تأثير استخدام مادة النشأ على بعض خواص الخرسانة

عدنان محمد شهاب *المعهد التقني/بابل*
كريم فاضل عبود *المعهد التقني/بابل*
اركان راضي علي *المعهد التقني/بابل*

المستخلص

في هذه الدراسة ، تم انجاز تحري عملي لايجاد مدى صلاحية استخدام مادة النشأ كمادة مضافة مبطئة لتصلب الخرسانة ومقللة للمحتوى المائي. حيث تم اعداد خلطة خرسانية نسب مكوناتها الوزنية(١:١.٥:٢.٢) للحصول على مقاومه انضغاطية مقدارها(٣٠Mpa) في عمر(٢٨)يوم مع تحقيق قابلية تشغيل ذات هطول متوسط(٥±٩٠) ملم. استخدم المضاف بنسب وزنية مقدارها (١%،٢%،٣%،٤%،٥%) نسبة الى وزن السمنت وتم دراسة تأثيره على مقدار النقصان الحاصل في المحتوى المائي للخلطة الخرسانية المعدة من خلال الحصول على هطول ثابت للخلطات الخرسانية الحاوية على المضاف مماثل لهطول الخلطة المرجعية. كما تم ايجاد تاثير المضاف على زمن تصلب الخرسانة وذلك باستخدام تقنية فحص الاختراق للمونة المنخولة من الخرسانة. كما تضمن البحث أيضا اجراء بعض فحوصات الخرسانة المتصلبة كفحص مقاومة الانضغاط بالاعمار(٩٠,٢٨,٧,٣)يوما وفحص الامتصاص السطحي الابتدائي بالاعمار(٢٨,٧,٣,١) يوما.اظهرت النتائج ان للمضاف تأثير ضئيل في تقليل المحتوى المائي للخليط الخرساني ولكن كان له تأثير واضح في زيادة زمن التصلب الابتدائي والنهائي للخلطات الخرسانية الحاوية على المضاف ولكافة الوزمات المستخدمة مقارنة بالخلطة المرجعية . كما اشارت النتائج ايضا ان استعمال وزمات قليلة من المضاف لاتتجاوز(٣%) تؤدي الى تأخير زمن التصلب الابتدائي للخرسانة لاكثر من ساعة واحدة في الاجواء الحارة(٣٨ – ٤٠)م˚ دون ان يؤثر ذلك تأثيرا كبيرا على خصائص الخرسانة المتصلبة.

Abstract

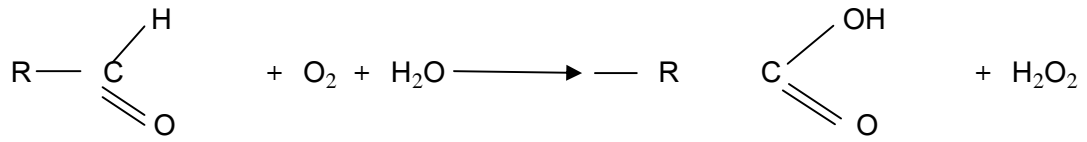
In this study,an experimental investigation was carried out to find the validity of using starch as a concrete retarding and water–reducing admixture.Aconcrete mix of proportions(1:1.5:2.2) was prepared.The design was based on the basic of medium slump (90±5) mm with a required compressive strength of (30Mpa) at age of (28)days. The influence of using(1%,2%,3%,4%,5%)by cement weight of the admixture on water reduction of concrete mixes with a given slump (90±5) mm was investigated.Also the time of setting of concrete mixes was measured by means of penetration resistance measurements on mortor sieved from the concrete mixture. The work also included the performing of some hardened concrete tests like compressive strength at ages(3,7,28,90)days and initial surface absorption at ages(1,3,7,28)days.Reasults indicated that the admixture had a little effect on the water reduction,but it had a clear influence in increasing the initial and final setting time of concrete mixes with different does of starch compared with refrence mix. Also results showed that using a little dose of the admixture not exceed than(3%) would increase the initial setting time of concrete mix more than one hour at hot weather$(38 - 40)^0$C without causing any significant effect on the properties of hardened concrete.

المقدمة

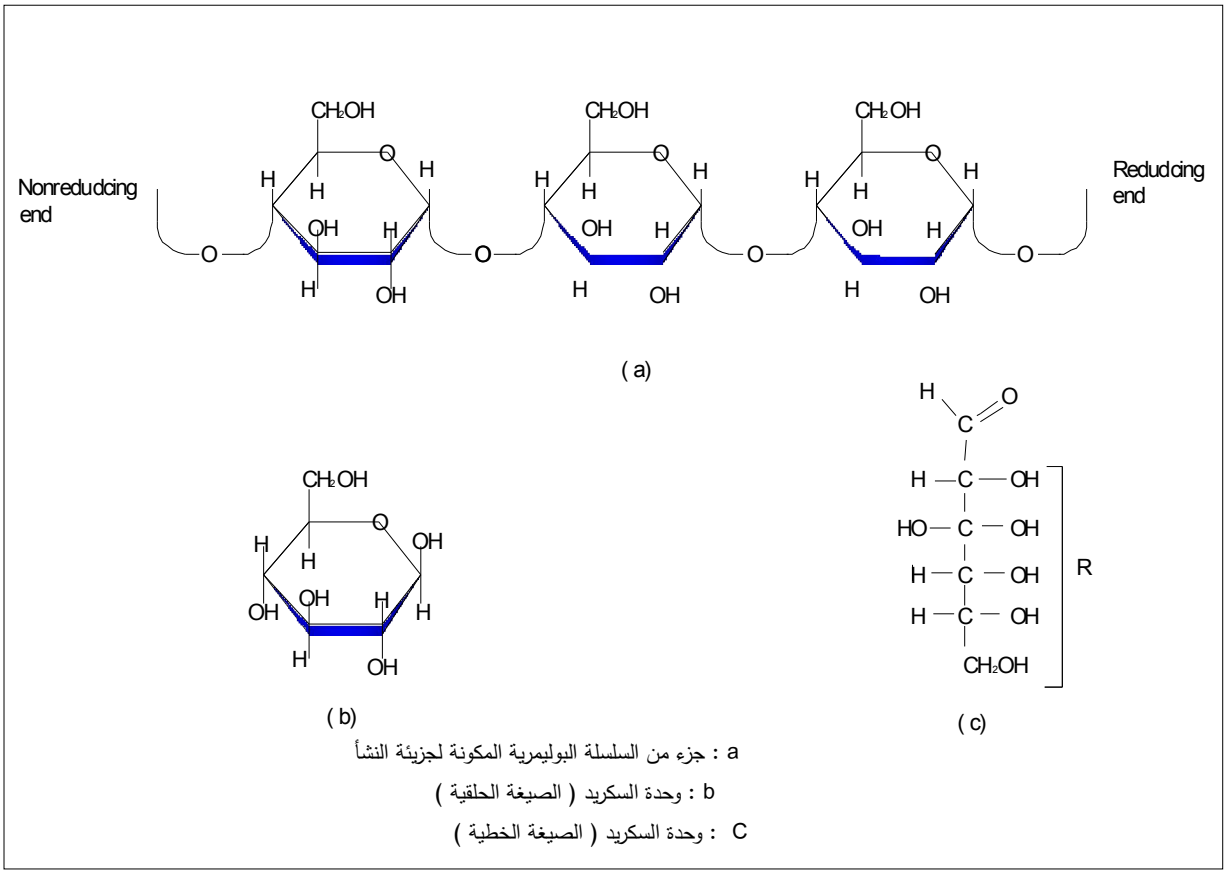
تعتبر الكاربوهيدرات(Carbohydrates) من المبطئات العضوية التي يستند اسلوب ادائها على نظرية الاستجذاب (Adsorption Theory)(Macpherson,Ficher,1985). حيث ان اغلب المواد الكربوهيدراتية توجد في الطبيعة على هيئة بوليمرات (Polymers) ذات وزن جزيئي عالي تدعى البوليمرات السكرية(Polysaccharides) التي تتكون جزيئاتها من مئات او الاف الوحدات المتماثلة او المختلفة والمرتبطة مع بعضها البعض بهيئة سلاسل تكون اما خطية (Straight chain) او متفرعة (Branched chains) وتمثل كل وحدة من تلك الوحدات جزيئة لاحد السكريات البسيطة (Mono saccharides) التي تحتوي ضمن تركيبها الجزيئي عدد من مجاميع الهيدروكسيل (OH) (Al Khadem,1988) التي تسلك كمجاميع فعالة في هذه المركبات مؤدية الى الاستجذاب ، فقد لوحظ ان المجاميع الفعالة(OH) غير المتاينة تستجذب بالترابط الهيدروجيني(Hydrogen bond) على سطوح حبيبات السمنت المتميئة مشكلة طبقة من املاح عضوية معقدة

