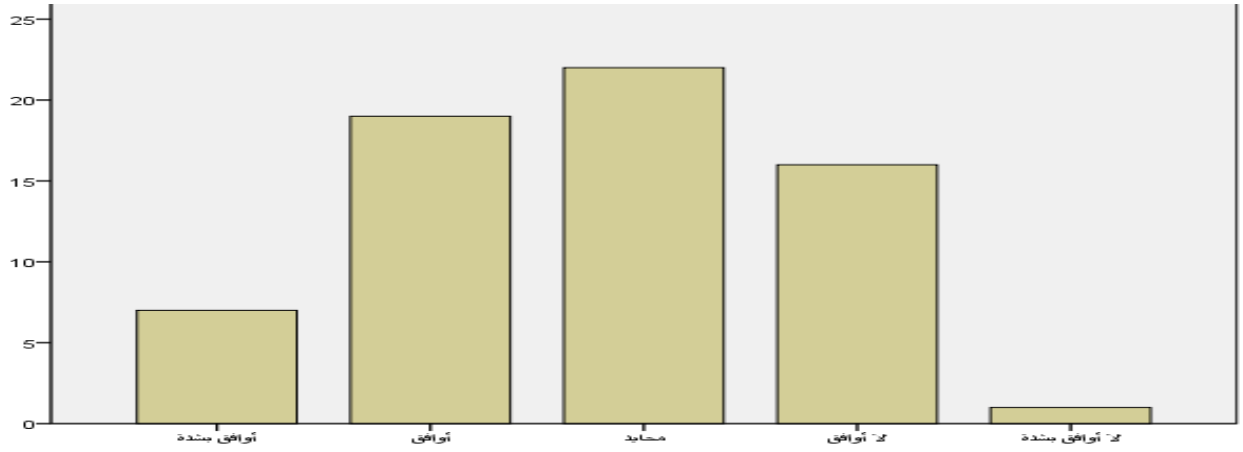
مخطط 4-28: الخلط اليدوي هو الوسيلة الأكثر إستخداما في السودان

إن الخلط اليدوي صعب وخاصة في الخلطات الجافة والكميات الكبيرة وهذا يودي الي الحصول علي خلطات خرسانية متباينة المقاومه من خلطو الي اخري وغير ثابتة 36.7% يرون ان الخلط اليدوي هو الوسيلة الوحيدة الاكثر استخداما بينما 16.6% ليس الوسيلة الاكثر استخداما وهذا ما يؤكد تقليدية اعمال خلط الخرسانة . مما يوثر علي جودة المنتج الخرساني .



مخطط 4-29: عمليه بتبطين ألواح الفرم الخشبية بصفائح معدنية قبل صب الخرسانة

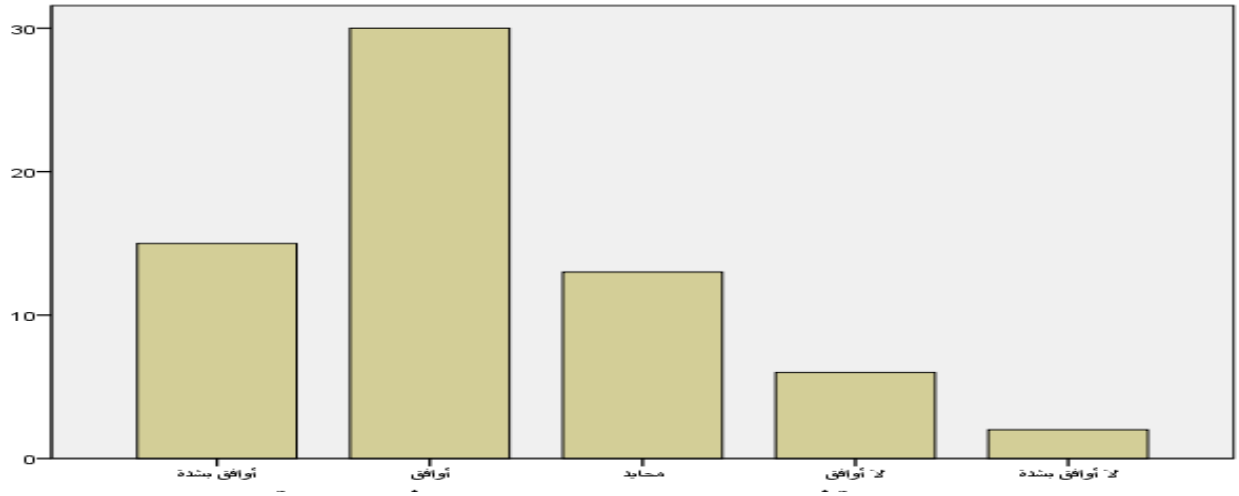
الموافقين 21.9% , غير المحايدين 53.1% , غير المحايدين 53.1% هذه النتيجة تؤكد انه لا يلزم المنفذ للاعمال الخرسانية فى السودان بتبطين الفرم الخشبية قبل الصب وهذا بدوره قد يحدث مشكلة فى مياه الخلطات الخرسانية وذلك من خلال امتصاص بعض الانواع من الخشب الي ماء الخلط الكافي للأتمام عملية الاماهة وبالتالى يؤدى الى ضعف مقاومة الخرسانة للاحمال مما يستوجب عمل كافة الاحتياطات لضمن الحصول علي المقاومة المطلوبة .



