



www.mecsaj.com/ar/

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

## دراسة مقاومة الخرسانة للاهتزازات والتغيرات المناخية

م. ليلي نصيف عبدالمعطي غنام

مدير منطقة، بلدية السلط الكبرى

[Lailaghanam766@gmail.com](mailto:Lailaghanam766@gmail.com)

### الملخص

بالنسبة للبنية التحتية الحديثة ، تم اعتماد الخرسانة الهيكلية على نطاق واسع للعديد من المكونات والهيكل مثل محطات السكك الحديدية ، والمنصات ، والممرات ، وجسور السكك الحديدية ، والأنفاق ، والعوارض الخرسانية ، والأساس الخرساني لهياكل الأسلاك العلوية ، وما إلى ذلك. الوقت والتشغيل والبيئة. تعتبر الظروف البيئية من العوامل المؤثرة بشكل كبير على دورة حياة الهياكل الخرسانية وقوة تحملها. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد تأثير تغير المناخ على أداء واستمرارية الهياكل الخرسانية.

**الكلمات المفتاحية:** الفروق المناخية؛ قوة الضغط؛ انقسام قوة الشد. درجة الحرارة؛ الرطوبة النسبية؛ تركيز ثاني أكسيد الكربون كربنة الخرسانة تآكل الفولاذ.

### Abstract

For modern infrastructure, structural concrete has been widely adopted for many components and structures such as railway stations, platforms, walkways, railway bridges, tunnels, concrete girders, concrete foundation of overhead wire structures, etc. time, operation and environment. Environmental conditions are among the factors that greatly affect the life cycle of concrete structures and their durability. This study aims to determine the impact of climate change on the performance and continuity of concrete structures.



www.mecs.j.com/ar/

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

**Keywords:** climatic differences; compressive strength; split tensile strength. temperature; relative humidity; Concentration of carbon dioxide, carbonation of concrete, corrosion of steel.

## المقدمة

كان تغير المناخ في دائرة الضوء بالنسبة لصانعي السياسات والممارسين على مدى السنوات القليلة الماضية سنوات. لقد أثرت هذه القضية باعتبارها عالمية سياسية واقتصادية واجتماعية وعلمية وتكنولوجية مشكلة. لا ينبغي تصميم الهياكل الهندسية بمجرد النظر في متطلبات السلامة (القوة) وإمكانية الخدمة ، ولكن هناك أيضًا حاجة للتركيز على الموثوقية (Yu, 2006) ، والمتانة من أجل تحقيق المتانة العالية للهياكل والحكومات وبناء معاهد البحوث مثل نفذت BRE (مؤسسة أبحاث البناء) بعض معايير وقوانين التصميم (على سبيل المثال ، المملكة المتحدة المعايير، والمعايير الأوروبية، وما إلى ذلك) والممارسات الهندسية التي تهدف إلى حماية الأشخاص والممتلكات من التغيرات المناخية العادية أو المتوقعة (IPCC, 2007). يعتمد التباين الطبيعي في المناخ على الإحصاء نتائج سجلات الطقس التاريخية. بشكل عام ، يتم تجاوز هذا التباين المناخي الطبيعي بشكل عشوائي.

ومع ذلك ، في السنوات الأخيرة ، يمكن أن تكون الزيادة في وتيرة أنماط الطقس القاسية واضحة لتغير المناخ بعبارة أخرى (Planton, 2008)، تتعرض هياكل الهندسة المدنية حتمًا لمختلف آثار تغير المناخ من حيث التغيرات المعاكسة في تواترها وحجمها ونطاقها ونطاقها سماء. يمكن أن يؤثر ذلك بشكل مباشر على سلامة ومتانة وموثوقية الهياكل الهندسية تم تطبيق "المناخ القاسي" على الحالات التي يكون فيها متوسط حالة الطقس الحدث شديد أو الأحداث الجوية المتطرفة تحدث خلال هذه الفترة على التوالي وفق بلانتون وآخرون يتم تعريف المناخ المتطرف باستخدام النظرية الإحصائية التي تمتلكها الأحداث المتطرفة أيضًا تكرار حدوث منخفض، والذي يشير إلى حد أدنى بنسبة 10٪ من القيم و 90٪ من القيم أعلى أو عواقب وخيمة بسبب هذه



