مجلة جامعة بابل / العلوم الصرفة والتطبيقية / العدد (2) / المجلد (17) : 2009

تصميم برنامج حاسوبي لتحديد مكونات الخلطة الخرسانية وفقا" للطريقة الامريكية

شكران خضر علي محمد مصلح سلمان
هالة وليد عبد الجليل فرح فرات
كلية الهندسة- الجامعة المستنصرية

الخلاصة

الخرسانة مادة انشائية واسعة الانتشار وتستخدم في تنفيذ معظم أعمال البناء بسبب تـوفر موادهـا الاوليـة ورخص ثمنها وخواصها الميكانيكية الجيدة بالاضافة الى ديمومتها ألا انه رغم كل خصائصها الايجابية فأنها تعاني من جوانب سلبية تؤدي الى نقصان في كفاءة ادائها وبالتالي قد تقود الى فشلها. ان قسما" كبيرا" من هذه المشاكل ناجم عن عدة أسباب ومن ابرزها عدم أعتماد طريقة محددة وواضحة لتصميم الخلطات الخرسانية الخاصة بكل مشروع هندسـي وعدم اجراء خلطات تجريبية للتحقق من كفاءة تصميم الخلطة بالاضافة الى وجود الركام النـاعم بتـدرجات متباينـة لاتتوافق مع حدود المواصفات المحلية المعتمدة.

يهدف هذا البحث الى بلورة الطريقة الامريكية الخاصة بتصميم الخلطات الخرسانية ACI 211-1-91 ببرنامج حاسبة وتوسيع تدرج ومقاسات الركام الناعم المستخدم ليشمل الرمال ذات معامل النعومة مابين (1-4) والمتوفر فـي العراق حيث تم أعداد برنامج بأستخدام قاعدة البيانات Acess ولغة البرمجة (visual Basic) التي تعمل تحـت بيئـة نظام تشغيل ((Windows XP

ان هذا البحث مصمم لمساعدة المهندس في تصميم خلطة خرسانية بوقت قليل وكلفة ودقة عالية وذلك بأدخـال مواصفات المواد المستخدمة والمتطلبات الخاصة بالخرسانة الطرية والمتصلبة بعدها يقوم البرنامج بحساب مكونات الخلطة بوحدات كيلو غرام لكل متر مكعب واحد من الخرسانة بالاضافة الى امكانية الحصول على نـسب الخلـط الوزنيـة او الحجمية للخرسانة أو تحديد حجم المواد اللازمة لانتاج حجم معين من الخرسانة.

Design Computer Program to determine Concrete mixing ingredient according the American Method
* Eng. / Shukran Khudher Ali
* Eng. / Dr. Mohammed Mosleh Salman
* Eng. / Hala Walled Abd Al-jallil
* Eng. / Farah Furat

Abstract

Concrete is wide constructional material which is used in executing most constructive works , because its items are fulfilled , cheap prices & good mechanical features.in addition to its durability , although for its all positive specifications it suffers from negative sides that causes decline in its qualifications & that may lead it to failure.

Many of these problems caused by several reasons , the first one it does not depend clear & specific way when they design the special concrete mixture in every engineering project , also they never check from these mixtures to see who it is good enough or not. in addition to that there is smooth stack in different steps & that doesn't agree with accredit local specifications.

This research aims to develop the special American way in designing concrete mixtures ACI 211-1-91.& extend the grading and the size of fine aggregate used to include sands having fineness modulus (1-4) which are available in Iraq , and preparing a program by using (Access , visual Basic) which they work in operating system(Windows XP).

This research is designed to help the engineer in designing concrete mixture in short time ,high exactitude& cost by entering the using material specifications & special requirement of fresh and hardened concrete. after that the program calculate the mix ingredients in Kg required to produce one cubic meter of concrete in addition to the possibility to get mix proportions by weight or volume of concrete or specify the quantities of materials needed to produce a certain volume of concrete.

1. مقدمة :

ان تصميم الخلطة هو عملية اختيار مواد الخلطة المناسبة وتقدير كمياتها النسبية بهدف انتاج خرسانة بأقل كلفة وحاصلة على الحد الادنى من خواص معينة مثل القوام والمقاومة و الديمومة (1).