مخطط 4-30: استخدام إضافات تأجيل زمن الشك في السودان بكثرة

40% من الفئة المستبانة تري انه يتم استخدام اضافات تأجيل زمن الشك بكثرة وان الفئة المحايدة والتي تمثل 33.8% والتي قد تكون مؤيدة بانه يتم استخدام اضافات تأجيل زمن الشك ، فان استخدام هذا النوع من الاضافات بكثرة قد ينتج عنه شروخ الانكماش والتي بدورها تسبب خطراً للخرسانة . فيجب ان تكون هنالك معايير واضحة ومنصوص عليها في حال دعت الضرورة لذلك

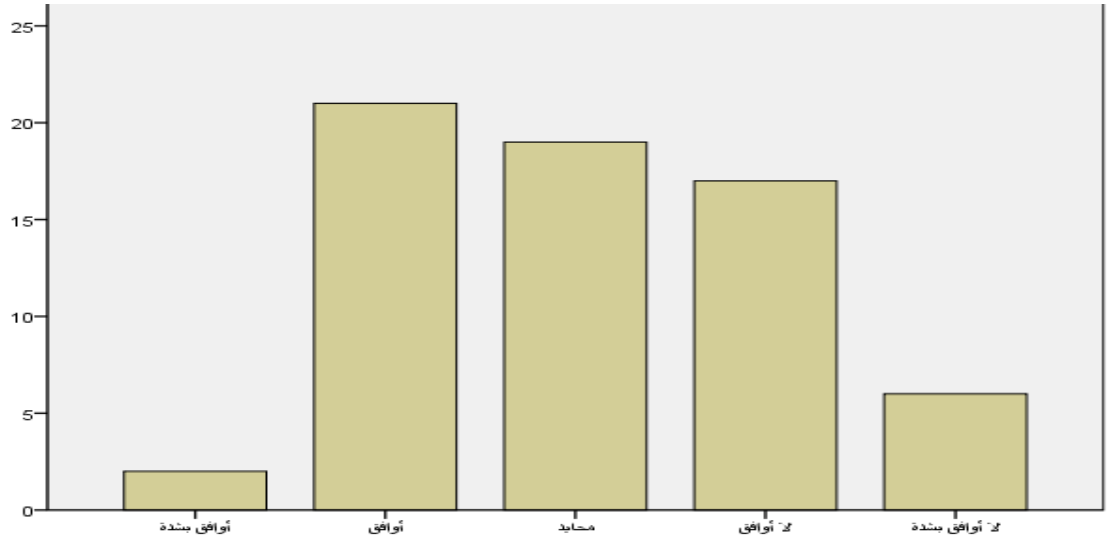
جدول4-1: العوامل المناخية في السودان عامل مهم للإستخدام المضافات الكيميائية



مخطط 4-31: العوامل المناخية في السودان عامل مهم للإستخدام المضافات الكيميائية

68.2% يؤكدون ان العوامل المناخية عامل مهم في استخدام المضافات الكيميائية وإن نسبة الفئة الغير موافقة علي ذلك تمثل 12.1% واذا ما نظر الي الفئة المحايدة 19.7% والتي قد تكون موجبة الاتجاة ، تؤثر الاضافات المختلفة علي خواص الخرسانة بالاخص مقاومتها ، لذلك يجب أن يؤخذ في الاعتبار مدي التأثير المعاكس للأضافات التي تعمل علي ذيادة المقاومة علي بقية الخواص مثل الانكماش والزحف ولا يتأتي ذلك الا من خلال ضبط جودة صناغة الخرسانة وفقا للمعايير القياسية .