غير ذائبة تعمل على تاخر او كبت الاماهة . وكلما كان عدد مجاميع(OH) للجزيئة اكثر كلما كانت امكانية الاستجذاب وتاثير المبطىء اكبر(الخلف ويوسف،١٩٩١).

في هذه الدراسة تم اختيار مادة النشأ باعتباره من المواد الكربوهيدراتية المصنعة محليا والذي يكون بهيئة مسحوق عالي النعومة مما يساعد على انتشاره بشكل متجانس بين مكونات الخلطة الخرسانية. يتكون النشأ من نوعين من البوليمرات السكرية (Glucose polymers) احدهما خطي السلسلة يدعى(Amylose) والاخر متفرع السلسلة يدعى(Amylopectin) وكلاهما ذو تركيب جزيئي يتكون من الاف الوحدات المتماثلة تدعى وحدات السكريد (Glucoside) التي يمثل كل منها جزيئة لسكر سداسي الكاربون يعرف(D– glocuse) والتي تكون مرتبطة مع بعضها باواصر مشبعة(Hydrated) وتحتوي كل جزيئة على(5) مجاميع من الهيدروكسيل(OH) وكما مبينة في الشكل(١)(Lehniger,etal,1992)، والتي ستعمل على استجذاب جزيئة النشأ المعقدة على سطوح حبيبات السمنت وكذلك على سطوح نتائج اماهة الالومينيت مؤخرة نمو البلورات(الخلف ويوسف،١٩٩١).بالاضافة الى ذلك فان سكر النشأ المعقد قد يتحلل بالماء (Hydrolysis) مكونا مركبات مضاعفة الاصل ذات وزن جزيئي اوطا تتضمن (٣ – ٢٥) وحدة من السكريد تدعى بالمركبات الهيدروكسيلية المضاعفة(Hydroxylated Polymers) وهذه المركبات تكون مستقرة تحت الظروف القاعدية لمكونات السمنت وتسلك كعوامل مبطئة ومقللة للماء(Macpherson ,Fisher, 1985) . كما ان وحدات السكريد بامكانها التحول الى حوامض كاربوكسيلية (Carboxylic acids) عندما تتاكسد مجموعة الديهايد (H – C = O) الموجودة في وحدة السكريد بفعل الاوكسجين الموجود في الماء وتتحول الى مجموعة كاربوكسيل (OH– C = O) التي تعتبر من اكثر المجاميع الفعالة استجذابا وكما مبين في المعادلة التالية (El Khadem ,1988 ; Ashworth , 1965) :



وحدة السكريد حامض كاربوكسيلي



شكل (١) وحدة السكريد مع جزء من السلسلة البوليمرية المكونة لجزيئة النشأ

*** R هي مجموعة (Alkyl Group) وكما مبينة في الشكل (١-c)**

هدف البحث

ان الهدف الرئيسي للبحث هو التوصل الى امكانية استخدام مادة النشأ باعتبارها كمادة مبطئة لتجمد الخرسانة. ونظرا لان اغلب اصناف المبطئات المعروفة تمتلك خاصية تقليل المحتوى المائي للخليط الخرساني (الخلف ويوسف،١٩٩١)لذلك تم دراسة تأثير المضاف على هذه الخاصية ايضا.

الجانب العملي

المواد المستعملة

السمنت: استخدم السمنت البورتلاندي الاعتيادي من انتاج معمل سمنت (طاسلوجة) و المطابق (للمواصفة القياسية العراقية رقم٥لسنة١٩٨٤) والجدولين(٢,١)يبينان الخواص الفيزياوية والكيمياوية للسمنت المستعمل.

جدول(١) الخواص الفيزيائية للسمنت المستعمل

الخاصية	نتيجة الفحص	حدود المواصفة العراقية رقم٥ لسنة ١٩٨٤
النعومة بطريقة(Blaine) Cm^2/gm	٣٢٠٠	لايقل عن٢٣٠٠
زمن التماسك الابتدائي(دقيقة)	١٣٠	لايقل عن ٤٥ دقيقة
زمن التماسك النهائي(دقيقة)	٢٧٠	لايزيد عن ٦٠٠ دقيقة
مقاومة الانضغاط(Mpa)		
عمر ٣ ايام	١٨	لاتقل عن١٥
عمر ٧ ايام	٢٥	لاتقل عن٢٣

جدول(٢) الخواص الكيميائية للسمنت المستعمل

الاكاسيد	نتيجة الفحص	حدود المواصفة العراقية رقم٥ لسنة ١٩٨٤
(%) CaO	٦١.٧	–
(%) SiO_2	٢٠.٥	–
(%) Al_2O_3	٦.٠	–
(%) Fe_2O_3	٣.٣	–
(%) MgO	٤.٣	لايزيد عن ٥
(%) SO_3	٢.٢	لايزيد عن ٢.٨
(%) L.O.I	١.٨	لايزيد عن ٤
(%) I.R	٠.٩	لايزيد عن ١.٥
L.S.F	٠.٨٦	٠.٦٦ – ١.٠٢

المركبات الرئيسية (%)

C_4AF	C_3A	C_2S	C_3S
١٠	١٠	٢٦	٤٤

الركام الناعم

تم استخدام رمل الاخضير والوزن النوعي (٢.٦) ونسبة الاملاح الكبريتية(٠.٢%) وتدرجه يقع ضمن المنطقة الثانية والمطابق(للمواصفة القياسية العراقية رقم٤٥ لسنة ١٩٨٤) وكما مبين في الجدول (٣)

جدول (٣) تدرج الركام الناعم

رقم المنخل(ملم)	النسبة المئوية المارة(%)	حدود المواصفة العراقية رقم٤٥ لسنة ١٩٨٤
٤.٧٥	١٠٠	٩٠ – ١٠٠
٢.٣٦	٨٦	٧٥ – ١٠٠
١.١٨	٧٦	٥٥ – ٩٠
٠.٦	٤٧	٣٥ – ٥٩
٠.٣	١٨	٨ – ٣٠
٠.١٥	٦.٤	٠ – ١٠

الركام الخشن

استخدم حصى نهري من منطقة النباعي بمقياس لايزيد عن (٢٠) ملم ووزنه النوعي(٢.٧) ونسبة الاملاح الكبريتية(٠.٠٠٨%) والجدول(٤) يبين تدرجه وفقا(للمواصفة القياسية العراقية رقم٤٥ لسنة١٩٨٤).