2. هدف البحث:

1. سرعةتصميم الخلطة.
2. تقليل التكاليف.
3. تحسين النوعية.
4. القدرة على تخزين البيانات واسترجاعها.

3. اعتبارات اساسية :

يتضح من التعريف اعلاه هناك نقطتان مهمتان هما الكلفة وامتلاك الخرسانة لحد ادنى من خواص محددة بموجب المواصفات الفنية (1).

1.3- الكلفة :

تتكون كلفة انتاج الخرسانة من :

أ) كلفة المواد

ب) اجور العمل

ج) اجور المعدات

يعد الاسمنت هو المادة الاغلى من بين مكوناتها لذا يكون من الاقتصادي انتاج خرسانة بأقل محتوى اسمنتي يحقق شروط المقاومة وهذا الاجراء له ايجابيات عرضية مثل نقصان الحرارة المنطلقة ونقصان الانكماش والزحف

اما اجور العمال فأنها تتأثر بدرجة كبيرة بقابلية التشغيل فالخلطات الجافة ستتطلب جهدا" عضليا" وميكانيكا" اكبر لغرض خلطها ونقلها ووضعها ورصها والكلفة تتأثر بعامل السيطرة النوعية (Quality control) حيث كلما كانت السيطرة النوعية عالية كان ذلك يعني ارتفاع كلفة انتاج الخرسانة لانه يحتاج الى اشراف ومعدات اضافية لتأمينها (3).

2.3- المواصفات :

ان اعتماد نسب محددة لكل من الاسمنت والرمل والحصى في خلط الخرسانة سيؤدي الى حدوث اختلاف كبير في خواصها عند استخدام مواد اولية مختلفة لذا حددت المواصفات حد ادنى من مقاومة التحمل. واضافت بعض المواصفات محددات اخرى حول تدرج الركام وشكل الحبيبات وغيره للسيطرة على نوعية الخليط ان زيادة القيود والمحددات على نوعيات المواد ادى الى جعل انتاج الخرسانة غير اقتصادي (3).

4.الاجهزة المستخدمة في اعداد البرنامج:

تم استخدام حاسوب الكتروني ذو معالج من نوع (Pentium4) في اعداد هذا البرنامج بالاضافة الى وحدة العرض التي هي شاشة من نوع FLATRON وذاكرة ذات (512 ميكابايت RAM) بالاضافة الى وحدة الاقراص المرنة (flash memory,CD disk) لغرض تحميل البرنامج عليها وكذلك استخدام الفأرة (Mouse) لغرض تمكين المتعلم من التصفح في البرنامج وانجاز اغلب المهام فيه (2).

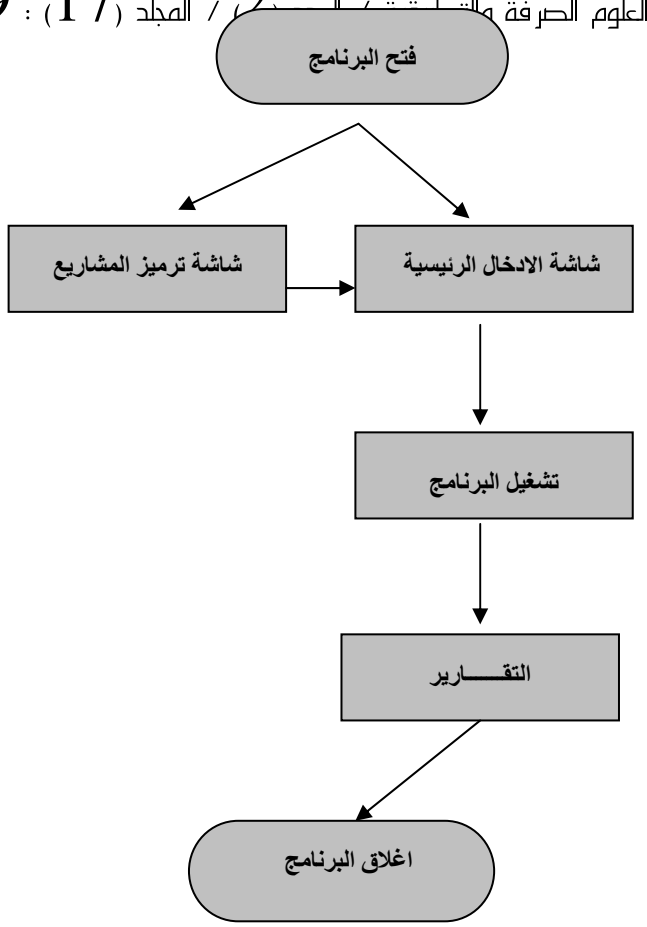
5.البرامج (software) المطلوبة في تصميم البرنامج :

