Journal of Alasmarya University: Basic and Applied Sciences
Vol. 6, No. 5, December 2021, Special Issue for Forth Conference on Engineering Science and Technology (CEST-2021)
مجلة الجامعة الأسمرية: العلوم الأساسية والتطبيقية
المجلد 6 ،العدد 5، ديسمبر 2021، عدد خاص بالمؤتمر الرابع للعلوم الهندسية والتقنية (CEST-2021)

دراسة تأثير مؤخرات شك الإسمنت على خواص المونة والعجينة الإسمنتية

حمزة محمد المدني[1،*]، أسامة كامل محمد[2]، مهند عباس جمعة[3]، أحمد سعيد الفرجاني[4]

[1،*]قسم الهندسة المدنية، جامعة الزيتونة، ترهونة، ليبيا، *hamza.almadani308@gmail.com*
[2]قسم الهندسة المدنية، جامعة الزيتونة، ترهونة، ليبيا، *kamelosama338@gmail.com*
[3]قسم الهندسة المدنية، جامعة الزيتونة، ترهونة، ليبيا، *mohanedabass7@gmail.com*
[4]قسم الهندسة المدنية، جامعة الزيتونة، ترهونة، ليبيا، *altarhuniahmed@yahoo.com*

الملخص

اثبتت العديد من الدراسات السابقة أن رماد مخلفات ثمار الزيتون يعمل على تأخير زمن شك الإسمنت، ولكن لا يوجد تأكيد على فاعلية الرماد في تأخير زمن الشك بالمقارنة مع مؤخرات الشك الصناعية التي يتم استخدامها كإضافة للخرسانة، ومن هنا يهدف هذا البحث إلى التحقق من قدرة رماد مخلفات ثمار الزيتون على تأخير زمن الشك بالمقارنة مع مؤخر شك صناعي، وكذلك مدى تأثير الرماد ومؤخر الشك الصناعي على خواص مونة الإسمنت. في هذا البحث تم اضافة وخلط رماد مخلفات الزيتون ومؤخر شك صناعي سائل في عدة عينات اختبار من العجينة والمونة الاسمنتية بنسبتي إحلال 0.6% و1% من وزن الإسمنت، بالإضافة إلى عينة اختبار مرجعية لا تحتوي على أي نوع من الإضافات، وكانت نسبة الخلط للمواد الأساسية (الإسمنت - الماء – الركام الناعم) ثابتة في جميع الخلطات. تم اجراء عدة اختبارات فيزيائية وميكانيكية لمعرفة تأثير الإضافات على زمن شك العجينة الإسمنتية، وكذلك قوام المونة الإسمنتية الطرية ومقاومة الضغط للمونة الإسمنتية الصلبة. تبين من خلال النتائج انه مع زيادة نسبة الإحلال من 0.6 إلى 1% يزداد زمن الشك الابتدائي للعجينة الإسمنتية المحتوية على رماد مخلفات ثمار الزيتون 38 دقيقة، ويزداد زمن الشك الابتدائي 5 ساعات لعينات مؤخر الشك الصناعي، وذلك بالمقارنة مع زمن الشك الابتدائي للعينة المرجعية، إن استخدام رماد مخلفات ثمار الزيتون يعطي قوام صلب للمونة الإسمنتية ويزداد قطر الانسياب مع زيادة نسبة الإحلال بينما المؤخر الصناعي يعطي قوام جاف ويقل قطر الانسياب مع زيادة نسبة الإحلال. مقاومة الضغط للمونة الإسمنتية المحتوية على مؤخر الشك الصناعي تنخفض مع زيادة نسبة الإحلال، بينما تزداد مقاومة الضغط للمونة الإسمنتية مع زيادة نسبة الاحلال لرماد مخلفات الزيتون.

الكلمات الدالة:
الإسمنت.
المونة الإسمنتية.
رماد مخلفات الزيتون.
إضافات تثبيط الشك.

**البريد الإلكتروني للباحث المراسل:* *hamza.almadani308@gmail.com*

1. المقدمة

الإضافات لها دور كبير في تحسين جودة الخلطة الخراسانية لتلائم الظروف المناخية ومتطلبات التصميم. اثبتت العديد من الأبحاث العلمية السابقة أن الإضافات الناتجة من المخلفات الزراعية لا تقل أهمية عن الإضافات الصناعية، وهنا تجدر الإشارة إلى دراسة سابقة تبحث في "تأثير استخدام رماد مخلفات ثمار الزيتون كبديل جزئي للإسمنت على خواص المونة الإسمنتية [1]"، حيث تمكنت هذه الدراسة من

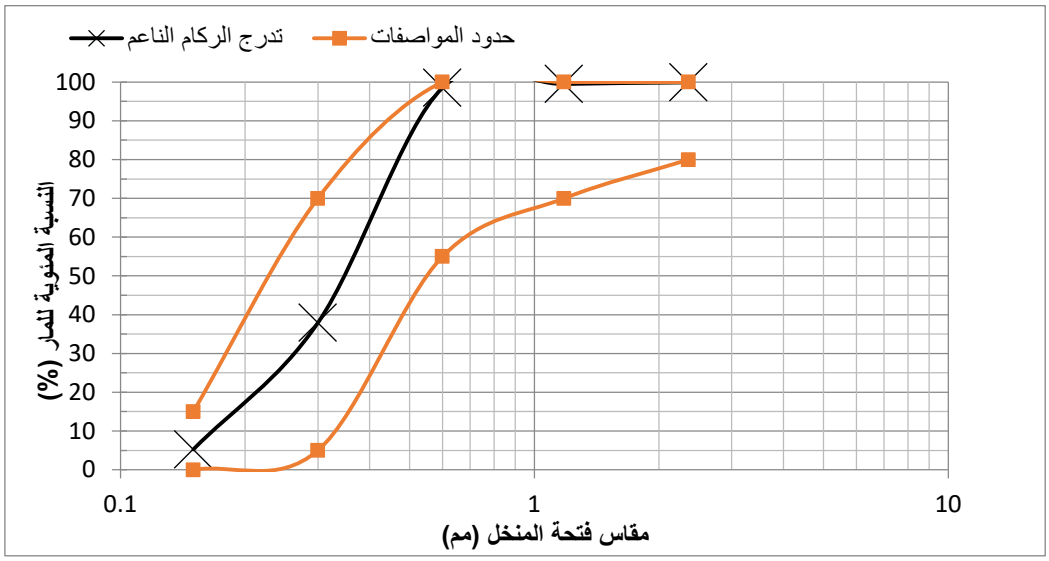
ISSN: 2706-9524 (Print) ISSN: 2706-9532 (Online)