جدول (٤) تدرج الركام الخشن

رقم المنخل(ملم)	النسبة المئوية المارة(%)	حدود المواصفة العراقية رقم٤٥ لسنة ١٩٨٤
٣.٧	١٠٠	١٠٠
٢٠	٩٨	٩٥ – ١٠٠
١٠	٤٨	٣٠ – ٦٠
٤.٧٥	٣.٦	٠ – ١٠

الماء: استعمل الماء الصالح للشرب لجميع الخلطات الخرسانية.

المادة المضافة

استخدم النشأ المنتج من قبل معمل النشأوالدكسترين التابع لشركة الفرات العامة للصناعات الكيمياوية والجدول (٥) يبين الفحوصات الفيزياوية والكيمياوية للنشأ وحسب (المواصفة القياسية العراقية رقم ١٢٠٩ لسنة١٩٨٤)الخاصة بصناعة النشأ

جدول(٥) الفحوصات الفيزياوية والكيمياوية للنشأ(*)

نوع الفحص	نتيجة الفحص	الحدود المعتمده
المظهر	مسحوق ناعم	مسحوق ناعم
اللون	ابيض ذو صفار قليل	ابيض مائل للصفار
الروائح الغريبة	خالي منها	خالي منها
الرطوبة	%٧	١٣% كحد اعلى
الرماد	%٠.١٢	٠.٢% كحد اعلى
ثاني اوكسيد الكبريت	٣٣ جزء بالمليون	١٠٠ جزء بالمليون كحد اعلى
الحموضة	1.2 مل من هيدروكسيد الصوديوم عياري٠.١ لكل ١٠غم نشأ	٣ مل كحد اعلى
النقاط السوداء	٢ نقطة/سم^{٢}	٥ نقطة/سم^{٢} كحد اعلى
شوائب ومواد اخرى	خالي	خالي

* أجرى الفحص من قبل قسم السيطرة النوعية بمصنع النشأوالدكسترين.

الخلطات الخرسانية

تم تصميم خلطة خرسانية مرجعية للحصول على مقاومه انضغاطية مقدارها (30Mpa) في عمر (٢٨) يوم مع تحقيق قابلية تشغيل ذات هطول متوسط مقداره (5±90) ملم وذلك وفقا للطريقة الامريكية (ACI 318 – 05) حيث كانت نسبة الخلط للمكونات (١:١.٥:٢.٢) ونسبة الماء الى السمنت (٠.٤٧). تم اعداد (٦) خلطات خرسانية حسب نسبة المادة المضافة (٠% ،١% ،٢% ،٣% ،٤% ،٥%) وكانت اوزان المكونات حسب مامبين بالجدول (٦).

الفحوصات المختبرية

فحوصات الخرسانة الطرية وتشمل:

فحص الهطول:اجري فحص الهطول بموجب المواصفة القياسية الامريكية (ASTM C143 – 97) وذلك لمعرفة تاثير المضاف على مقدارالنقصان الحاصل بالمحتوى المائي للحصول على قابلية تشغيل مماثلة للخلطة المرجعية،ونتائج الفحص مبينة في الجدول(٦).

فحص زمن التصلب: تم قياس زمن تصلب الخرسانة باستخدام تقنية فحص الاختراق للمونة المنخولة من الخرسانة (Penetration resistance measurements on mortar sieved from the concrete mix) بموجب المواصفة القياسية الامريكية(ASTM C403/ C403M – 08). حيث تم فصل المونة عن الخرسانة باستخدام منخل قياسي (4.75mm) ووضعها في اسطوانات حديدية ذات قطر (150mm) وارتفاع (150mm) ثم تم قياس مقاومة الاختراق باستخدام ابرة (Penetration Needle) ذات مقطع مساحته ($16mm^2$) وطول (90mm) يتم دفعها داخل المونة بواسطة نابض (Spring – reaction gage) ذو سعة(600N) ويتم قياس القوة اللازمة لاختراق الابرة ولمسافة (25mm) داخل المونة مع حساب الزمن المستغرق للاختراق (Elapsed time) ابتداء من مزج الخلطة مع الماء. ويعتبر الزمن المستغرق للحصول على مقاومة اختراق مقدارها (3.5Mpa) هو زمن التصلب الابتدائي والزمن المستغرق للحصول على مقاومة اختراق(27.6Mpa) هو زمن التصلب النهائي. ونظرا لكون درجة حرارة المحيط هي من العوامل التي لها تأثير كبير على سرعة تصلب الخرسانة وبالتالي على مقدار التاخير الحاصل في زمن التصلب والناتج عن استخدام المضاف وخصوصا عند زيادة درجة الحرارة عن ٢٥ م˚ (الخلف ويوسف، ١٩٩١;99 – ACI 305R). لهذا اجري الفحص في ثلاث مستويات حرارية مختلفة، الاول يمثل درجة حرارة المختبر التي كانت بحدود (٢٢ – ٢٤)م˚ والثاني يمثل درجات الحرارة المتوسطة الارتفاع (٣٠–٣٢) م˚. اما الثالث فيمثل درجات الحرارة المرتفعة(٣٨ – ٤٠) م˚. والجدول (٧) والاشكال (٢) (٣) (٤) (٥) (6) تبين نتائج هذا الفحص.

فحوصات الخرسانة المتصلبة وتشمل:

فحص مقاومة الانضغاط: تم استخدام مكعبات خرسانية بابعاد (١٥*١٥*١٥) سم واجري الفحص بموجب المواصفة القياسية البريطانية (B.S. 1881:part116 – 89) . وتم حساب مقاومة الانضغاط كمعدل لثلاث نماذج لكل عمر من اعمار الفحص (٩٠,٢٨,٧,٣) يوم ، والنتائج مبينة في الجدول (٨) والشكل (7).

فحص الامتصاص السطحي الابتدائي (ISA)

اجري الفحص على مكعبات خرسانية بابعاد (١٥*١٥*١٥) سم وبموجب المواصفة القياسية البريطانية(B.S. 1881: part 5 – 89) بالاعمار (٢٨,٧,٣,١)يوم. وفي هذا الفحص تم تعريض احد سطوح المكعب الخرساني الى ضغط عمود من الماء مقداره(٢٠) سم وهو ما يماثل او يزيد قليلا عن الضغط الناتج عن سقوط مياه الامطار. حيث كان زمن التعرض (Elapsed time) بحدود ساعتين وكما مبين في الجدول (9) والشكل (8).

النتائج والمناقشة

النقصان بالمحتوى المائي: من خلال الجدول (٦) يتضح ان استخدام المضاف ادى الى حصول نقصان ضئيل في المحتوى المائي تراوح بين (١.٩% – ٣.٨%) وحسب مقدار الوزمة المستخدمة مقارنة بالخلطة

المرجعية. وقد يعزى هذا النقصان الى تاثير المركبات الهيدروكسيلية الناتجه من التحلل الجزيئي للنشأ وكذلك المركبات الكاربوكسيلية الناتجة من تاكسد وحدات السكريد واالتي تتميز بقدرتها بعد الاستجذاب على نشر حبيبات السمنت (Defloculation) مما يزيد المساحة السطحية للتفاعل مع الماء كما يساعد ذلك على اطلاق الماء المحصور بين كتل حبيبات السمنت وهذا التاثيرات المتضامنة تحسن قابلية التشغيل وحركية خليط السمنت (الخلف ويوسف،١٩٩١; Lehniger ,et al ,1992). مع ذلك لايعتبر المضاف من المواد المقللة للماء وذلك لعدم مطابقته لمتطلبات الحد الادنى للنقصان بالمحتوى المائي والمحدد من قبل المواصفة القياسية الامريكية (ASTM C 494 – 98) حيث تشير المواصفة الى ان نسبة النقصان تكون بمقدار (٥%) على الاقل مقارنة مع خلطات مرجعية ذات قابلية تشغيل مماثلة.