1. نظام Windows XP
2. لغة Visual Basic
3. برنامج Photoshop CS2
4. برنامج Microsoft Access (2)

6. استخدام لغة Visual Basic في اعداد البرنامج :

تم اعداد هذا البرنامج باستخدام قاعدة البيانات Access ولغة البرمجة Visual Basic التي تعمـل تحت بيئة نظام التشغيل (Windows) لما تمتاز هذه اللغة بأمكانيات كثيرة جدا مما يؤدي الى تحقيق برنامج متكامل.

ان هذه اللغة تعتمد على اسلوب البرمجة بالكائنات (خطوة خطوة) وهي اداة مرنة وقويـة لأنـشاء برامج ونوافذ البحث مما يجعل المهمات البرمجية المعقدة سهلة للغاية ، وهذا الاسلوب يعتبر من مميزات هذه اللغة التي تمتاز ايضا بقابليتها على الربط (Linking) مع برمجيات اخرى تعمـل تحـت بيئـة التـشغيل (Windows) وكذلك امكانية اعداد الاشكال والمخططات ورسمها وادراج الـصور والافـلام والاصـوات وامكانية السيطرة على العرض وتتابع الدرس وتكوين الخيارات المتعددة وامكانية التعامل مع قاعدة البيانـات وملفات النصوص ويكون خزن الفايل بامتداد MDE وهو ملف صغير الحجم يسهل استنساخه على اقـراص مغناطيسية اضافة الى ان تشغيله لايتطلب مهارة او معرفة عميقة بتـشغيل الحاسـوب (2). والـشكل (1) يوضح مخطط انسيابي لسير البرنامج.

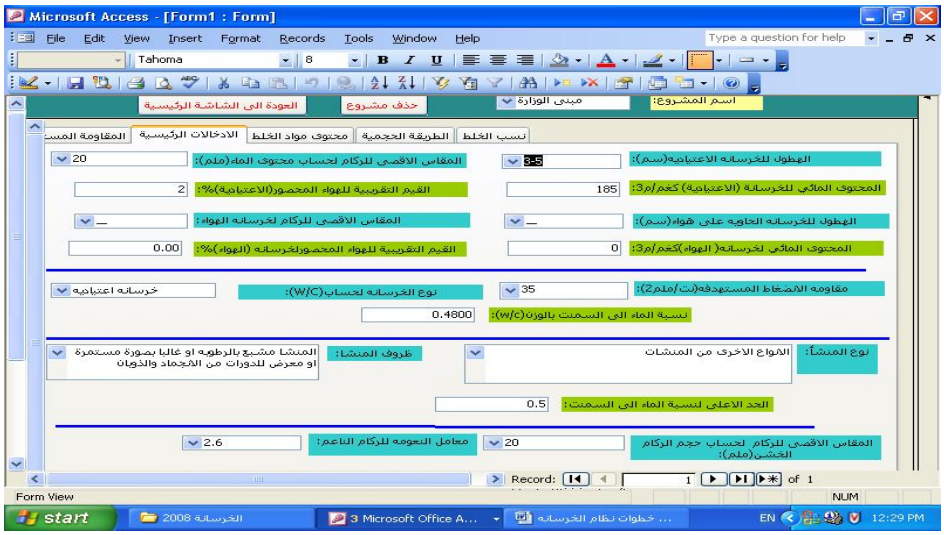


الشكل (1) المخطط الانسيابي لسير البرنامج (2)