جدول 40-2: أعمال الخرسانة في السودان تتم وفقا للطرق الحديثة



مخطط 4-32: أعمال الخرسانة في السودان تتم وفقا للطرق الحديثة

35.4% من الفئة الممستبانة تؤكد ان اللاعمال الخرسانية بالسودان تتم وفقا للطرق التقليدية ، بينما عدد المحايدون 29.2% وهذا يؤكد أن احتمالية ان تتم اعمال الخرسانة بالسودان وفقا للطرق الحديثة غير وارد خاصة وان الفئة المحايدة في هذه الحالة قد تكون سالبة الاتجاه وعليه يمكن القول بان الاعمال الخرسانية بالسودان تتم بالطرق التقليدية .

الباب الخامس
الخلاصة والتوصيات

5.1 الخلاصة :

إن الخرسانة بمختلف انواعها تحتل اهمية خاصة في مجال الانشاءات والتشييد وتعتبر الاساس الافضل في صناعة التشييد كما ان صناعتها قد مرت وتمر بتطورات كبيرة وادخلت عليها اساليب حديثة من حيث التصميم والصناعة ، وأن من الملفت للأنتباه بروز توجهات عالمية واضحة في نهايات القرن العشرين وتمثلت بظهور شركات خاصة تعني بشكل مباشر بابتكار وتطوير وتصنيع مواد وخامات حديثة لتكون بدائل جديدة للمواد والخامات التقليدية .

أكدت نتائج البحث أن اعمال الخرسانة بالسودان لاتتم وفقا للشروط والمواصفات القياسية. ، حيث أن الطرق المتبعة للانتاج الخرسانة لاتسير بالصورة السليمة بدأ من المواد المكونة للخرسانة من حيث اختيارها ومواصفاتها انتهاءا بصبها واختباراتها ، وان هناك بعض اوجة القصور في انتاج الخرسانة في معظم مراحلها، فضلا عن عدم إتخاذ كافة الاجراءات والتدابير اللآزمة للإنتاجها بدأ من التصميم وانتهاءآ بتنفيذ تلك الاعمال الخرسانية بما يتوافق مع الاتجاهات العالمية من ضبط جودة المنتج الخرساني ، كما تعرف الباحث من خلال النتائج علي العديد من المشاكل المتعلقة بالخرسانة والتي تمثل خطرآ علي صناعة التشييد بالسودان .

من التحليل التي تم عرضه في الباب الرابع ومن خلال النتائج استنتجت بعض المخاطر واوجه القصور التي تصاحب اعمال الخرسانة بالسودان. وقد خلص البحث الي توصيات عامة وهذه المخاطر وأوجه القصور تمثلت في الاتي :

أ – صب الخرسانة في معظم الاحيان يدويا

ب – عدم الاعتماد علي الخرسانة الجاهزة في كثير من المشاريع

ج – عدم وجود تصميم للشدات الخرسانية

د – عدم الاهتمام بمدي تأثير مواد ونسب مكونات الخلطة الخرسانية علي مقاومة الخرسانة

هـ – عدم تفعيل دور إختبارات الخرسانة بعد تصلدها

ن – عدم الاهتمام بتخزين المواد الطبيعية بصورة جيدة

5.2 التوصيات :

بعد تحليل البيانات ومناقشتها علي مدي الاطار النظري واسئلة البحث توصل الباحث الي التوصيات الاتية : .

1 . إن الخرسانة سابقة التجهيز تعتبر احد الحلول الحديثة التي تتيه اقامة منشآت خرسانية اكثر جودة وبسرعة أكبر واكثر قدرة علي مقاومة الحرائق فضلاً عن أنها اقل تكلفة فيجب الزام كافة الشركات وأصحاب العمل العاملة في مجال التشييد بالسودان بأستخدام الخرسانة الجاهزة وذلك من خلال تضمينها في الشروط الخاصة للتنفيذ .

2 . إنشاء هيئة مستقلة لمراقبة اعمال الخرسانة بالسودان علي ان يكون دور تلك الهيئة ينحصر في مراقبة الخلطات التي تقوم بإنتاجها المصانع وذلك للتأكد من مطابقتها للمواصفات .

3 . الالتزام ببرامج المراقبة الفنية لضبط جودة الخرسانة المنتجة .

4 . الاستفادة من التقنيات الحديثة وأخر التطورات العالمية في صناعة التشييد وكيفية الأتيان بمواد صديقة للبيئة .