زمن التصلب: من الجدول (٧) والاشكال (٢) ،(٣) ،(٤) يتبين ان استخدام المضاف يؤدي الى حصول زيادة ملحوظة في زمن تصلب الخرسانة الابتدائي والنهائي ولكافة الوزمات المستعملة وفي درجات الحرارة المختلفة مقارنة بالخلطة المرجعية. كما وتكون تلك الزيادة غير محدودة حيث تزداد بزيادة الوزمة المستعملة، حيث كانت الزيادة في زمن التصلب الابتدائي والنهائي بحدود (٤٨–١٩٥) و(٥٢– ٢٢٣) دقيقة على التوالي في درجة حرارة المختبر (٢٢ – ٢٤) م˚ اعتمادا على مقدار الوزمة المستعملة. وهذا قد يعود اما الى الاستجذاب السطحي او لتكوين ترسبات سطحية غير منفذة بدرجة كبيرة وبذلك لاتسمح بمواصلة الاماهة بنفس المعدل الذي كانت علية في حالة عدم استعمال المضاف (الخلف و يوسف ، ١٩٩١ ; Ashworth ,1965)

كما يلاحظ ايضا من الجدول (٧) والشكلين(٥) و(٦) ان مقدار الزيادة الحاصلة في زمن التصلب بسبب استخدام المضاف تقل كلما ارتفعت درجة حرارة المحيط فعند درجة حرارة (٣٠ – ٣٢)م˚ تصبح الزيادة في زمن التصلب الابتدائي والنهائي بحدود (٣٧ – ١٦١) و (٤٩ – ١٨٦) دقيقة على التوالي وهذا ما يعادل(٧٢% – ٨٩%) و(٨٢% – ٩٢%) على التوالي من مقدار الزيادة الحاصلة بالخلطات المناظرة في درجة حرارة المختبر. اما في الاجواء الحارة (٣٨ – ٤٠) م˚ فتنخفض الزيادة الى (٥٠% – ٦٢%) و(٥٤% – ٧١%) على التوالي مقارنة بمثيلاتها في درجة حرارة المختبر ، ومع ذلك يبقى مقدار التاخير الحاصل في زمن التصلب الابتدائي والنهائي في درجات الحرارة المرتفعة وعند استخدام المضاف بوزمة لاتقل عن (٣%) ضمن الحدود المطلوبة حيث تراوح (٦٦ – ١٢٠) و(٨٢– ١٥٩) دقيقة على التوالي اي لاكثر من ساعة واحدة وفقا لمتطلبات المواصفة القياسية الامريكية (ASTM C494 – 98) التي تحدد مقدار التاخير بمالايقل عن ساعة واحدة بالنسبة لزمن التصلب الابتدائي وان لايزيد عن (٣.٥) ساعة بالنسبة لزمن التصلب الابتدائي والنهائي.

مقاومة الانضغاط: من الجدول (٨) والشكل (٧) يلاحظ حصول انخفاض في مقاومة الانضغاط المبكرة للخرسانة الحاوية على المضاف مقارنة بالخرسانة المرجعية وخصوصا في عمر (٣) ايام حيث بلغت نسبة الانخفاض (٤% – ٢٩%) اعتمادا على الوزمة المستخدمة. وقد يعود ذلك الى انخفاض معدل سرعة التميؤ الابتدائي لعجينة السمنت بسبب استعمال المضاف وهذا يتفق مع اغلب المبطئات الاخرى التي يؤدي استعمالها الى تقليل مقاومة الانضغاط للخرسانة في الاعمار المبكرة (89– 212 ACI; 1965 , Ashworth). ولكن بتقدم العمر تقل نسبة الانخفاض بشكل ملحوظ ، ففي عمر (٧) ايام تصل نسبة الانخفاض الى (٢% – ٢١%). اما في الاعمار المتقدمة فتطرا زيادة قليلة في المقاومة حيث تكون بحدود (٢% – ١١%) في عمر (٢٨) يوم وتصل الى (٣% – ١٣%) في عمر (٩٠) يوم اعتمادا على الوزمة المستخدمة بحيث لاتزيد عن ٤%. وقد يعزى هذا التحسن في المقاومة مع تقدم العمر الى دور الاماهة البدائية البطيئة للسمنت بسبب تاثير المضاف والذي يؤدي الى انتظام توزيع نتائج الاماهة ضمن عجينة السمنت مما يؤثر بصورة ايجابية في

المقاومة في الاعمار المتقدمة بسبب كون نسبة الجل/ الفراغات ستكون اعلى بالمقارنة مع عجينة السمنت المتميئة بصورة سريعة والحاوية على مسامات اكثر نتيجة لذلك (Rixon,Mailvagnam,1986).

الامتصاص السطحي الابتدائي (ISA):من خلال النتائج المبينة في الجدول (٩) والشكل (8) يتضح بان هناك زيادة ضئيلة في الامتصاص السطحي الابتدائي عند الاعمار المبكرة للخلطات الحاوية على المضاف بنسبة لاتزيد عن (٣%) مقارنة بالخلطة المرجعية . كما يلاحظ ايضا ان تلك الزيادة تقل بتقدم العمر . ففي عمر (١) يوم كانت الزيادة بحدود (٣% – ١٠%) ثم تقل بعمر (٣) ايام (٢% – ٦.٥%) . اما في عمر (٧) ايام فتقترب قيمة الامتصاص للخلطات الحاوية على المضاف مما هي علية عند الخلطة المرجعية ، ثم ماتلبث ان تتحول تلك الزيادة الى نقصان عند عمر (٢٨) يوم بلغت نسبته (٣.٥% – ٩%) اعتماد على الوزمة المستخدمة اما مايخص الخلطات الحاوية على المضاف بنسبة تزيد عن (٣%) فان الزيادة في الامتصاص تستمر لجميع اعمار الفحص دون ان تتحول الى نقصان في الاعمار المتقدمة كما انها تكون بنسب اعلى مما هي علية لباقي الخلطات الاخرى ، حيث تبلغ عند عمر (١) يوم (١٥% ، ٢٢%) للخلطات الحاوية على المضاف بنسبة (٤% ، ٥%) على التوالي ثم تنخفض بتقدم العمر حتى تصل الى (٢% ، ٧%) عند عمر (٢٨) يوم . ان هذا التغير الحاصل في الامتصاص مع تقدم العمر ربما يعود الى نفس الاسباب المؤثرة على خاصية التحمل الانضغاطية وهي بطيء او تاخر تكون نتائج الاماهة الاولية بسبب تاثير المضاف مما يجعل الكتلة الخرسانية اكثر مسامية في الاعمار الاولى (١ ،٣) يوم لكن بتقدم العمر تؤدي الاماهة البطيئة لعجينة السمنت الى تكوين نتائج اماهة ذات بنيه فيزيائية كثيفة وقليلة المسامية مما ينعكس ايجابيا على خاصية الامتصاص السطحي الابتدائي (Rixon,Mailvagnam,1986).