التوصل الى عدة نتائج، من أهمها أن رماد مخلفات ثمار الزيتون يعمل على تأخير زمن شك العجينة الإسمنتية بشكل ملحوظ عند استخدامه بنسب إحلال تزيد عن 5% كبديل جزئي للإسمنت. إن الإضافات التي تعمل على تأخير زمن شك الإسمنت لها فوائد عند استخدام الخرسانة في الجو الحار أو عند نقلها لمسافات طويلة. من خلال نتائج الدراسة السابقة توجد عدة أسئلة مطروحة، ومن أهمها: ما الفرق بين الرماد ومؤخر الشك الصناعي من حيث التأثير؟ وما تأثير الرماد على زمن شك العجينة الإسمنتية وخواص المونة الإسمنتية عند استخدامه بنسب احلال أقل من 5%؟، نحاول أن نجيب على هذه الأسئلة من خلال هذه الورقة، حيث تم وضع خطة بحثية تشمل توريد مؤخر شك صناعي سائل يستخدم كإضافة لتأخير شك الإسمنت، بالإضافةً إلى توريد رماد مخلفات ثمار زيتون مطحونة ومحروقة بدرجة حرارة 600°م. تهدف هذه الورقة من خلال نتائج البرنامج العملي إلى التحقق من زمن الشك للعجينة الإسمنتية المحتوية على نسب إحلال 0.6 و1% من رماد مخلفات ثمار الزيتون ومؤخر الشك الصناعي السائل، وكذلك مدى فاعلية استخدام الرماد بنسب إحلال أقل من 5% وما يترتب عن ذلك من تغير في خواص المونة الإسمنتية الطرية والصلبة.

2. المواد والطرق

1.2 المواد

تم توريد واستخدام اسمنت بورتلاندي عادي (Type I) له مساحة سطحية 3160 سم^2/جم ومطابق للمواصفات القياسية الليبية رقم (1997/340م) [2] . الرمل المستخدم في الخلط له وزن نوعي 3.25، ومن حيث التدرج الحبيبي فهو مطابق للمواصفات البريطانية رقم (BS882-1992) [3]، وهو موضح بالشكل رقم (1). الماء المستخدم مطابق للمواصفات الليبية رقم (1988/294م)[4]. تم توريد واستخدام مؤخر شك صناعي سائل له كثافة مقدرة بقيمة 1.1 كجم/لتر من انتاج إحدى الشركات المتخصصة في الإضافات الخرسانية، وهو مطابق للمواصفات الأمريكية رقم (ASTM C494-Type B) [5]. رماد مخلفات ثمار الزيتون المستخدم محروق بدرجة حرارة 600°م وبزمن حرق 8 ساعات، ومطحون بدرجة نعومة عالية مقدرة بمساحة سطحية 7461سم^2/جم، ومقاس حبيباته أقل من (0.075 مم)، له وزن نوعي (2.28).



شكل 1 منحنى التدرج الحبيبي للركام الناعم

2.2 الطرق

1.2.2 تصميم خلطات المونة الإسمنتية وتجهيز العينات

تم اتباع المواصفات الأمريكية رقم (ASTM C109-92) في عملية الخلط لجميع عينات المونة الإسمنتية بنسب خلط ثابتة 0.485:2.75:1 لوزن الإسمنت، الرمل والماء، على الترتيب، حيث تم إضافة المؤخر الصناعي ورماد مخلفات ثمار الزيتون إلى أربع خلطات اسمنتية بنسبة إحلال 0.6% و1% كبديل جزئي للإسمنت. الخلطات M2 وM3 تحتويان على المؤخر الصناعي، والخلطات M4 وM5 تحتويان على رماد مخلفات ثمار الزيتون، أما الخلطة M1 فهي خلطة مرجعية، تفاصيل نسب الخلط لجميع العينات موضحة بالجدول رقم (1). عملية الخلط يدوية بزمن 5 دقائق، ثم تم صب ودمك عينات المونة الإسمنتية على طبقتين في مكعبات حديدية مقاس (50 مم X 50 مم X 50 مم) وفق الخطوات المعتمدة بالمواصفات الأمريكية (ASTM C109-92) [6]. لكل خلطة تم معالجة عدد 12 عينة مكعبة في الماء بدرجة حرارة تتراوح ما بين 18 إلى 22°م، ومدة المعالجة كانت 7، 28 و90 يوم، وللحفاظ على نقاوة ماء المعالجة يتم تغيير الماء كل 15 يوم.