7.الخطوات الواجب اتباعها في ادخال البيانات

1.7. اختيار شاشة الادخال الرئيسية

2.7. الذهاب الى صفحة الادخالات الرئيسية



3.7.أ - اختيار مقدار الهطول

في معظم الاحيان يتم تحديد الهطول طبقا للمواصفات الخاصة بالعمل ويمكن ايضا استخدام الجدول التالي لاختيار الهطول المناسب لنوع العمل

نوع المنشأ	مقدار الهطول (ملم)	
	حد ادنى	حد اعلى
الاسس المسلحه للجدران والاعمده	20	80
الاسس غير المسلحه وجدران الهياكل	20	80
العتبات والجدران المسلحه	20	100
الاعمده	20	100
بلاطات وارصفة الطرق	20	80
خرسانه كتليه	20	80

ويتم ادخال المقدار في حقل (الهطول للخرسانه الاعتياديه(سم))

3.7.ب- اختيار المقاس الاقصى للركام

في كل الاحوال يجب ان لايزيد المقاس الاقصى عن :

- 1/5 اقل بعد بين جانبي القالب
- 1/3 عمق البلاطه (السقف)
- 3/4 اصغر فسحه بين قضبان حديد التسليح

ويتم ادخال المقدار في حقل (المقاس الاقصى للركام لحساب محتوى الماء(ملم))

ملاحظة:

* الخطوه رقم **3.7.أ** تستخدم في حاله الخرسانه الاعتياديه اما في حالة الخرسانه الحاويه على هواء مقصود فيتم الاتي:

ادخال الرمز (—) في حقلي (الهطول للخرسانه الاعتياديه(سم)) ، (المقاس الاقـصى للركـام لحـساب محتوى الماء(ملم))

وادخال قيمة مقدار الهطول في حقل(الهطول للخرسانه الحاويه على هواء(سم)) وقيمة المقاس الاقـصى للركام في حقل(المقاس الاقصى للركام لخرسانه الهواء)

* الخطوه رقم 3 تستخدم لحساب المحتوى المائي للخرسانه الاعتيادية وخرسانة الهـواء المقـصود والقـيم التقريبية لهما والتي يقوم البرنامج بحسابها عند عمل تشغيل البرنامج ولا يقوم المستخدم بأدخالها

4.7. اختيار نسبة الماء الى السمنت (w/c)

أ- ادخال قيمة المقاومه المستهدفه في حقل (مقاومه الانضغاط المستهدفه(نت/ملم2))

تجب الاشاره الى ان قيم المقاومه التي سيتم ادخالها في حقل (مقاومه الانضغاط المستهدفه(نت/ملم2)) (fm)هي لعينات اسطوانيه تمثل معدل المقاومه والذي يجب ان يزيد على مقدار المقاومـه المحـدده (المعينه) بمقدار (ks) (4).

* في حالة لاتوجد مقاومة مستهدفه فيتم ادخال القيمه (0) في الحقـل المـذكور ولاسـتخراج قيمـة المقاومة يتم تطبيق المعادلة التالية: fm=fc+ks