جدول (٦) مكونات الخلطات الخرسانية ومقدار النقصان بالمحتوى المائي

نسبة المضاف(%) من وزن السمنت	السمنت Kg/m^3	الرمل Kg/m^3	الحصى Kg/m^3	الماء Kg/m^3	W/C	الهطول (٩٠ ±٥) mm	النقصان بالمحتوى المائي (%)
٠	٤٥٠	٦٧٥	٩٩٠	٢١١.٥	٠.٤٧	٨٧	–
١	٤٥٠	٦٧٥	٩٩٠	٢٠٧	٠.٤٦	٩٠	٢.١
٢	٤٥٠	٦٧٥	٩٩٠	٢٠٧	٠.٤٦	٨٩	٢.١
٣	٤٥٠	٦٧٥	٩٩٠	٢٠٣.٥	٠.٤٥٢	٩٤	٣.٨
٤	٤٥٠	٦٧٥	٩٩٠	٢٠٥	٠.٤٥٥	٩١	٣.٢
٥	٤٥٠	٦٧٥	٩٩٠	٢٠٧.٥	٠.٤٦١	٨٩	١.٩

جدول (٧) زمن التصلب الابتدائي والنهائي للخرسانة الحاوية على نسب مختلفة من النشأ في درجات حرارة مختلفة

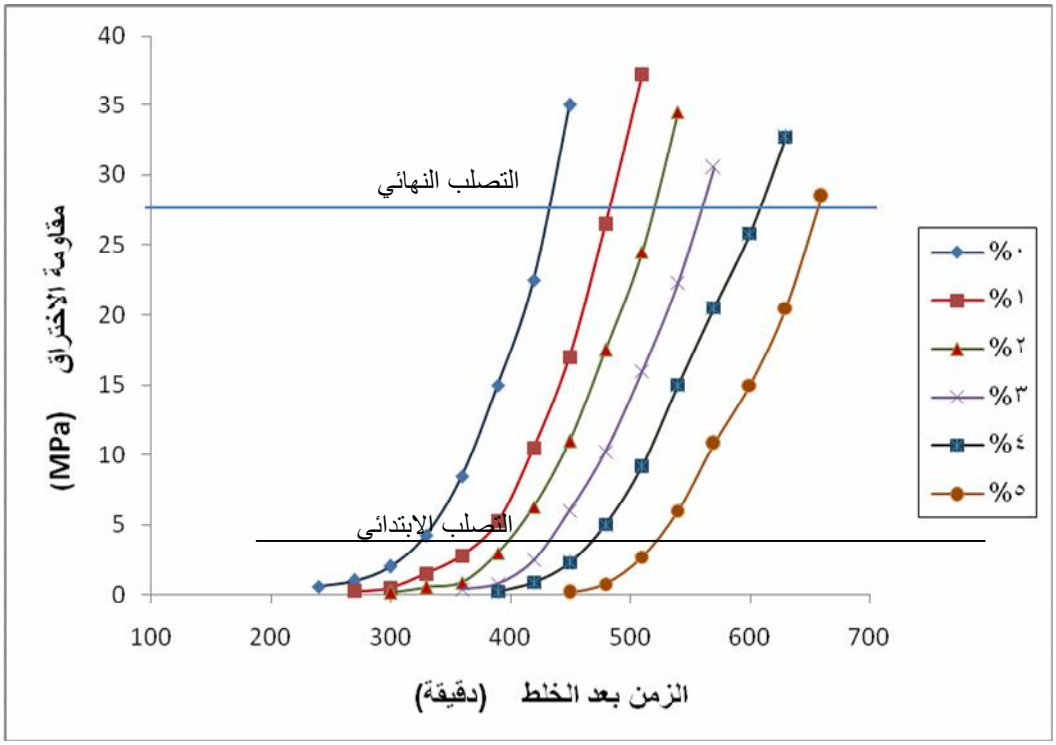
نسبة المضاف (%) من وزن السمنت	زمن التصلب الابتدائي : مقاومة الاختراق (3.5 MPa)								
	(٢٢ – ٢٤) م°			(٣٠ – ٣٢) م°			(٣٨ – ٤٠) م°		
	دقيقة	الزيادة		دقيقة	الزيادة		دقيقة	الزيادة	
		دقيقة	%		دقيقة	%		دقيقة	%
٠	٣٢٠	–	–	٢٧٠	–	–	٢٠٤	–	–
١	٣٦٨	٤٨	١٥	٣٠٧	٣٧	١٤	٢٢٨	٢٤	١٢
٢	٣٩٣	٧٣	٢٣	٣٣٥	٦٥	٢٤	٢٤٧	٤٣	٢١
٣	٤٣٠	١١٠	٣٤	٣٥٠	٨٠	٣٠	٢٧٠	٦٦	٣٢
٤	٤٦٥	١٤٥	٤٥	٣٩٥	١٢٥	٤٦	٢٩٤	٩٠	٤٤
٥	٥١٥	١٩٥	٦١	٤٣١	١٦١	٦٠	٣٢٤	١٢٠	٥٩
زمن التصلب النهائي : مقاومة الاختراق (27.6 MPa)									
٠	٤٣٢	–	–	٣٧١	–	–	٢٩٣	–	–
١	٤٨٥	٥٣	١٢	٤٢٠	٤٩	١٣	٣٢٢	٢٩	١٠
٢	٥١٨	٨٦	٢٠	٤٥٠	٧٩	٢١	٣٥٤	٦١	٢١
٣	٥٦٥	١٣٣	٣١	٤٨٠	١٠٩	٢٩	٣٧٥	٨٢	٢٨
٤	٥٠٥	١٧٣	٤٠	٥٣٢	١٦١	٤٣	٤١٠	١١٧	٤٠
٥	٦٥٥	٢٢٣	٥٢	٥٥٧	١٨٦	٥٠	٤٥٢	١٥٩	٥٤