جدول 1 تفاصيل كميات الخلط للمونة الإسمنتية

رقم الخلطة	وزن الإسمنت (جم)	وزن الماء (جم)	وزن الركام (جم)	وزن المؤخر الصناعي (جم)	وزن رماد مخلفات الزيتون (جم)
M1	1000	485	2750	0	0
M2	994	485	2750	6	0
M3	990	485	2750	10	0
M4	994	485	2750	0	6
M5	990	485	2750	0	10

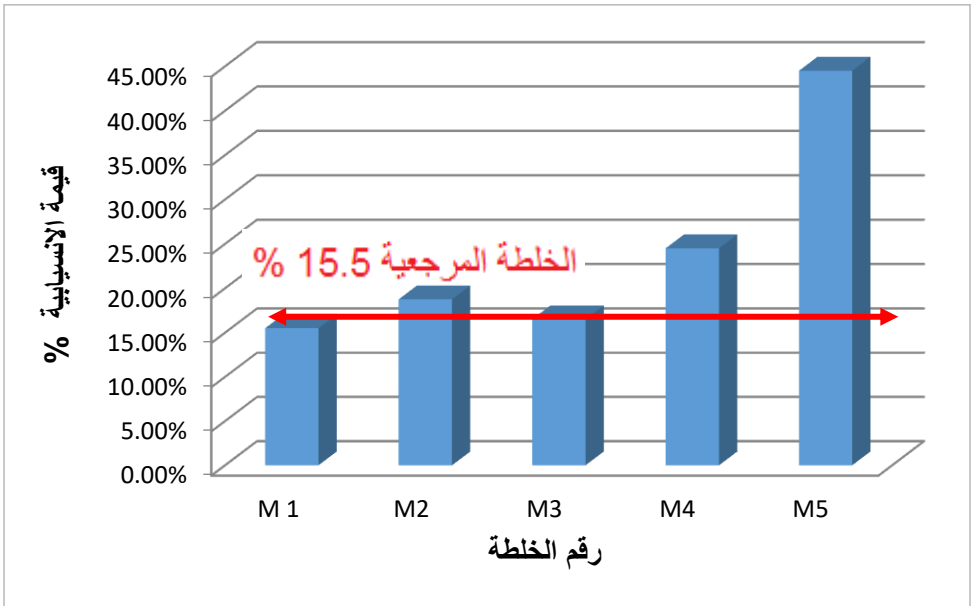
2.2.2 الاختبارات

عدة اختبـــارات أُجريت على العجينة والمــونة الإسمنتية، حيث تم قيـــاس زمن الشك الابتدائي والنهائي للعجينة الإسمنتية باستخدام جهاز فيكات وفق طريقة المواصفات الامريكية رقم (ASTM C191-92) [7] . القوام تم تحديده لجميع خلطـــات المونة الإسمنتية الطــرية عن طـــريق استخـــدام جهاز الانسيـــاب وفق طريقة المواصفات الامريكية رقم (ASTM C109-92) [6] . اختبار مقاومة الضغط لمكعبات المونة الإسمنتية الصلبة تم اجرائه بعد معالجة جميع العينات على ثلاث فترات زمنية مختلفة 7، 28 و90 يوم، ولكل خلطة أُخذ متوسط مقاومة الضغط لعدد 3 مكعبات، وفق الخطوات المعتمدة بالمواصفات الامريكية رقم (ASTM C109-92) [6] . اختبارات المسامية والامتصاص لجميع مكعبات المونة الإسمنتية الصلبة تم اجرائها بعد 28 يوم من المعالجة في الماء وفق الخطوات والمعادلات المعتمدة بالمواصفات الأمريكية رقم (ASTM C642-97) [8] .

3. النتائج والمناقشة

1.3 خصائص المونة الإسمنتية الطازجة

من خلال جهاز اختبار الانسيابية تم التعرف على القوام لجميع خلطات المونة الإسمنتية الطرية، وهي موضحة بالشكل رقم (2). أظهرت النتائج أن قوام المونة الإسمنتية المحتوية على مؤخر الشك الصناعي يكون جاف وتنخفض به نسبة الانسياب مع زيادة نسبة الإحلال من 0.6% إلى 1%، كما هو موضح في الخلطتان رقم (M2) و(M3)، وعلى العكس تماماً فإن رماد مخلفات ثمار الزيتون الموجود في الخلطة رقم (M4) و(M5) يعطي مونة اسمنتية ذات قوام صلب وتزداد الانسيابية بشكل ملحوظ من 24.5% إلى 44.5% مع زيادة نسبة الإحلال من 0.6% إلى 1% على الترتيب، وبهذا فإن نتيجة الخلطة رقم (M5) تزيد عن الخلطة المرجعية (M1) جافة القوام بنسبة 187%. تجدر الإشارة أنه في دراسة سابقة "مرجع رقم [1]" استخدم فيها رماد مخالفات الزيتون بنسب إحلال 5، 7 و10% وجد أنه مع زيادة نسبة الإحلال ينخفض انسياب المونة الإسمنتية، ولذلك يجب الأخذ في الحسبان عند مواصلة البحث في هذا الموضوع استخدام نسب إحلال بين 1% و5% لمعرفة تأثير الرماد على خاصية قوام المونة الإسمنتية.