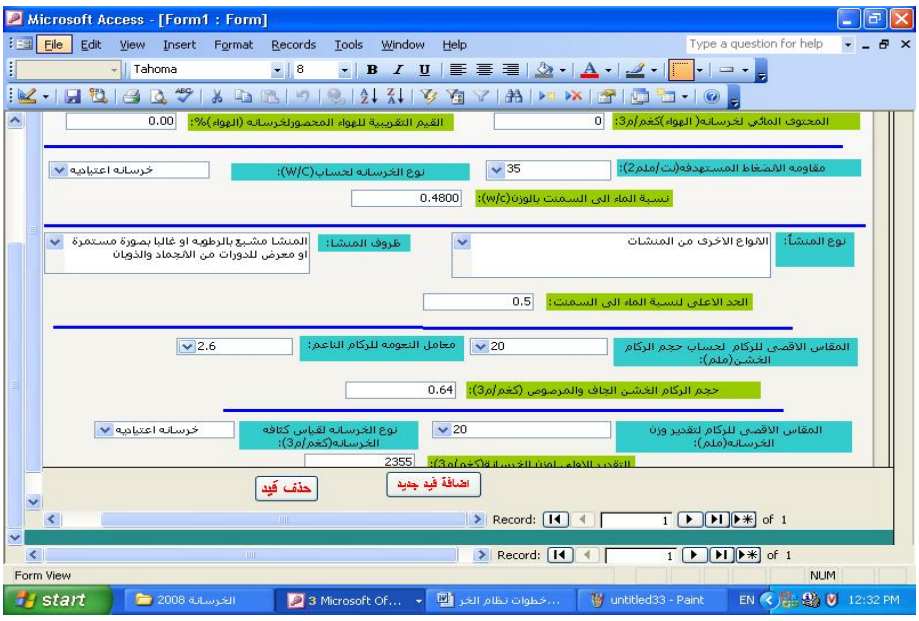
ويتم اختيار قيمة k من حقل (النسبه المئويه للفشل للعامل k) الموجود في صفحة المقاومة المستهدفة والخواص في البرنامج . كما يتم استخراج قيمة s من خلال ادخال حقـل (عـدد النتـائج لحـساب الانحراف المعياري) حيث يتم اظهار قيمة s بعد تشغيل البرنامج في حقـل (الانحـراف المعيـاري نت/ملم2) كما يتم ادخال قيمة fc في حقل (الحد الادنى للمقاومة المعينة(نت/ملـم2)) وعنـد عمـل تشغيل الى البرنـامج سـوف يـتم حـساب قيمـة fm والتـي تمثـل الحقـل (معـدل المقاومـة المستهدفة(نت/ملم2))

ب- اختيار نوع الخرسانه

حيث يتم اختيار نوع الخرسانه اذا كانت اعتياديه او حاويه علـى هـواء مقـصود مـن خـلال الحقل(نوع الخرسانه لحساب(W/C))

وعند تحديد (معدل المقاومة المستهدفة(نت/ملم2)مع حقل (نوع الخرسانه لحساب(W/C)) سوف يقوم البرنامج بحساب (نسبة الماء الى السمنت بالوزن(w/c)) عند عمل التشغيل للبرنامج.

5.7. لحساب متطلبات الديمومه يتم ادخال نوع المنشأ وظروف التعرض في ايجاد نسبة الماء الى السمنت الخاصة بالديمومة حيث يقوم البرنامج بحساب هذه النسبة وتتم المقارنه بين النسبة التي تم الحصول عليها من الخطوه رقم (4) ويتم اختيار النسبة الاقل دائما.



6.7. لتحديد حجم الركام الخشن لكل م3 من الخرسانه اعتمادا على معرفة المقاس الاقصى ومعامل النعومـة للركام الناعم نحصل على الوزن الجاف للركام الخشن عن طريق المعادلة التالية:

وزن الركام الخشن الجاف = حجم الركام الخشن * وحدة الوزن الجافه المرصوصة

7.7. لتقدير محتوى الركام الناعم (5 ، 6 ، 7 ، 8).

أ- الطريقة الوزنية : للحصول على تقدير اولي لوزن الخرسانه الطرية اعتمادا على المقـاس الاقـصى للركام اضافة الى نوع الخرسانه وبذلك يتم احتساب محتوى الركام النـاعم (كغـم/م3) يقـوم البرنامج بحسابه وحسب المعادله التالية :

وزن الخرسانه الطرية = وزن السمنت + وزن الماء + وزن الركام الخشن + وزن الركام الناعم

ب- الطريقه الحجمية : تكون الحسابات في هذه الطريقة اكثر دقة من التقدير الوزني وعندما يكون هناك فـرق كبير في الوزن النوعي (الكثافة النسبية) بين الركام الناعم والخشن وتم اعتماد المعـادلات التاليـة فـي الحسابات :

1م3 من الخرسانة = حجم السمنت + حجم الماء + حجم الركام الخشن + حجم الركام الناعم + حجم الهواء