جدول (٨) مقاومة الانضغاط للخلطات الخرسانية الحاوية على نسب مختلفة من النشأ

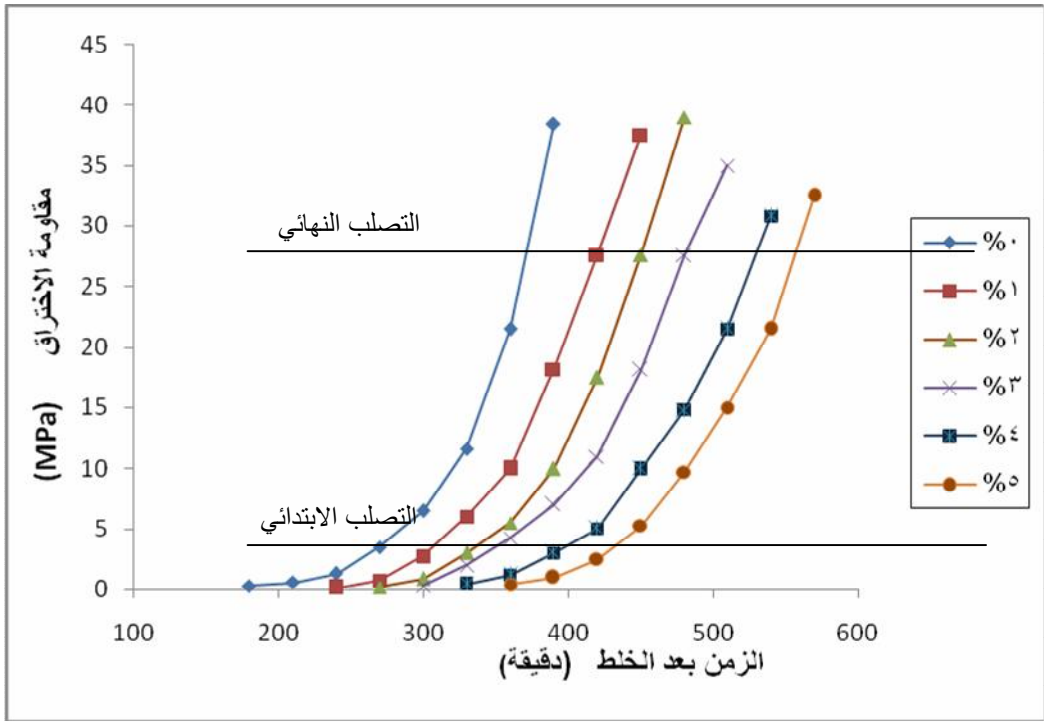
نسبة المضاف(%) من وزن السمنت	مقاومة الانضغاط (MPa)							
	٣يوم		٧يوم		٢٨يوم		٩٠يوم	
	MPa	%	MPa	%	MPa	%	MPa	%
٠	١٦.١	١٠٠	٢١.٦	١٠٠	٣١.٦	١٠٠	٣٥.٥	١٠٠
١	١٥.٤	٩٦	٢١.٢	٩٨	٣٣.١	١٠٥	٣٦.٨	١٠٤
٢	١٥.٠	٩٣	٢٠.٥	٩٥	٣٥.٠	١١١	٤٠.٢	١١٣
٣	١٤.١	٨٨	٢٠.٠	٩٣	٣٤.٥	١٠٩	٣٨.٧	١٠٩
٤	١٢.٨	٨٠	١٨.٨	٨٧	٣٢.٢	١٠٢	٣٦.٥	١٠٣
٥	١١.٥	٧١	١٧.١	٧٩	٢٨.٣	٩٠	٣٣.١	٩٣

جدول (٩) الامتصاص السطحي الابتدائي (ISA) للخلطات الحاوية على نسب مختلفة من النشأ

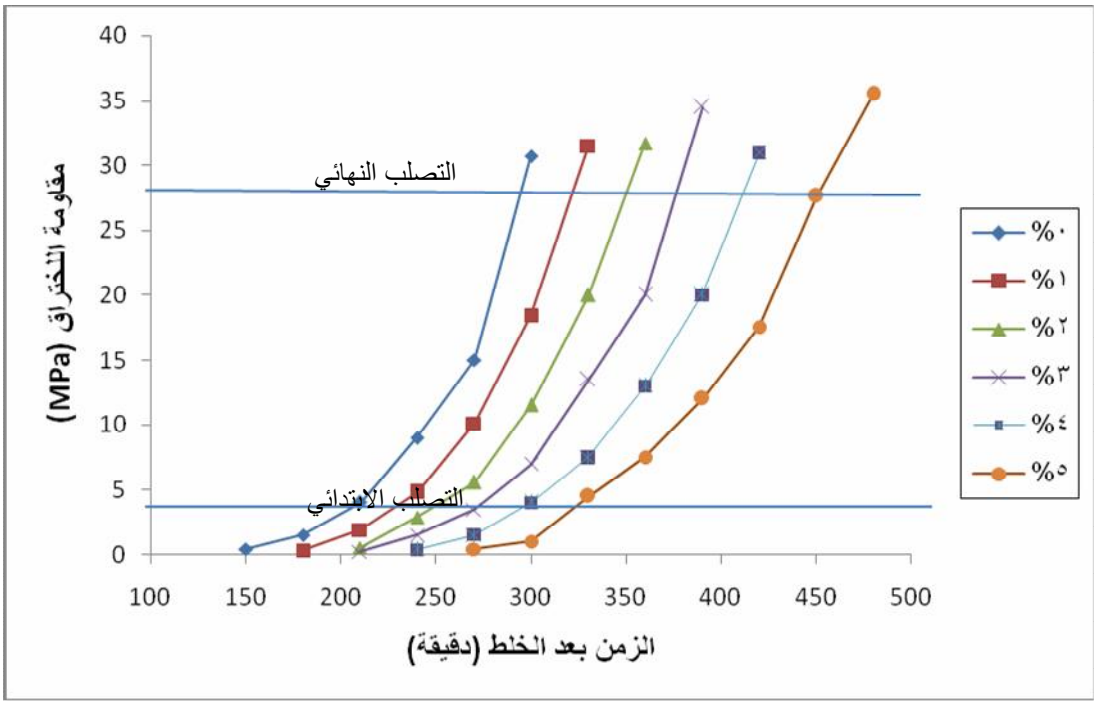
نسبة المضاف (%) من وزن السمنت	الامتصاص السطحي الابتدائي ($ml/m^2/sec$) : زمن التعرض (١٢٠) دقيقة			
	١ يوم	٣ يوم	٧ يوم	٢٨ يوم
٠	١.٧	٠.٩٣	٠.٧٥	٠.٥٦
١	١.٧٥	٠.٩٥	٠.٧٤	٠.٥٤
٢	١.٨١	٠.٩٦	٠.٧٧	٠.٥١
٣	١.٨٧	٠.٩٩	٠.٧٩	٠.٥٣
٤	١.٩٥	١.٠٥	٠.٨٢	٠.٥٧
٥	٢.٠٧	١.١٢	٠.٨٧	٠.٦



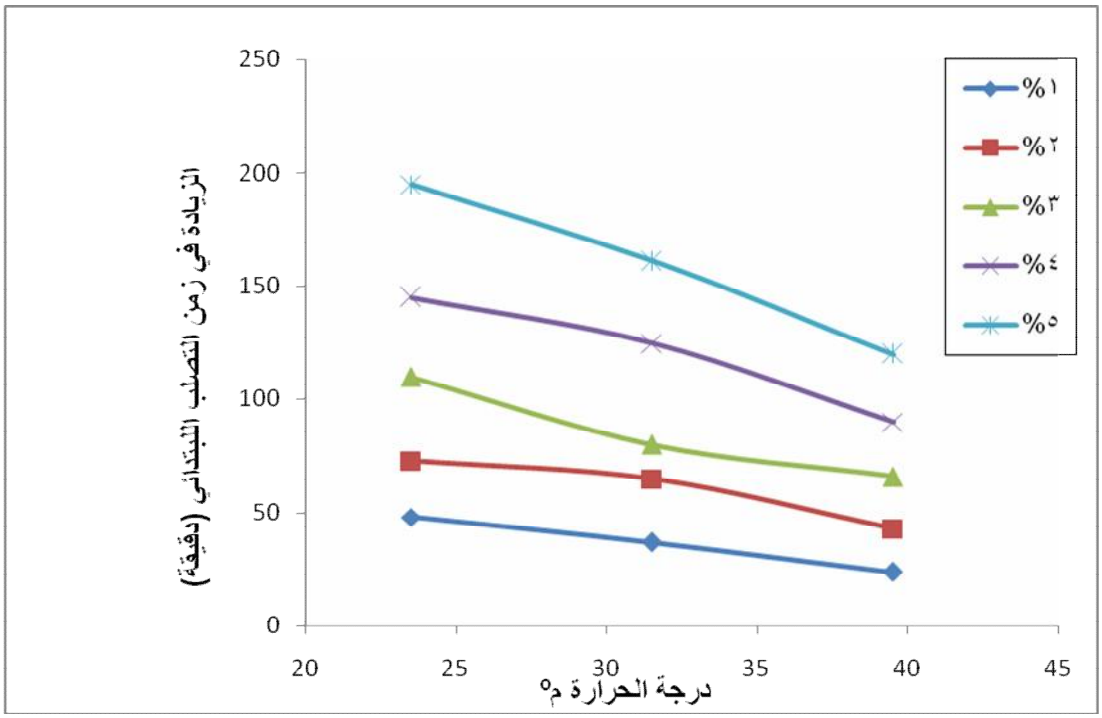
شكل (٢) العلاقة بين الزمن بعد الخلط ومقاومة الاختراق للمونة المنخولة من الخرسانة الحاوية على نسب مختلفة من النشا في درجة حرارة (٢٢-٢٤) م°