5 . إخضاع جميع المواد المستخدمة في صناعة الخرسانة لضبط الجودة النوعية ووفقا للمواصفات القياسية المعتمدة وذلك من خلال تحديد مصادر معتمدة تجري عليها الاختبارات مسبقا ومن ثم الزام الجهات ذات الصلة بضرورة تاكيد صلاحية تلك المواد الموردة .

5.3 دراسات مستقبلية :

1- دراسة انظمة مصانع الخرسانة الجاهزة لضبط جودة المنتج الخرساني

2- دراسة جدوي استخدام الخرسانة الجاهزة الصب بصناعة التشييد بالسودان

المصادر والمراجع

.

المراجع العربية :

1 . تكنلوجيا الخرسانة . مواد الخرسانة المسلحة وصناعتها (الجزء الاول)

د / احمد علي العريان د / عبدالكريم محمد عطا

1974م الناشر : دار الكتب القاهرة

كلية الهندسة . جامعة القاهرة كلية الهندسة . جامعة عين شمس

2 . تكنلوجيا الخرسانة . خواص الخرسانة وتصميمها وخلطاتها (الجزء الثاني)

د / احمد علي العريان د / عبدالكريم محمد عطا

1976م الناشر : دار الكتب القاهرة

كلية الهندسة . جامعة القاهرة كلية الهندسة . جامعة عين شمس

3 . تكنلوجيا الخرسانة . أ / د محمود امام (1999م)

4 . الاختبارات القياسية للخلطات الخرسانية الاسمنتية

المؤلف شريف فتحي الشافعي . رقم التصنيف 6241834

5 . تقنيات الهندسة الإنشائية . أ / د المهندس محمد بابكر مصطفي 2011م

6 . الخلطات الخرسانية

أ / د إبراهيم علي الدرويش أ / د عبدالوهاب عوض (1986م)

7 . هندسة التشييد للإنشاءات العامة والمباني

م . محمود حسين المصيلحي 2004م

8- خواص الخرسانة – الؤلف : أي . أم . نيفيل ، ترجمة مهندس حقي اسماعيل محمد الجنابي

الناشر: الجمهورية العراقية . وزارة التربية ةالتعليم العالي مؤسسة المعاهد الفنية 1985م

9. تقنية واعمال الخرسانة . صب الخرسانة في العناصر الانشائية .

الناشر : المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني (المملكة العربية السعودية)

10- علي ابراهيم الدرويش ، الخرسانة موادها وصناعتها وضبط جودتها وترميمها 2000 . الناشر : شركة الجلال للطباعة. ثلاثة اجزاء

المواقع الالكترونية :

1- www.au.edu.eg/portal/ uploads/engineering

2- www.eg/concrete-researsh-lab...eng.cu.edu

3- www.arabcont.com/scafolding.aspk

4-www.al.edu.com/wp-content/upload

5-www.cemex.com.eg

6--www.keu92.org / uploads

الملحق

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعه السودان للعلوم والتكنلوجيا

كلية الدراسات العليا

استبيـــــــــــان

متطلب تكميلي لنيل درجه الماجستيرفي هندسة التشييد بعنوان :-

تقليل المخاطر باستخدام التقنيات الحديثه للاعمال الخرسانيه بالسودان

الهدف من الاستبيان :-

جمع البيانات من قطاع التشييد بالسودان بغرض التعرف علي مخاطر الاعمال الخرسانيه بالسودان وتقليلها باستخدام التقنيات الحديثه في مجال التشييد .

تنبيه :

1- هذا الاستبيان بغرض البحث العلمي وستظل كافه البيانات والمعلومات الناتجه عنه غايه في السريه .

2- يجب ان تكون الاجابات مبنيه علي الخبره في المجال ومعطاه علي اساس الثقه .

3- المعلومات والبيانات المعطاه تعامل كشهادات في النتائج النهائيه .