حجم السمنت = وزن السمنت / الوزن النوعي *1000

حجم الماء = وزن الماء / 1000

حجم الركام الخشن = وزن الركام الخشن / الوزن النوعي * 1000

حجم الركام الناعم = وزن الركام الناعم / الوزن النوعي * 1000

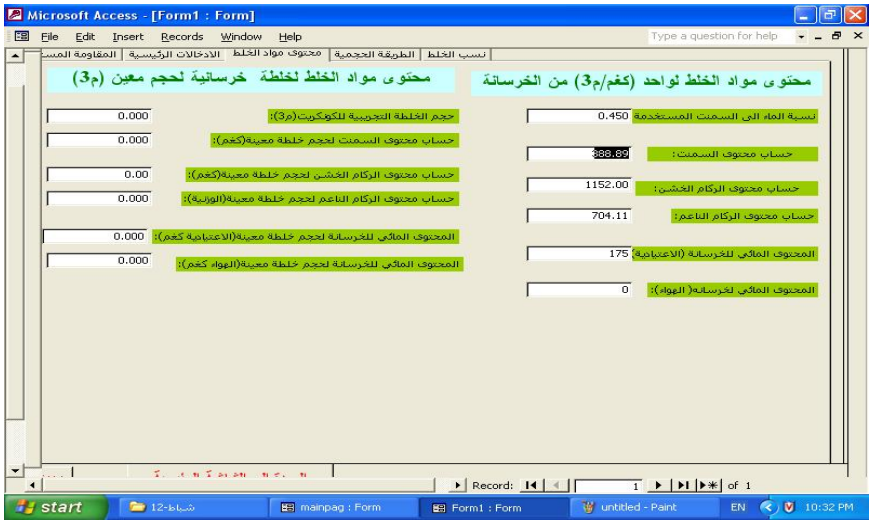
حجم الهواء : يتم استخراجه من الجداول السابقة والذي يقوم البرنامج باحتسابه

8.النتائج:

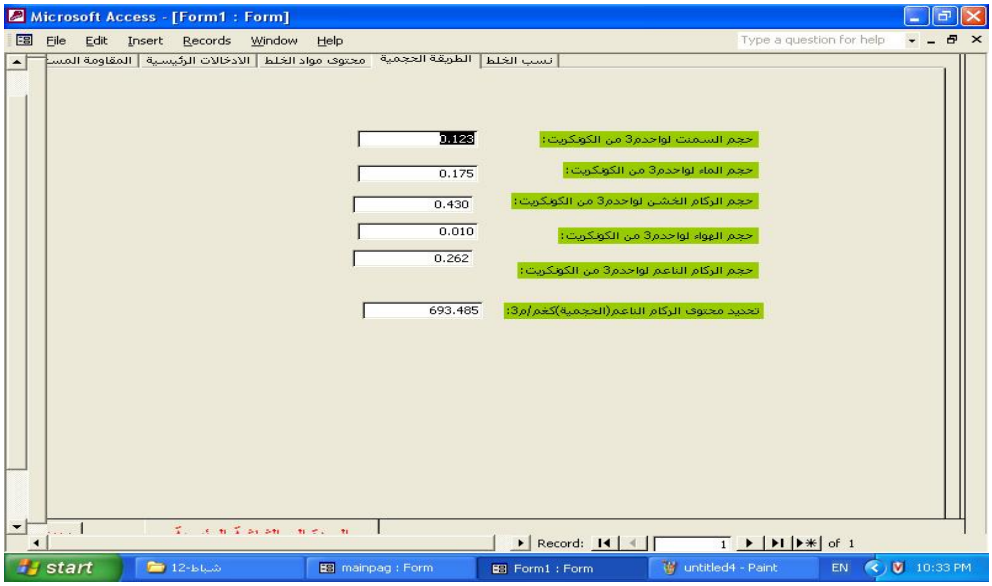
اولا: لحساب مكونات الخلطة بوحدات الكيلوغرام الازمة لانتاج 1م3 من الخرسانة