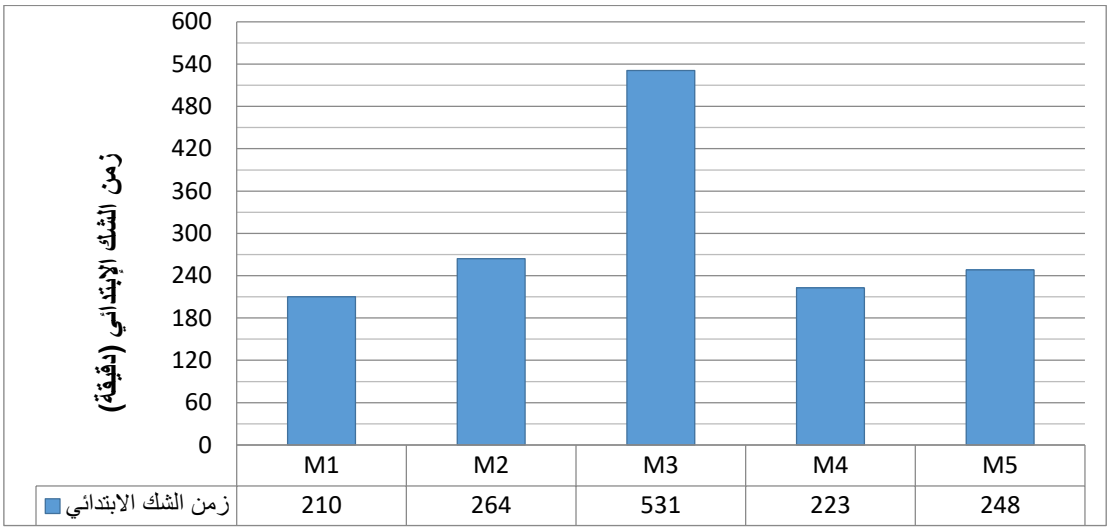
شكل 2 تأثير نسبة الإحلال على الانسيابية

2.3 خصائص العجينة الإسمنتية

1.2.3 تأثير نسبة الإحلال على زمن الشك الابتدائي

البيانات الناتجة من اختبار جهاز فيكات أظهرت مدى تأثير إضافة الرماد ومؤخر الشك الصناعي على خاصية زمن الشك للعجينة الإسمنتية بالمقارنة مع العجينة الإسمنتية المرجعية. ومن خلال الشكل رقم (3) يمكن ملاحظة أن الإسمنت البورتلاندي المستخدم في العينة المرجعية (M1) له زمن شك ابتدائي 3 ساعات و30 دقيقة، وفي نفس الصدد فإن إضافة محلول المؤخر الصناعي ورماد الزيتون بنسبة إحلال 0.6% أدى إلى رفع المدة الزمنية لشك الإسمنت المستخدم بمقدار 54 دقيقة و13 دقيقة على الترتيب. ومن زاوية أخرى فقد اتضح جلياً أن إضافة المحلول الصناعي بنسبة إحلال تصل إلى 1% تؤدي الى زيادة مفرطة في زمن الشك الابتدائي بمدة تصل الى أكثر من 8 ساعات وهي مدة زمنية كبيرة تزيد بأكثر من 5 ساعات عن زمن شك الإسمنت المستخدم، بينما لنفس نسبة الإحلال فإن رماد مخلفات الزيتون يعمل على زيادة قليلة في زمن الشك الابتدائي للإسمنت المستخدم بمقدار 38 دقيقة عند المقارنة مع العينة المرجعية. ولذلك يجب الأخذ بالحسبان عدم استخدام المؤخر الصناعي بنسبة تزيد عن 1% لما في ذلك من تأثير على عملية الشك الابتدائي للإسمنت وربما قد تصل المدة إلى 10 ساعات أو أكثر، ويترتب عن ذلك إعاقة عملية الإماهة بين الماء والإسمنت وبالتالي خفض مقاومة الضغط. هذه النتائج التي أظهرت أن زمن الشك يزداد مع زيادة نسبة إحلال رماد الزيتون تثبت ما توصلت إليه دراسة سابقة "مرجع رقم [1]" استخدم فيها الرماد بنسب إحلال 5 و7%، حيث زاد زمن الشك الابتدائي للإسمنت المستخدم من 150 دقيقة عند نسبة إحلال 5% إلى 260 دقيقة عند نسبة إحلال 7%. بناءً على ذلك نستنتج أن استخدام رماد الزيتون بنسبة إحلال 5% تؤدي إلى زيادة في زمن الشك الابتدائي ساعتان ونصف (150 دقيقة)، واستخدامه بنسبة إحلال 1% يزيد في زمن الشك الابتدائي 38 دقيقة، لكن يبقى التساؤل المطروح كم

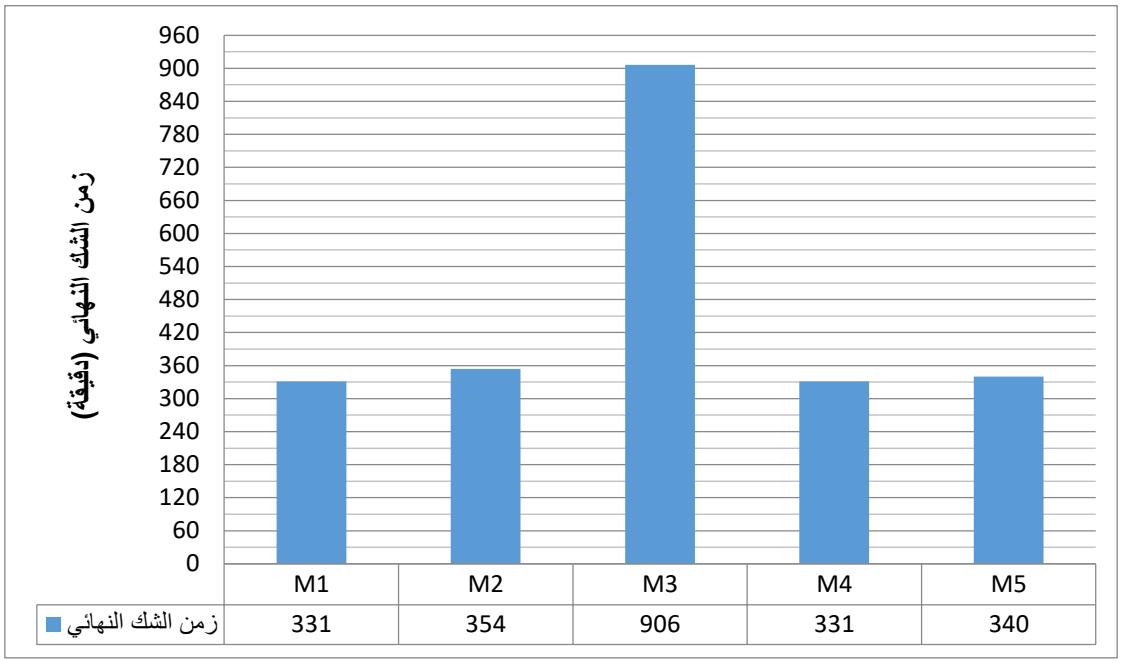
سيزداد زمن الشك الابتدائي عند استخدام نسب الإحلال 2، 3 و4%؟، تترك الإجابة عن هذا السؤال لدراسة مستقبلية.