الجزء الاول : -

المعلومات الاوليه :

ضع علامه ( ) امام الاجابه المختاره عند اختيارك احد الاجابات

الاسم ..... (اختياري)

1- نوع القطاع الذي تعمل فيه

1- القطاع العام ☐ القطاع الخاص ☐ اخري (وضح) ☐

2- طبيعه عمل المؤسسه التي تعمل لديها

مالك للمشروع ☐ استشاري ☐ مقاول ☐

3- عدد سنوات الخبره

☐ من 0ـــ 5 سنوات ☐ اكثر من 5ـــ 10 سنوات ☐ اكثر من 10 ـــ 15 سنه

☐ اكثر من 15سنه

4 - المؤهل العلمي

دكتوراه ☐ ماجستير ☐ دبلوم عالي ☐ بكلاريوس ☐ دبلوم ☐

1- الخلطات الخرسانيه في السودان تتم بصوره معياريه

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

2- يتم تصميم خلطات خرسانيه مسبقا قبل البدء بالتنفيذ

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

3- يتم التأكد من نسب مواد الخلطه الخرسانيه قبل الصب وذلك باختبارها معمليا

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

4- المواد المستخدمه في الخلطات الخرسانيه يتم اختبارها قبل الاستخدام لتحديد جودة ونوعيتها

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

5- تستخدم المضافات الكيميائيه للخرسانه بكثره في السودان

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

6- عاده تستخدم القوالب المنزلقه لتحديد قوام الخرسانه الطازجه قبل الصب

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

7- يتم فحص واختبار الاسمنت معمليا للتأكد من جودته ومطابقته للمواصفات القياسيه

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

8 - يتم اختبار الركام لتحديد نسبه الركام الخشن والناعم

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

9- يعد استخام الخرسانه الجاهزه شائعا بالسودان

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

10- تستخدم بالسودان الشدات الخرسانيه الحديثه مثل الفرم المنزلقه

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

11- يتم تصميم الشدات الخرسانيه بالسودان قبل استخدامها

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

12- ترش اسطح الفرم والشدات الخشبيه بالماء قبل الصب مباشره لمنع امتصاص الخشب لماء الخلط

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

13 - يتم في السودان اختيار الفرم والشدات المناسبه وفقا للتصميم

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

14 - تستخدم في السودان اجهزة الدمك الحديثه

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

15 - يتم دراسه تركيب عجينة الاسمنت المستخدمه في الخلطه الاسمنتيه مسبقا

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

16- يتم تحديد نسبه الماء الي الاسمنت في الخلطات الخرسانيه الطازجه بصوره واضحه

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

17 - تحدد طرق صناعة الخرسانه من خلط ونقل وصب ودمك بصوره واضحه لتعطي خرسانه ذات خواص محدده

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

18 - يتم التأكد من ان ماء الخلط خالي من الشوائب والاحماض والقلويات

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

19- يتم تحديد نسب تدرج الركام الخليط في الخلطه

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

20- المواد الطبيعيه يتم تخزينها عاده بصوره سليمه

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

21- يتم قياس مكونات الخرسانه بالحجم

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

22 - يتم الصب في احيان كثيره في درجات حراره مرتفعه

وافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

23 - عاده لا تتم اي اختبارات للخرسانه بالموقع الا عند صبها

وافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

24- يعد الخلط اليدوي هو الوسيله الاكثر استخداما في السودان

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

25- يلزم المنفذ للاعمال الخرسانيه في السودان بتبطين الواح الفرم الخشبيه بصفائح معدنيه قبل صب الخرسانه

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

26- تستخدم اضافات تاجيل زمن الشك في السودان بكثره

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

27 - العوامل المناخيه في السودان عامل مهم للاستخدام المضافات الكيميائيه

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

28- تتم اعمال الخرسانه في السودان وفقا للطرق الحديثه

اوافق بشده ☐ اوافق ☐ محايد ☐ لااوافق ☐ لا اوافق بشده ☐

للنجاح اناس يقدرون معناه لذا نشكر لكم جهودكم المضنيه لدفع عجله البحث العلمي وشكرا علي وقتكم وجهدكم .

جداول نتائج التحليل

جدول 0(1) نوع القطاع الذي تعمل فيه					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	القطاع العام	20	29.9	30.3	30.3
	القطاع الخاص	46	68.7	69.7	100.0
	Total	66	98.5	100.0	
Missing	System	1	1.5		
Total		67	100.0		

جدول (2) طبيعة عمل المؤسسة التي تعمل لديها					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	مالك المشروع	7	10.4	10.9	10.9
	استشاري	21	31.3	32.8	43.8
	مقاول	36	53.7	56.3	100.0
	Total	64	95.5	100.0	
Missing	System	3	4.5		
Total		67	100.0		

جدول 0(3)عدد سنوات الخبرة					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	من 0 - 5 سنوات	38	56.7	57.6	57.6
	اكثر من 5 و أقل من 10 سنوات	15	22.4	22.7	80.3
	اكثر من 10 و أقل من 15 سنة	11	16.4	16.7	97.0
	أكثر من 15 سنة	2	3.0	3.0	100.0
	Total	66	98.5	100.0	
Missing	System	1	1.5		
Total		67	100.0		