www.mecsj.com/ar/

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

الأحداث المتطرفة. وبعبارة أخرى ، فإن المناخ المتطرف والطقس يختلفان اختلافاً كبيراً عن متوسط الظروف ونادراً ما يحدثان في السنوات الأخيرة ، يعتبر تغير المناخ حافزاً محتملاً للعديد من التطرفات الأخرى الأحداث التي يمكن أن تلحق الضرر أو حتى تدمر المباني والجسور والهياكل الهندسية الأخرى. هذه الأمثلة هي العواصف المطيرة الغزيرة ، والأعاصير ، وموجات الحرارة ، ودرجات الحرارة المرتفعة / المنخفضة ، وما إلى ذلك. يمكن أن يؤدي التواتر المتزايد لظواهر العواصف الممطرة إلى زيادة شدة الفيضانات. قوة سيتم تقليل هياكل البناء القائمة على الأسمنت بعد نفعها لفترة طويلة والمبنى يمكن أن تتلف مباشرة. وبسبب هذا ، فإن المتانة والأمان للمباني أقل بكثير تهديد. في عام 1998 ، تسببت السيول الشديدة في انهيار المباني وخسارة 685 مليون دولار 4150 حالة وفاة في الصين. إذا زادت سرعة الرياح بنسبة 6٪ فقط ، فستزداد ملايين المباني تضررت بدرجات متفاوتة. هذه النتيجة يمكن أن تسهم في 2 مليار دولار في الخسائر كما أن تزداد درجة الحرارة المناخية ، وينخفض محتوى الرطوبة في التربة. عمليات التجوية سيتم بعد ذلك تسريع (Lisø, 2003) التربة من خلال مزيج من الأمطار الغزيرة والرياح. بسبب هذا التآكل ، فإن سيتم تقويض أسس البناء وأرصفتها الجسور. يمكن أن يظهر الضرر في الأجزاء السفلية وأساسات خرسانية (Lin, 2018; Lisø, 2003) ضحلة للمباني. وفقاً لإحصاءات مختلفة يمكن مطالبات التأمين تصل إلى 400 مليون جنيه إسترليني في المملكة المتحدة بسبب العديد من الأسباب المناخية القاسية بالإضافة إلى ذلك ستؤدي زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي إلى تسريع معدل الكربنة الخرسانة. أداء الهياكل الهندسية التي تم بناؤها باستخدام الخرسانة أو الأسمنت، سوف تتأثر من حيث المتانة بشكل عام (Milner, 2017)، عمر خدمة الهياكل الهندسية طويل جداً بالنسبة لبعض الهياكل المهمة ، فإن عمر خدمة التصميم أطول بكثير من عمر الخدمة الأولي التنبؤ أو التوقع هذا يعني أن هذه الهياكل ستواجه أكثر تعقيداً وأكثر حدة سيناريوهات تغير المناخ في المستقبل من أجل تحسين أداء الهياكل الهندسية وتقليل الخسائر، يجب النظر إلى البناء بطريقة مختلفة للتكيف مع تغير المناخ. ضمن هذا السياق، الهدف من هذه الورقة هو اعتماد البيانات الإحصائية من أجل التعرف على تأثير زيادة تركيزات ثاني أكسيد الكربون والتغيرات التي يسببها الاحترار العالمي في درجة الحرارة



www.mecsj.com/ar/

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

والرطوبة على متانة الهياكل الخرسانية. يعرض الجزء الأول من الورقة اتجاه تغير المناخ عن طريق الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC, 2014) سيتم تحديد ترددات الأحداث المتطرفة. يتضمن هذا القسم أيضاً توزيع درجة الحرارة وتوزيع الرطوبة النسبية حسب البيانات الإحصائية في السنوات الأخيرة. يصف القسم التالي بعض المراجع التي تركز على متانة الهياكل الخرسانية والهياكل الهندسية الأخرى. تقوم الورقة بعد ذلك بجمع بيانات التجارب المختلفة التي تتعلق بالخصائص والمتانة الهياكل الخرسانية وتحليل النتائج باستخدام التقنيات الإحصائية. بعد ذلك التحليل ستم مقارنة نتائج دراسة الحالة بمعايير التصميم للحصول على نظرة شاملة عنها تصميم وصيانة البنى التحتية المدنية في البيئات المبنية.

#### المواد والأساليب

يمكن تحديد اتجاه تغير المناخ على أنه مرتفع للغاية درجة الحرارة (IPCC, 2014)، وزيادة ثاني أكسيد الكربون التركيز، وستظهر أمطار غزيرة بشكل متكرر لذلك ، فإن بيانات لدرجات الحرارة المرتفعة للغاية، CO يجب جمع التركيز والرطوبة النسبية بالتركيز على التغيير في متوسط درجة حرارة السطح من الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، فإن زيادة درجة الحرارة هي واضح بشكل خاص في آسيا وبالتالي، فإن البيانات المأخوذة من توزيع درجات الحرارة في بكين في الصين هي جمعت بالإضافة إلى توزيع الرطوبة النسبية خلال الفترة من 2007 إلى 2011 من مناخ المملكة المتحدة يتم جمع التوقعات (UKCP)، وهو موقع ويب حكومي، لاستخدامها في دراسة الحالة هذه الدراسة يتبنى تحليل خط الاتجاه على البيانات المجمعة. البيانات مستمدة من البيانات التجريبية، والتي ترتبط ارتباطاً مباشراً بمدخلات التصميم، بما في ذلك مقاومة الانضغاط وقوة شد الانقسام والتأثير عوامل الكربنة والتآكل يمكن دمج كل هذه البيانات وإنشاء خط اتجاه. من أجل الحصول على تمثيلية في مجموعات بيانات مختلفة ، يتم حساب الانحراف المعياري وتصنيفه في كل مجموعة بعد ترتيب البيانات، يمكن جمع المجموعات ذات الانحراف المعياري الصغير. هذه الدراسة تعتمد متوسط مجموعات الانحراف المعياري الصغيرة التي يمكن أن تمثل مجموعات البيانات الخاصة بهم. ثم ، يمكن



www.mecej.com/ar/

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

تقدير خط الاتجاه لمتوسط النقاط باستخدام طريقة التربيع الصغرى. بالإضافة إلى ذلك ، حرجة حدود التصميم من حيث الخصائص الميكانيكية المختلفة وعمق الكربنة والهندسة الأخرى يمكن تأكيد الجوانب من خلال المعيار البريطاني ورمز Eurocode. مقارنة بالحرارة مستويات التصميم ، يمكن تقييم التأثير على الهياكل المدنية في ظل المناخ القاسي.