1. يقوم البرنامج بحساب محتوى الماء الطليق من الخطوة رقم 3 لفقرة الادخالات الرئيسية وتـم الحـصول على نسبة الماء الى السمنت (w/c) المطلوبة عن طريق الخطوة رقم 5 في فقرة الادخالات الرئيسية والتي تم شرحها سابقا
2. حساب محتوى السمنت = محتوى الماء الطليق / نسبة الماء الى السمنت (w/c) المطلوبة
3. محتوى الركام الخشن = حجم الركام الخشن * وحدة الوزن الجافه المرصوصة
4. يتم احتساب محتوى الركام الناعم بالطريقة الوزنية حسب رغبة المستخدم وكما تم شرحها سابقا

ثانيا: يقوم بحساب اوزان المواد لعمل خلطه تجريبية لحجم معين



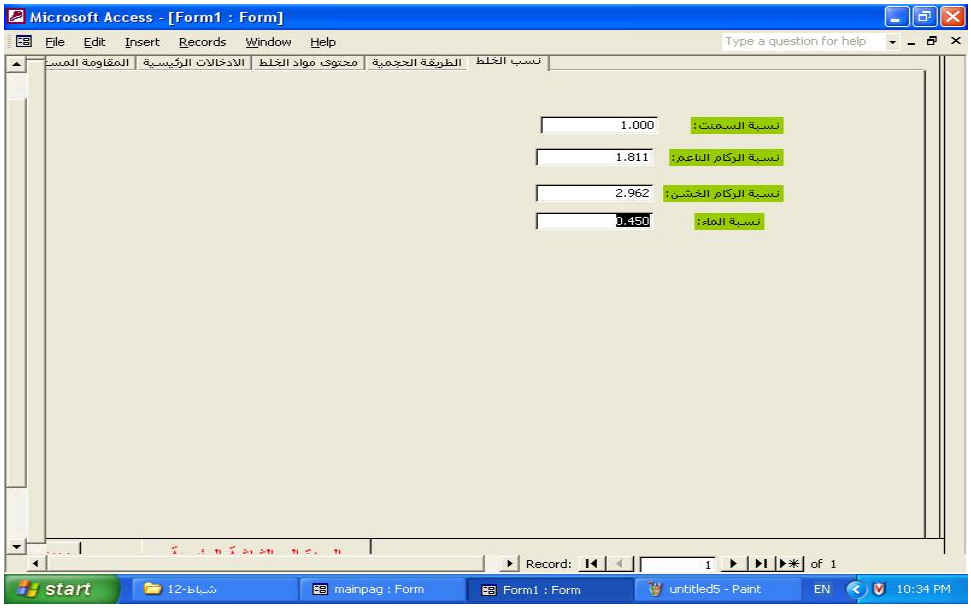
ثالثا : يقوم البرنامج بحساب محتوى الركام الناعم (الطريقة الحجمية)



رابعا : نسب الخلط الوزنية

تحتسب نسب الخلط الوزنية بأعتماد وزن السمنت كوحدة واحدة ثم تحسب قيم بقية المواد نسبة الى السمنت

1. وزن السمنت / وزن السمنت = نسبة السمنت
2. محتوى الماء الطليق/ وزن السمنت = نسبة الماء
3. محتوى الركام الناعم / وزن السمنت = نسبة الركام الناعم
4. محتوى الركام الخشن / وزن السمنت = نسبة الركام الخشن



9. مثال تطبيقي بأستخدام البرنامج :

المطلوب تصميم خلطة خرسانية ذات مقاومة انضغاط بعمر 28 يوما" مقدارها (35 Mpa) (نموذج بشكل اسطوانة) وهطول slump 50ملم بأستخدام سمنت اعتيادي وركام خشن ذو مقاس اقصى مقـداره 20ملم وكثافة كلية 1600 كغم/م3 ووزن نوعي 2.64 اما الركام الناعم فكان ذو معامل نعومة مقـدارها 2.6 ووزن نوعي مقداره 2.58 علما" بأن الخرسانة عادية (غير مهواة)