جدول (4) المؤهل العلمي					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	ماجستير	6	9.0	9.0	9.0
	دبلوم عالي	6	9.0	9.0	17.9
	بكالوريوس	45	67.2	67.2	85.1
	دبلوم	10	14.9	14.9	100.0
	Total	67	100.0	100.0	

جدول (5) الخلطة الخرسانية في السودان تتم بصورة معيارية					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	2	3.0	3.0	3.0
	أوافق	28	41.8	42.4	45.5
	محايد	20	29.9	30.3	75.8
	لا أوافق	15	22.4	22.7	98.5
	لا أوافق بشدة	1	1.5	1.51	100.0
	Total	66	98.5	100.0	
Missing	System	1	1.5		
Total		67	100.0		

جدول (6) تصميم خلطات خرسانية مسبقا قبل البدء بالتنفيذ					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	5	7.5	7.9	7.9
	أوافق	36	53.7	57.1	65.1
	محايد	15	22.4	23.8	88.9
	لا أوافق	7	10.4	11.1	100.0
	Total	63	94.0	100.0	
Missing	System	4	6.0		

جدول (6) تصميم خلطات خرسانية مسبقا قبل البدء بالتنفيذ					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	5	7.5	7.9	7.9
	أوافق	36	53.7	57.1	65.1
	محايد	15	22.4	23.8	88.9
	لا أوافق	7	10.4	11.1	100.0
	Total	63	94.0	100.0	
Missing	System	4	6.0		
Total		67	100.0		

جدول 0(7) التأكد من نسب مواد الخلطة الخرسانية قبل الصب و ذلك بإختبارها معمليا					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	16	23.9	24.2	24.2
	أوافق	25	37.3	37.9	62.1
	محايد	16	23.9	24.2	86.4
	لا أوافق	9	13.4	13.6	100.0
	Total	66	98.5	100.0	
Missing	System	1	1.5		
Total		67	100.0		

جدول (8) المواد المستخدمة في الخلطات الخرسانية يتم إختبارها قبل الاستخدام لتحديد جودة و نوعيتها					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	16	23.9	24.2	24.2
	أوافق	31	46.3	47.0	71.2
	محايد	11	16.4	16.7	87.9
	لا أوافق	8	11.9	12.1	100.0
	Total	66	98.5	100.0	
Missing	System	1	1.5		
Total		67	100.0		

جدول 0(9) استخدام المضافات الكيميائية للخرسانة بكثرة في السودان					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	6	9.0	9.2	9.2
	أوافق	15	22.4	23.1	32.3
	محايد	22	32.8	33.8	66.2
	لا أوافق	21	31.3	32.3	98.5
	لا أوافق بشدة	1	1.5	1.5	100.0
	Total	65	97.0	100.0	
Missing	System	2	3.0		
Total		67	100.0		

جدول (10) استخدام القوالب المنزلقة لتحديد قوام الخرسانة الطازجة حسب الطلب					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	10	14.9	15.4	15.4
	أوافق	37	55.2	56.9	72.3
	محايد	13	19.4	20.0	92.3
	لا أوافق	5	7.5	7.7	100.0
	Total	65	97.0	100.0	
Missing	System	2	3.0		
Total		67	100.0		

جدول (11) يتم فحص واختبار الاسمنت للتأكد من جودته ومطابقته للمواصفات					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	19	28.4	28.4	28.4
	أوافق	21	31.3	31.3	59.7
	محايد	13	19.4	19.4	79.1
	لا أوافق	13	19.4	19.4	98.5
	لا أوافق بشدة	1	1.5	1.5	100.0
	Total	67	100.0	100.0	

جدول 0(12) إختبار الركام لتحديد نسبة الركام و الخشن و الناعم					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	8	11.9	11.9	11.9
	أوافق	26	38.8	38.8	50.7
	محايد	19	28.4	28.4	79.1
	لا أوافق	12	17.9	17.9	97.0
	لا أوافق بشدة	2	3.0	3.0	100.0
	Total	67	100.0	100.0	

جدول (13):إستخدام الخرسانة الجاهزة شائعا بالسودان					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	9	13.4	13.8	13.8
	أوافق	32	47.8	49.2	63.1
	محايد	12	17.9	18.5	81.5
	لا أوافق	11	16.4	16.9	98.5
	لا أوافق بشدة	1	1.5	1.5	100.0
	Total	65	97.0	100.0	
Missing	System	2	3.0		
Total		67	100.0		