شكل 3 تأثير نسبة الإحلال على زمن الشك الابتدائي

2.2.3 تأثير نسبة الإحلال على زمن الشك النهائي

نتائج زمن الشك النهائي المبينة بالشكل رقم (4) أظهرت أن الإسمنت المستخدم في هذه الدراسة له شك نهائي بعد مدة زمنية تقدر بحوالي 5 ساعات ونصف، ومن خلال قراءة نتائج العينات المحتوية على الإضافات يتضح جلياً أن رماد مخلفات الزيتون بنسبة إحلال 0.6% لم يغير شيء في زمن الشك النهائي للإسمنت المستخدم، بينما بذات النسبة نلاحظ أن محلول المؤخر الصناعي زاد في زمن الشك النهائي بمقدار بسيط وهو 23 دقيقة بالمقارنة مع العينة المرجعية. من أبرز النتائج أن العينة رقم (M3) والتي تخص محلول المؤخر الصناعي عند إضافته بنسبة إحلال 1% وصل فيها زمن الشك النهائي للإسمنت إلى أكثر من 15 ساعة، وعلى خلاف ذلك نشاهد أن الشك النهائي للإسمنت بعد إضافة الرماد بنسبة إحلال 1% لم يتأثر بشكل ملحوظ، حيث حدثت زيادة في مدة الشك النهائي قليلة جدا ولا تكاد تذكر بمقدار 9 دقائق فقط زيادة عن العينة المرجعية.



شكل 4 تأثير نسبة الإحلال على زمن الشك النهائي

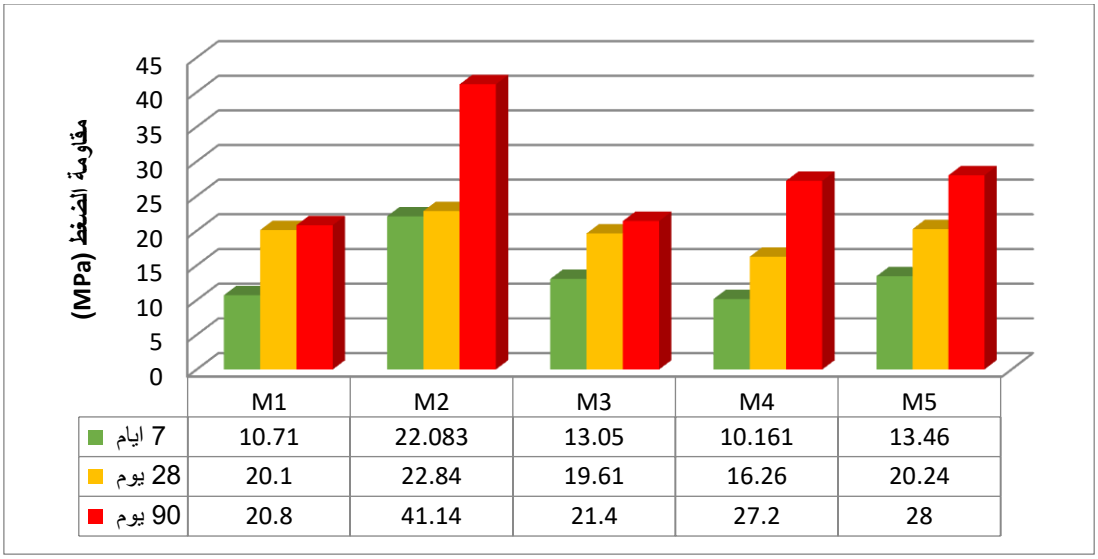
واستخلاصا لما سبق فإنه يمكن استخدام رماد مخلفات ثمار الزيتون كإضافة مؤخرة لشك الإسمنت بنسبة إحلال 1% حيث تعمل هذه النسبة على زيادة زمن الشك الابتدائي بمقدار 38 دقيقة ولا يتأثر زمن الشك النهائي للإسمنت ويبقى تقريباً كما هو، بينما على خلاف ذلك فإن إضافة محلول المثبط الصناعي بنسبة إحلال 1% يمكن أن نستفيد منه في زيادة زمن نقل الخلطات الإسمنتية أو صبها في الأجواء الحارة ولكن تبقى المشكلة أن هذه النسبة من الإضافة تحدث زيادة رهيبة في زمن الشك النهائي تصل إلى 15 ساعة، وهذا ربما يؤثر تأثيرا سلبياً على معدل الإماهة وعلى المقاومة النهائية للخلطة الإسمنتية.