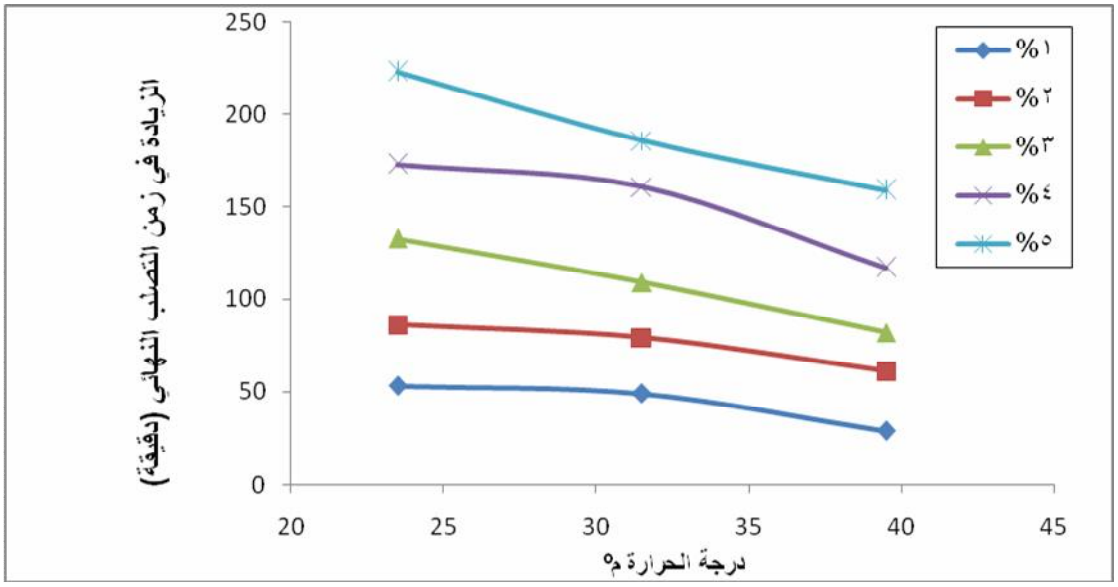
شكل (٣) العلاقة بين الزمن بعد الخلط ومقاومة الاختراق للمونة المنخولة من الخرسانة الحاوية على نسب مختلفة من النشا في درجة حرارة (٣٠-٣٢) م°



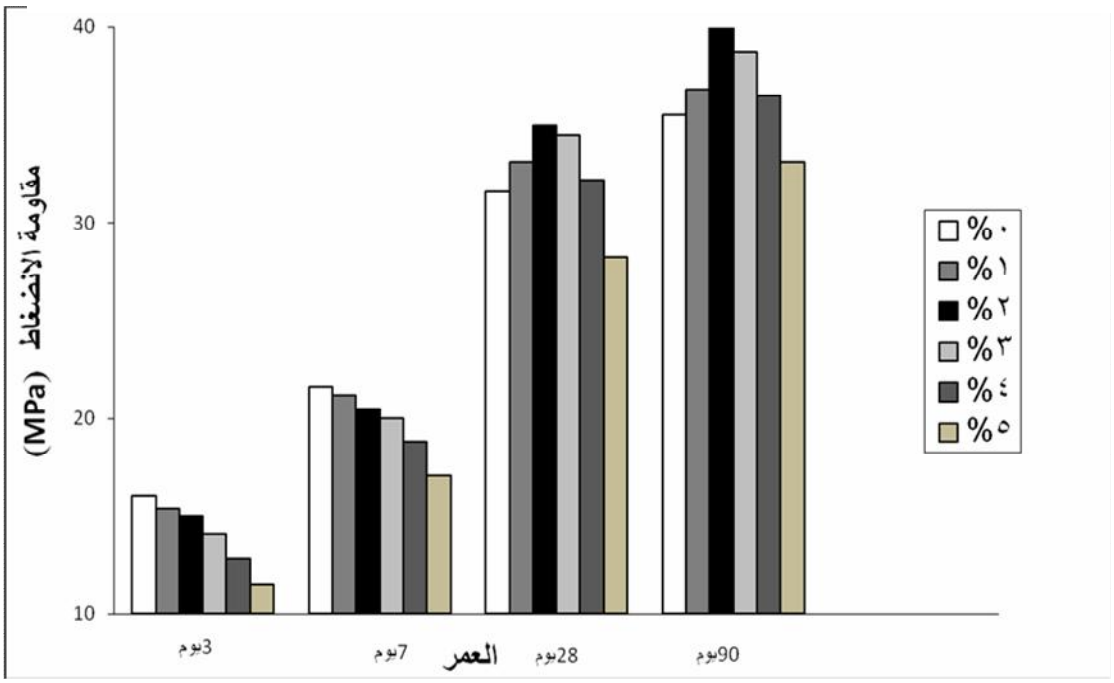
شكل (٤) العلاقة بين الزمن بعد الخلط ومقاومة الاختراق للمونة المنخولة من الخرسانة الحاوية على نسب مختلفة من النشأ في درجة حرارة (٣٨- ٤٠)م°



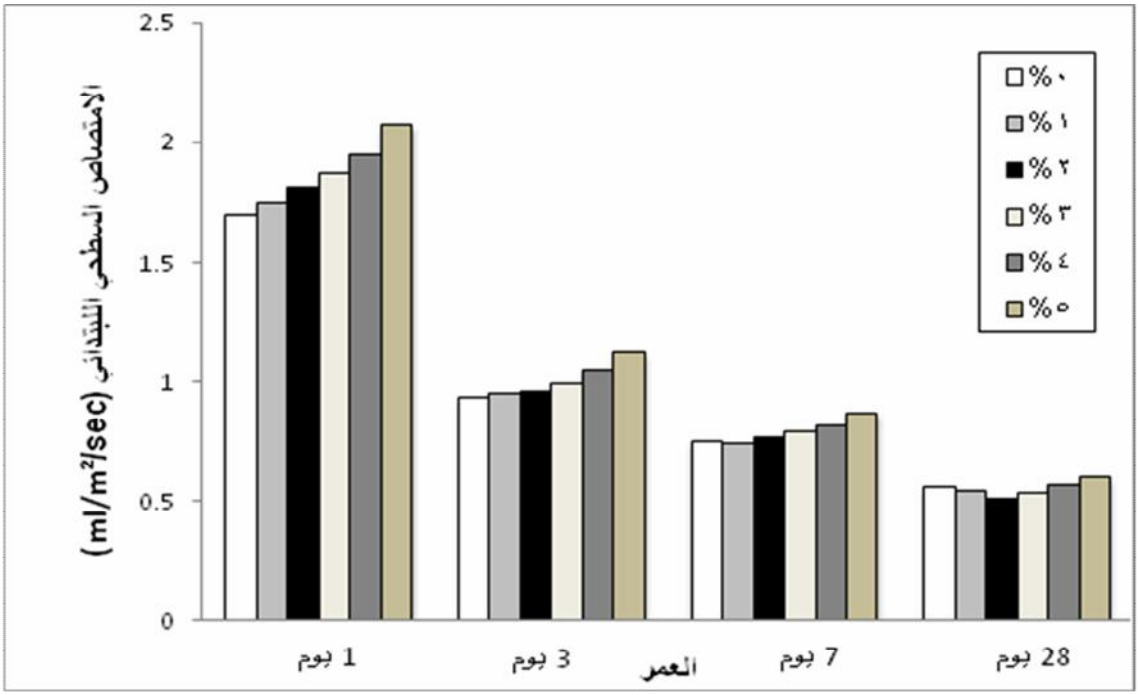
شكل (٥) العلاقة بين الزيادة في زمن التصلب الابتدائي ودرجة الحرارة للخلطات الحاوية على نسب مختلفة من النشأ