جدول 0(14) استخدام الشدات الخرسانية الحديثة مثل الفرم المنزلقة					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	4	6.0	6.0	6.0
	أوافق	24	35.8	35.8	41.8
	محايد	21	31.3	31.3	73.1
	لا أوافق	17	25.4	25.4	98.5
	لا أوافق بشدة	1	1.5	1.5	100.0
	Total	67	100.0	100.0	

جدول (15) تصميم الشدات الخرسانية بالسودان قبل إستخدامها					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	1	1.5	1.6	1.6
	أوافق	17	25.4	27.0	28.6
	محايد	17	25.4	27.0	55.6
	لا أوافق	25	37.3	39.7	95.2
	لا أوافق بشدة	3	4.5	4.8	100.0
	Total	63	94.0	100.0	
Missing	System	4	6.0		
Total		67	100.0		

تستخدم في السودان أجهزة الدمك الحديثة					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	5	7.5	7.5	7.5
	أوافق	25	37.3	37.3	44.8
	محايد	17	25.4	25.4	70.1
	لا أوافق	17	25.4	25.4	95.5
	لا أوافق بشدة	3	4.5	4.5	100.0
	Total	67	100.0	100.0	

جدول (16) رش أسطح الفرم و الشدات الخشبية بالماء قبل الصب مباشرة لمنع إمتصاص الخشب لماء الصب

		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	14	20.9	21.2	21.2
	أوافق	27	40.3	40.9	62.1
	محايد	15	22.4	22.7	84.8
	لا أوافق	10	14.9	15.2	100.0
	Total	66	98.5	100.0	
Missing	System	1	1.5		
Total		67	100.0		

جدول 0 (17) إختبار الفرم و الشدات المناسبة وفقا للتصميم					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	10	14.9	15.2	15.2
	أوافق	20	29.9	30.3	45.5
	محايد	11	16.4	16.7	62.1
	لا أوافق	24	35.8	36.4	98.5
	لا أوافق بشدة	1	1.5	1.5	100.0
	Total	66	98.5	100.0	
Missing	System	1	1.5		
Total		67	100.0		

جدول 0(18) تستخدم في السودان أجهزة الدمك الحديثة					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	5	7.5	7.5	7.5
	أوافق	25	37.3	37.3	44.8
	محايد	17	25.4	25.4	70.1
	لا أوافق	17	25.4	25.4	95.5
	لا أوافق بشدة	3	4.5	4.5	100.0
	Total	67	100.0	100.0	

جدول (19) دراسة تركيب عجينة الأسمنت المستخدمة في الخلطة الأسمنتية مسبقا					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	5	7.5	7.7	7.7
	أوافق	22	32.8	33.8	41.5
	محايد	18	26.9	27.7	69.2
	لا أوافق	18	26.9	27.7	96.9
	لا أوافق بشدة	2	3.0	3.1	100.0
	Total	65	97.0	100.0	
Missing	System	2	3.0		
Total		67	100.0		

جدول 0(20) تحديد نسبة الماء إلي الأسمنت في الخلطات الخرسانية الجاهزة بصورة واضحة					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	16	23.9	24.2	24.2
	أوافق	30	44.8	45.5	69.7
	محايد	6	9.0	9.1	78.8
	لا أوافق	13	19.4	19.7	98.5
	لا أوافق بشدة	1	1.5	1.5	100.0
	Total	66	98.5	100.0	
Missing	System	1	1.5		
Total		67	100.0		

جدول(21) تحدد طرق صناعة الخرسانة من خلط و صب و نقل و دمك بصورة واضحة لتعطي خرسانة ذات خواص محددة					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	11	16.4	16.9	16.9
	أوافق	27	40.3	41.5	58.5
	محايد	11	16.4	16.9	75.4
	لا أوافق	13	19.4	20.0	95.4
	لا أوافق بشدة	3	4.5	4.6	100.0
	Total	65	97.0	100.0	
Missing	System	2	3.0		
Total		67	100.0		

جدول 0(22) التأكد من أن ماء الخلط خالي من الشوائب و الأحماض و القلويات					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	12	17.9	18.5	18.5
	أوافق	23	34.3	35.4	53.8
	محايد	12	17.9	18.5	72.3
	لا أوافق	16	23.9	24.6	96.9
	لا أوافق بشدة	2	3.0	3.1	100.0
	Total	65	97.0	100.0	
Missing	System	2	3.0		
Total		67	100.0		