3.3 خصائص المونة الإسمنتية الصلبة

1.3.3 تأثير نسبة الإحلال على مقاومة الضغط

الشكل رقم (5) يوضح تأثير نسبة الإحلال على مقاومة الضغط لجميع العينات المستهدفة في هذه الراسة بعد ثلاث فترات زمنية من المعالجة في الماء وهي 7أيام، 28 يوم و90 يوم. عند الربط بين نتائج زمن الشك النهائي للإسمنت التي سبق ذكرها ومقاومة الضغط فإنه من الواضح جدا أن تأخر زمن الشك 15 ساعة للعينة المحتوية على المؤخر الصناعي بنسبة إحلال 1% أثر ذلك على مقاومة الضغط النهائية، ولذلك من خلال نتائج العينة رقم (M3) نشاهد انخفاض في مقاومة الضغط عند جميع فترات المعالجة وبشكل ملحوظ بالمقارنة مع مقاومة الضغط للعينة رقم (M2) المحتوية على المؤخر الصناعي بنسبة إحلال 0.6%. وعلى العكس من ذلك فقد ارتفعت مقاومة الضغط عند جميع فترات المعالجة مع زيادة نسبة إحلال رماد مخلفات الزيتون من 0.6 إلى 1%، وتفسيراً لهذه البيانات يمكن الرجوع إلى نتائج زمن الشك الموضحة بالأعلى، حيث لاحظنا أن الرماد على عكس المؤخر السائل الصناعي فهو لا يؤثر في زمن الشك النهائي للإسمنت مع زيادة نسبة الإحلال وبالتالي أدى ذلك إلى رفع مقاومة الضغط كما نشاهدها في نتائج العينة رقم (M5) بالمقارنة مع نتائج العينة رقم (M4) المحتوية على الرماد بنسبة

إحلال 0.6%. اختبار مقاومة الضغط بعد ثلاثة أشهر من المعالجة يعطي مؤشر على الديمومة، وعليه فإن إضافة المثبط الصناعي بنسبة إحلال 0.6% أنتج مونة اسمنتية بأفضل ديمومة حيث سجلت مقاومة ضغط 41 ميجابسكال بعد 90 يوم من المعالجة في الماء، وهي نتيجة تزيد عن نتيجة مقاومة الضغط للعينة المرجعية بنسبة 98%، بينما رماد مخلفات ثمار الزيتون يعطي أفضل ديمومة للمونة الإسمنتية عند نسبة الإحلال 1% بمقاومة ضغط 28 ميجابسكال بعد 90 يوم من المعالجة، وهي نتيجة تزيد عن نتيجة مقاومة الضغط للعينة المرجعية بنسبة 35%. خلاصة القول ان جودة استخدام الرماد على المدى الطويل (بعد 3 أشهر) عند نسبة الإحلال 1% متماشية تماماً مع ما تم التوصل إليه في دراسة سابقة" مرجع رقم [1]" استخدم فيها الرماد بنسبة إحلال 5% حيث تزداد مقاومة الضغط بأعلى من نتيجة العينة المرجعية، ومن هذا المنطلق يجب البحث في تأثير الرماد على مقاومة الضغط في دراسات مستقبلية بنسب إحلال تتراوح ما بين 2 و4% والتي لم يتم فيها البحث إلى الآن.

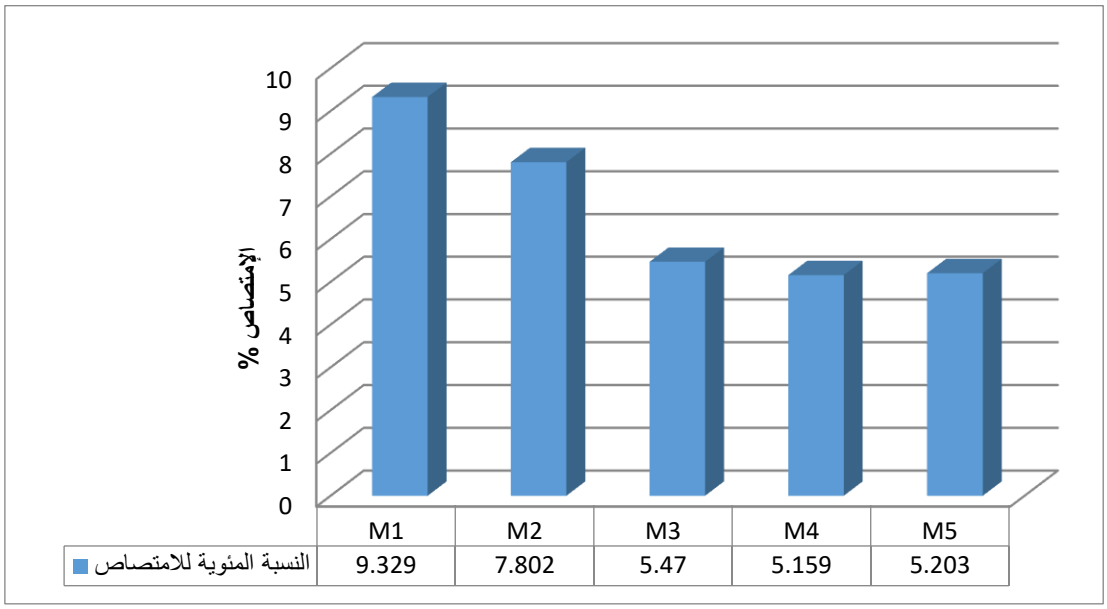


	M1	M2	M3	M4	M5
7 ايام	10.71	22.083	13.05	10.161	13.46
28 يوم	20.1	22.84	19.61	16.26	20.24
90 يوم	20.8	41.14	21.4	27.2	28