شكل (٦) العلاقة بين الزيادة في زمن التصلب النهائي ودرجة الحرارة للخلطات الحاوية على نسب مختلفة من النشأ



شكل (٧) العلاقة بين مقاومة الانضغاط للخلطات الحاوية على نسب مختلفة من النشأ والعمر



شكل (٨) العلاقة بين الامتصاص السطحي الابتدائي للخلطات الحاوية على نسب مختلفة من النشأ والعمر

الاستنتاجات

١ـ يؤدي استخدام مادة النشأ الى حصول زيادة ملحوظة في زمن تصلب الخرسانة الابتدائي والنهائي ولكافة الوزمات المستعملة وفي درجات الحرارة المختلفة.

٢ ـ تكون الزيادة الحاصلة في زمن تصلب الخرسانة والناتجة عن استخدام المضاف زيادة غير محدودة ، اذ تزداد بزيادة الوزمة المستخدمة على عكس ما يحصل في اغلب اصناف المبطئات الاخرى التي قد تغير سلوكها وتتحول الى معجلات اذا ما استخدمت بوزمات عالية.

٣ ـ تنخفض الزيادة الحاصلة في زمن تصلب الخرسانة الابتدائي والنهائي بسبب استخدام المضاف عند ارتفاع درجة حرارة المحيط وخصوصا في الاجواء الحارة التي تزيد فيها درجة الحرارة عن (٣٥)م˚ حيث تصل نسبة الانخفاض الى مايقارب (٥٠% – ٦٢%) و(٥٤% – ٧١%) على التوالي مقارنة بالزيادة الحاصلة في درجة حرارة المختبر.

٤ ـ ان المضاف المستعمل لايعتبر من المضافات المقللة للماء وذلك لعدم مطابقته لمتطلبات الحد الادنى للنقصان بالمحتوى المائي والمحددة من قبل المواصفات القياسية.

٥ ـ يبدي المضاف تاثيرا قليلا على مقاومة الانضغاط عند استخدامه بوزمات قليلة لاتتجاوز (٣%) ، حيث يحصل انخفاض طفيف في الاعمار المبكرة (٣ ، ٧) ايام لاتتجاوز نسبته (١٢% ، ٧%) على التوالي ثم مايلبث ان يتحول هذا الانخفاض الى زيادة في الاعمار المتقدمة (٢٨ ، ٩٠) يوم تصل نسبته الى (١١% ، ١٣%) على التوالي مقارنه بالخلطة المرجعية.

٦ ـ تحصل زيادة ضئيلة في الامتصاص السطحي الابتدائي للخلطات الحاوية على المضاف بنسبة لاتزيد (٣%)في الاعمار الاولى (١ ، ٣) يوم لاتتجاوز (١٠% ، ٦.٥%) على التوالي مقارنة بالخلطة

المرجعية ثم تتحول تلك الزيادة الى نقصان بتقدم العمر تصل قيمته الى (٣.٥% – ٩%) عند عمر (٢٨) يوم اعتمادا على الوزمة المستخدمة.

التوصيات

١ ـ للحصول على تاخير في زمن تصلب الخرسانة الابتدائي ولاكثر من ساعة واحدة ، يوصى باستخدام المضاف بنسبة (٢%) في درجات الحرارة التي تتراوح بين (٢٥–٣٢)م˚ وبنسبة (٣%) في درجات الحرارة التي تزيد عن ذلك (٣٣– ٤٠) م˚ دون ان يسبب ذلك تاثيرا كبيرا على خصائص الخرسانة المتصلبة.

٢ ـ اجراء دراسة مستقبلية حول تاثير اضافة السكريات البسيطة من نوع الهيبتونات (Heptonates) على خواص الخرسانة.

المصادر

الخلف ،مؤيد نوري ويوسف،هناء عبد (١٩٩١)، مضافات الخرسانة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، الجامعة التكنولوجية – مطبعة جامعة الموصل . بغداد ، ص ص (١٠٣ – ١٢٨) .

الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية (١٩٨٤)، المواصفة القياسية العراقية رقم (٥)/١٩٨٤: السمنت البورتلاندي ، بغداد ، العراق .

الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية (١٩٨٤)، المواصفة القياسية العراقية رقم (٤٥)/١٩٨٤:ركام المصادر الطبيعية المستخدم في الخرسانة والبناء ، بغداد ، العراق .

الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية(١٩٨٤)،المواصفة القياسية العراقية رقم(١٢٠٩)/١٩٨٤:النشأ الغذائي.

American Concrete Institute (2005),ACI Committee 318–05,Building Code Requirements For Structural Concrete and Commentary,Farmington Hills,430 pp .

American Concrete Institute (1989), ACI Committee 212 - 89 , Chemical Admixtures for Concrete ACI Materials Journal , Vol . 86,No.3 , p.p. 297 – 327, May – June

American Concrete Institute (1999), ACI 305 R – 99 , Hot Weather Concreting ,ACI Manual of Concrete Practice ,Part 2 ,P.O.Box 19150 , Detroit , Michigan 48219.

Ashworth , R(1965) . Some Investigations into the use of suger as an admixture to concrete Proc.Inst . C . E . London , Vol . 31 , P .P. 129 – 145.

American Society for Testing and Materials (1997) , ASTM C143 – 97, Standard Test Method for Slump of Hydraulic – cement concrete , Annual Book of ASTM Standards, Vol . 04 . 02 , p . p . 85 – 86 .

American Society for Testing and Materials (2008) , ASTM C403/C403M – 08 , Standard Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance , the ASTM website , www . astm . org .

American Society for Testing and Materials (1998) , ASTM C494 – 98 , Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete , Annual Book of ASTM Standards , Section 4 , Vol . 04 . 02 , 8pp.

British Standard Institute (1989) , B . S 1881 , Part 5 , Method of Testing Hardened Concrete for Other Than Strength, 3pp.

British Standard Institute (1989) , B . S 1881 , Part 116 , Method for Determination of Compressive Strength of Concrete Cubes, 3pp .

El khadem , H . S (1981) . Carbohydrate Chemistry Monosaccharides and Their Oligomers ,Academic Press , Inc . , New York , p . p . 179 – 205.

Lehniger , A . L .(1992) , Principles of Biochemistry , Worth Publishers , Second edition , p . p . 308 – 318.

Macpherson , D . R . , Fischer , H . C .(1985) , The Effect of Water – Reducing Admixtures and Set – Retarding Admixtures on the Properties of Hardened Concrete Symposium on Admixture in Concrete , ASTM STP , P . P .201– 217.

Rixom , M . R . , Mailvaganam , N . P .(1986) , Chemical Admixtures for Concrete, E. & F. N . Spon Lth . , second edition , London , p . p . 306.