جدول (23) تحديد نسبة الركام الخليطي في الخلطة					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	11	16.4	16.7	16.7
	أوافق	23	34.3	34.8	51.5
	محايد	23	34.3	34.8	86.4
	لا أوافق	6	9.0	9.1	95.5
	لا أوافق بشدة	3	4.5	4.5	100.0
	Total	66	98.5	100.0	
Missing	System	1	1.5		
Total		67	100.0		

جدول (24) تخزين المواد					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	10	14.9	15.4	15.4
	أوافق	23	34.3	35.4	50.8
	محايد	15	22.4	23.1	73.8
	لا أوافق	17	25.4	26.2	100.0
	Total	65	97.0	100.0	
Missing	System	2	3.0		
Total		67	100.0		

جدول 0(25) قياس مكونات الخرسانة بالحجم					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	8	11.9	12.5	12.5
	أوافق	32	47.8	50.0	62.5
	محايد	13	19.4	20.3	82.8
	لا أوافق	11	16.4	17.2	100.0
	Total	64	95.5	100.0	
Missing	System	3	4.5		
Total		67	100.0		

جدول 0(26) يتم الصب في درجات الحرارة المرتفعة					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	16	23.9	24.2	24.2
	أوافق	26	38.8	39.4	63.6
	محايد	7	10.4	10.6	74.2
	لا أوافق	10	14.9	15.2	89.4
	لا أوافق بشدة	7	10.4	10.6	100.0
	Total	66	98.5	100.0	
Missing	System	1	1.5		
Total		67	100.0		

جدول (27) عدم اجراء إختبارات للخرسانة بالموقع إلا عند صبها					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	10	14.9	15.4	15.4
	أوافق	35	52.2	53.8	69.2
	محايد	10	14.9	15.4	84.6
	لا أوافق	7	10.4	10.8	95.4
	لا أوافق بشدة	3	4.5	4.6	100.0
	Total	65	97.0	100.0	
Missing	System	2	3.0		
Total		67	100.0		

جدول(28) الخلط اليدوي هو الوسيلة الأكثر إستخداما في السودان					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	12	17.9	18.2	18.2
	أوافق	30	44.8	45.5	63.6
	محايد	13	19.4	19.7	83.3
	لا أوافق	9	13.4	13.6	97.0
	لا أوافق بشدة	2	3.0	3.0	100.0
	Total	66	98.5	100.0	
Missing	System	1	1.5		
Total		67	100.0		
Total		67	100.0		

جدول (29) عمليه بتبطين ألواح الفرم الخشبية بصفائح معدنية قبل صب الخرسانة					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	3	4.5	4.7	4.7
	أوافق	11	16.4	17.2	21.9
	محايد	16	23.9	25.0	46.9
	لا أوافق	26	38.8	40.6	87.5
	لا أوافق بشدة	8	11.9	12.5	100.0
	Total	64	95.5	100.0	
Missing	System	3	4.5		

جدول(30)استخدام إضافات تأجيل زمن الشك في السودان بكثرة					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	7	10.4	10.8	10.8
	أوافق	19	28.4	29.2	40.0
	محايد	22	32.8	33.8	73.8
	لا أوافق	16	23.9	24.6	98.5
	لا أوافق بشدة	1	1.5	1.5	100.0
	Total	65	97.0	100.0	
Missing	System	2	3.0		
Total		67	100.0		

جدول(31) العوامل المناخية في السودان عامل مهم للإستخدام المضافات الكيميائية					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	15	22.4	22.7	22.7
	أوافق	30	44.8	45.5	68.2
	محايد	13	19.4	19.7	87.9
	لا أوافق	6	9.0	9.1	97.0
	لا أوافق بشدة	2	3.0	3.0	100.0
	Total	66	98.5	100.0	
Missing	System	1	1.5		
Total		67	100.0		

جدول (32) أعمال الخرسانة في السودان تتم وفقا للطرق الحديثة					
		Frequencies	Percent	Valid Percent	Accumulated Percent
Valid	أوافق بشدة	2	3.0	3.1	3.1
	أوافق	21	31.3	32.3	35.4
	محايد	19	28.4	29.2	64.6
	لا أوافق	17	25.4	26.2	90.8
	لا أوافق بشدة	6	9.0	9.2	100.0
	Total	65	97.0	100.0	
Missing	System	2	3.0		
Total		67	100.0		