الطريقة الوزنية (1كغم/م3)	الطريقة الحجمية	نسب الخلط
نسبة الماء الى السمنت المستخدمة: 0.48	حجم السمنت لواحد م3 من الكونكريت: 0.122	نسبة السمنت: 1.00
حساب محتوى السمنت : 385.42	حجم الماء لواحد م3 من الكونكريت: 0.185	نسبة الركام الناعم: 1.973
حساب محتوى الركام الخشن: 1024.00	حجم الركام الخشن لواحد م3 من الكونكريت: 0.388	نسبة الركام الخشن: 2.657
حساب محتوى الركام الناعم: 760.58	حجم الهواء لواحد م3 من الكونكريت: 0.010	نسبة الماء: 0.48
المحتوى المائي للخرسانة (الاعتيادية): 185	حجم الركام الناعم لواحد م3 من الكونكريت: 0.295	
المحتوى المائي لخرسانة (الهواء) :	تحديد محتوى الركام الناعم (الحجمية) كغم/م3: 760.498	

10. الاستنتاجات والتوصيات :

الاستنتاجات:

من جملة ما تقدم في البحث يمكننا استنتاج مايلي:

1. ان هذا البحث مصمم لمساعدة المهندس في تصميم الخلطة الخرسانية بوقت قليل وكلفة اقل ودقة عالية
2. تم تطوير الطريقة الامريكية وذلك بتوسيع تدرج ومقاسات الركام الناعم المستخدم ليـشمل الرمـال ذات معامل نعومه مابين (1-4) وذلك بأستخدام طريقة النـسبة والتناسـب الرياضـية (interpolation) للقـيم الموجودة في الجدول الاصلي للطريقة الامريكية والذي يتضمن الاشارة الى كميات الركام الخـشن اللازمـة لانتاج 1م3 من الخرسانة وعلاقتها مع قيم معامل النعومة
3. يتمكن المهندس من معرفة فيما اذا كانت نتائجه التي تم الحصول عليها بالحساب يدويا ومقارنة صـحتها بالنتائج المحسوبة عن طريق البرنامج
4. يقوم البرنامج بحساب مكونات الخلطة الخرسانية بوحدات الكيلو غرام اللازمـة لانتـاج م3 واحـد مـن الخرسانة او عمل خلطة تجريبية لحجم معين كما يقوم بحساب نسب الخلط الوزنية بالطريقة الامريكية.

11. التوصيات:

1. تعميم استخدام الية الحاسوب والبرامجيات في العملية التعليمية حيث يعد اسلوب جيد وفعال فـي طـرح المادة العلمية على الطالب
2. توسيع البرنامج ليشمل حساب مكونات الخلطة الخرسانية بالطريقة البريطانية.

12. المصادر:

1. مواصفات المواد والاعمال الانشائية/ المركز القومي للمختبرات الانشائية/ قسم البحوث والشؤون الفنية/ وزارة الاسكان والتعمير / العراق / 2001

2. عبد الجليل هالة وليد " التطبيقات الهندسية للحاسبات الالكترونية عن مكونات الحاسوب الماديـة وآليـة عملها" اطروحة مقدمة الى الهيئة العراقية للحاسوب والمعلوماتية/ معهد المعلوماتية للدراسات العليـا / اذار 2001 (88 صفحة)

3. محاضرات مادة تكنولوجيا الخرسانة للصف الثاني/ قسم هندسة البناء والانشاءات/ الجامعة التكنولوجية/ د. طارق حداد و د. اسامة عبد الامير

4. New man , John and Choo , Ban , Seng " Advanced Concrete Technology Processes" First Published 2003 , England.

5. Lydin , F.D " Concrete Mix Design " Second Edition , 1982 , England , P198.

6. Raju , K,N , " Design of Concrete Mixes " First Reprint , 1985 (india) , P127

7. ACI 211.1-91 , " Standard Practice for Selecting Proportions for normal , heavy weight , and mass Concrete , ACI Manual of Concrete Practice Part 1 , Materials and General Properties of Concrete 38pp Michigan , 1994

8. Neville , H.M " Properties of Concrete " Fourth and Final Edition , England , 1997 , P844.