شكل 5 تأثير نسبة الإحلال على مقاومة الضغط

2.3.3 تأثير نسبة الإحلال على الامتصاص

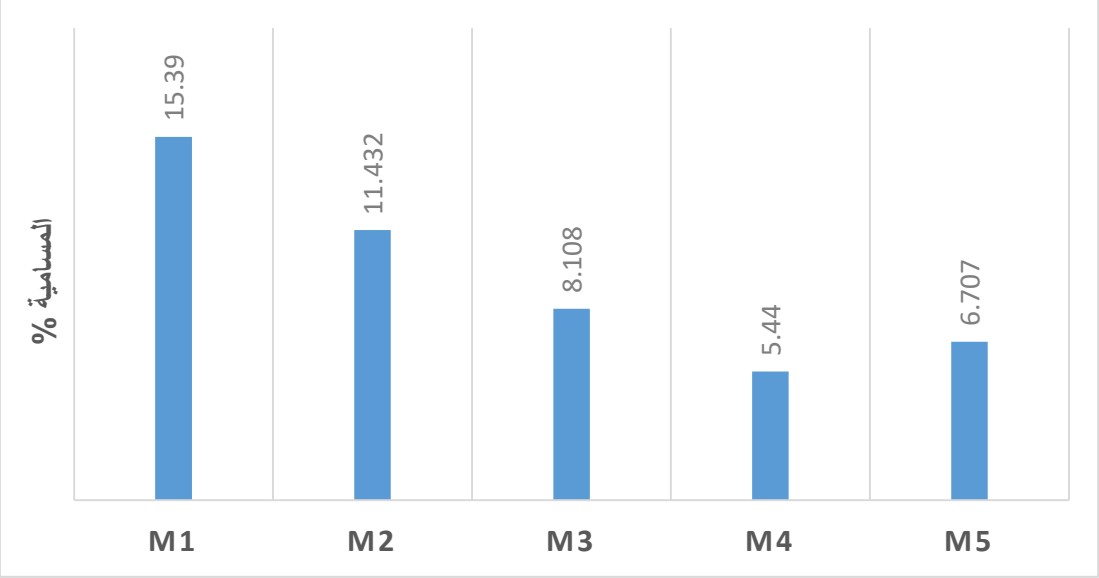
بعد 28 يوم من معالجة العينات في الماء تم التعرف على نسبة امتصاص الماء، ومن خلال نتائج الشكل رقم (6) يمكن القول بأن كافة الإضافات المستخدمة تخفض من امتصاص الماء بنسب متفاوتة أقل من نسبة امتصاص العينة المرجعية والتي كانت الأعلى بنسبة 9.3%. مع زيادة نسبة إحلال محلول المؤخر الصناعي من 0.6 إلى 1% انخفض امتصاص المونة الاسمنتية بوضوح من 7.8% إلى 5.4% على الترتيب، ولا بد من الإشارة إلى المونة المحتوية على رماد مخلفات ثمار الزيتون، والتي انخفض فيها امتصاص الماء بشكل ملحوظ من بين جميع العينات بنسبة حوالي 5.2% عند نسبتي الإحلال 0.6 و1%. واستخلاصاً لما سبق فإنه يمكن القول بأن المونة المصنوعة بإضافة رماد مخلفات ثمار الزيتون بنسبة إحلال 0.6% يمكنها إعاقة سحب الماء داخل فجواتها بكفاءة عالية بالمقارنة مع جميع العينات، بينما المونة الإسمنتية التي تحتوي على المثبط الصناعي بنسبة إحلال 0.6% وهي صاحبة أعلى مقاومة للضغط لا يمكنها منع سحب الماء بكفاءة عالية.



شكل 6 تأثير نسبة الإحلال على الامتصاص

3.3.3 تأثير نسبة الإحلال على المسامية

المسامية أو نسبة الفراغات الهوائية داخل المونة الإسمنتية الصلبة تم حسابها لجميع العينات بعد 28 يوم من المعالجة، ويمكن الاطلاع على نتائجها من خلال الشكل رقم (7) الذي يعطي قراءات متفاوتة لمختلف العينات. يتبين من خلال الشكل أن زيادة نسبة إحلال المؤخر الصناعي من 0.6 إلى 1% يمكن أن يخفض نسبة الفراغات الهوائية من 11% إلى 8%، وهنا لا يفوتنا أن ننوه بأن هذه الزيادة في نسبة الإحلال تؤدي إلى زيادة في زمن شك الإسمنت وكذلك خفض في مقاومة الضغط كما بينا سابقاً. عند استعمال رماد مخلفات ثمار الزيتون كإضافة ومع زيادة نسبة الإحلال من 0.6 إلى 1% تزداد الفراغات الهوائية بنسبة بسيطة من 5% إلى 6% تقريباً، ولكن في المقابل تعمل هذه الزيادة على رفع مقاومة الضغط من 16 إلى 20 ميجابسكال بعد 28 يوم من المعالجة كما هو موضح بالشكل السابق رقم (5). استناداً إلى ما سبق يمكن القول بأن المونة الإسمنتية الصلبة التي تعطي أعلى مقاومة للضغط هذا لا يعني أنها تحتوي على أقل نسبة للفراغات الهوائية والعكس صحيح.



شكل 7 تأثير نسبة الإحلال على المسامية

4. الاستنتاجات

رماد مخلفات ثمار الزيتون يعطي قوام للمونة الإسمنتية أفضل من محلول المؤخر الصناعي. المحلول الصناعي يجب ألا يستخدم بنسبة إحلال أعلى من 1% لما في ذلك من تأخر في زمن الشك النهائي بأكثر من 15 ساعة. نسبة الإحلال 1% لرماد مخلفات الزيتون تزيد في مدة زمن الشك الابتدائي للإسمنت المستخدم 38 دقيقة دون التأثير على مدة زمن الشك النهائي. زيادة نسبة إحلال المؤخر الصناعي من 0.6 إلى 1% يؤثر على الديمومة ويخفض في قيمة مقاومة الضغط النهائية بعد 90 يوم من المعالجة وعلى العكس فإن الرماد يزيد في قيمة المقاومة النهائية. من خلال ما توصلنا إليه من نتائج فإننا نوصي بزيادة البحث في رماد مخلفات ثمار الزيتون وتأثيره على زمن الشك وعلى خواص المونة الإسمنتية الطرية والصلبة عند استخدامه بنسب إحلال ما بين 2 و4%، وكذلك نوصي بدراسة تأثير الرماد على خواص الخرسانة.

الشكر والتقدير

نتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى العاملين داخل معمل مواد البناء في مركز البحوث الصناعية بتاجوراء، وإلى جميع العاملين داخل معمل مراقبة الجودة في مصنع لبدة لصناعة الإسمنت بمدينة الخمس، وإلى كافة العاملين بمصنع البرج لصناعة الإسمنت بمدينة زليتن، والشكر موصول إلى كل من ساهم في إنجاح هذا العمل.

المراجع

[1] - حمزة محمد المدني، "تأثير استخدام مخلفات ثمار الزيتون كبديل جزئي للإسمنت على خواص المونة الإسمنتية" رسالة ماجستير، قسم الهندسة المدنية-كلية الهندسة- جامعة المرقب – الخمس، 2015م.

[2] - المواصفات القياسية الليبية رقم 340، الخاصة بالإسمنت البورتلاندي، المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية- طرابلس، 1997م.

[3]- BS 882, "Specification for aggregates from natural sources for concrete". British Standards Institution, 389 Chiswik high road, London, W4 4AL, UK, 1992.

[4] - المواصفات القياسية الليبية رقم 294، الخاصة بالمياه المستعملة في الخرسانة، المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية- طرابلس، 1988م.

[5]- ASTM C 494M-99: "Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete". ASTM, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959, USA, 1999.

[6]- ASTM C 109-92: "Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. Or 50-mm Cube Specimens)". ASTM, 1916 Race St., Philadelphia, PA 19103, USA, 1992.

[7]- ASTM C 191-92: "Standard Test Method for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle". ASTM, 1916 Race St., Philadelphia, PA 19103, USA, 1992.

[8]- ASTM C 642-97: "Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete". ASTM, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959, USA, 1997.

[9] - محمود إمام، محمد أمين، "خواص المواد واختبارها" دار الكتب-القاهرة، 2007م.

[10] -A.M. Neville, "Properties of Concrete". 4th Edition, Prentice Hall, 2003.

[11] -V.M. Malhotra, "Testing Hardened Concrete". Detroit, Michigan, 1976.

[12] - الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، المملكة العربية السعودية، 2008م.

[13] - فاروق عباس حيدر، " أساسيات إنشاء المباني" الطبعة الرابعة، 1994م.

[14] -Weiliang Hou, Jie Bao, "Evaluation of cement retarding performance of cellulosic sugar acids". Construction and Building Materials 202, (2019), p522-527.

[15] -Mariella Cortez Caillahua, Francisco Jose' Moura, "Technical feasibility for use of FGD gypsum as an additive setting time retarder for Portland cement". Journal of Materials Research and Technology 297, (2017).

[16] -ASTM C 204-92: "Standard Test Method for Fineness of Portland Cement by Air Permeability Apparatus". ASTM, 1916 Race St., Philadelphia, PA 19103, USA, 1992.

[17] -ASTM C 187-86: "Standard Test Method for Normal Consistency of Hydraulic Cement". ASTM, 1916 Race St., Philadelphia, PA 19103, USA, 1991.

[18] -ASTM C305-91: "Standard practice for mechanical mixing of hydraulic cement pastes and mortars of plastic consistency". ASTM, 1916 Race St., Philadelphia, PA 19103, USA, 1991.

Study of the Effect of Cement Setting Delays on Properties of Mortar and Cement Paste

Hamza Mohammed Almadani[*,1], Osama Kamel Mohammed[2], Mohanned Abbas Jumaa[3], Ahmed Saied Alfejani[4]

Department of Civil Engineering, Azzaytuna University-Tarhuna-Libya

[1]hamza.almadani308@gmail.com, [2] Kamelosama338@gmail.com , [3]Mohanedabass7@gmail.com, [4]altarhuniahmed@yahoo.com

ABSTRACT

Many previous studies have proven that the ash of olive fruit residues delays the setting time of cement, but there is no confirmation of the effectiveness of ash in delaying the setting time compared to industrial retarders that are used as an addition to concrete, hence this research aims to verify the ability of ash residues of olive fruits. Olives on delaying setting time and comparison with industrial retarder, as well as the effect of ash and industrial retarder on the properties of cement mortar. In this study, olive waste ash and liquid industrial retarder were added and mixed in several test samples of the paste and cement mortar with substitution ratios of 0.6% and 1% of the weight of the cement. A reference test sample that did not contain any kind of additives was also mixed for the purpose of comparison. The basic (cement - water - fine aggregate) is stable in all mixtures. Several physical and mechanical tests were conducted to find out the effect of additives on the setting time of the cement paste, as well as the texture of the soft cement mortar and the compressive strength of the hard cement mortar. It was found through the results that with the increase in the substitution ratio from 0.6 to 1%, the initial setting time for the cement paste containing the ash of olive fruit residues increased to 38 minutes, and the initial setting time increased by 5 hours for the industrial inhibitor samples, compared to the initial setting time for the reference sample. The use of ash from olive fruit residues gives a solid texture to the cement mortar, and the flow diameter increases with the increase in the percentage of replacement, while the industrial retarder gives a dry texture and the flow diameter decreases with the increase in the percentage of replacement. The compressive strength of cement mortar containing industrial retarder decreases with the increase in the percentage of replacement, while the compressive strength of cement mortar increases with the increase in the percentage of replacement for olive ash residues.

Keywords
Cement.
Olive waste ash.
Mortar.
Retarding admixtures.

**Corresponding Author Email:* *hamza.almadani308@gmail.com*