حالة المناخ تظهر اتجاهات تغير المناخ في تقرير التقييم الخامس للفريق الحكومي (IPCC, 2014)، الدولي المعني بتغير المناخ أشارت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ إلى أن احترار أنظمة المناخ أمر واضح ومحدد. لخصت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ أن درجة الحرارة ارتفعت من 0.0045C لكل عقد في الماضي لكل عقد في المائة عام الماضية، و 0.177 لكل عقد خلال الـ 25 سنة الماضية، التي تتجه نحو الأعلى. نتيجة لذلك (RSSB, 2016)، ترتفع درجة حرارة الغلاف الجوي والمحيطات، وتذوب القمم الجليدية القطبية ، وستكون الأحداث المتطرفة أكثر تواترا وأكثر احتمالا لحدوثها معايير سلامة السكك الحديدية مجلس (RSSB) (IPCC, 2001) رسم أيضا رسماً لإظهار الاتجاه المماثل من خلال رسم البيانات وطبقاً لهذه الظاهرة ، نادراً ما يحدث طقس شديد البرودة بسبب الاحتباس الحراري. في الوقت نفسه ، سيكون هناك طقس أكثر سخونة في ذبول التوزيع وسيحدث طقس حار أكثر شدة بشكل متكرر. وفقاً لـ Chen and Lu احتمال يمكن توضيح توزيع درجة الحرارة القصوى في بكين ، الصين باستخدام نموذج إحصائي بالإضافة إلى ذلك ، أشار IPCC إلى أن CO تركيز يشير إلى الاتجاه المتزايد من جزء في المليون في 1750 إلى 380 جزء في المليون في 2005 تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ أظهر تأثير من الظواهر المناخية المتطرفة الحديثة ، مثل موجات الحرارة ، والجفاف ، والفيضانات ، والأعاصير (Chen, 2014)، وأحداث متطرفة أخرى. اقترحت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ أيضاً أن مجموعات من أنماط الطقس المتطرفة سيزيد (IPCC, 2007) على سبيل المثال ، سيزداد تواتر هطول الأمطار الغزيرة في الصيف ، مما يعني ارتفاعاً ستظهر درجة الحرارة والأمطار الشديدة



www.mecsj.com/ar/

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

معاً ، ونتيجة لذلك ، التأثير المشترك لهما ستكون أحداث الطقس المتطرفة أكثر خطورة من تأثير أحداث تغير المناخ الفردية الهياكل الهندسية (IPCC, 2014).

### متانة الخرسانة الإنشائية

حدد هانسون وزملاؤه المتانة على أنها قدرة الهيكل على توفير المقاومة المطلوبة الأداء خلال فترة الخدمة المقصودة في ظل تأثير آليات التدهور وأشار نيركي إلى أن المتانة مرتبطة بقدرة الهياكل على مقاومة التدهور (Hansson, 2012)، التآكل والأضرار الأخرى خلال فترة زمنية. بمعنى آخر ، كلما كان الهيكل أكثر دواما هو (Nireki, 1996)، كلما كان عمره أطول. طوال عمر المبنى ، سيخضع كل هيكل مجموعة متنوعة من العوامل البيئية ، مثل تغير درجات الحرارة وسرعة الرياح. من أجل تحقيق الطلب على متطلبات الأداء خلال فترة الخدمة ، من المهم أن تأخذ في الاعتبار المتانة.

وفقاً لنتائج إحصاءات شركة (People Insurance Company of China (PICC) لهيكل المبنى أنواع الهياكل الخرسانية والصلب المركب والهياكل الخرسانية مشكلة 53.28% من جميع الأنواع الهياكل في الصين في عام 2010. نسبة كبيرة من الهياكل في أمريكا الشمالية وأوروبا وأستراليا ، والصين (بما في ذلك الأرصفة والجسور) هي هياكل خرسانية وهذا يعني الخرسانة الهياكل أو المباني مع الخرسانة كجزء (Wang, 2012)، من موادها تمثل نسبة كبيرة من مختلف أنواع الهياكل. ومن ثم ، تركز هذه الدراسة بشكل أساسي على متانة الخرسانة. وفقاً لتعريف قدمه ميهتا ، يتم تحديد متانة الخرسانة من خلال عمل التجوية والقدرة على تحمل هجوم كيميائي أو أي عملية تدهور أخرى من أجل توفير الشكل الأصلي والجودة وإمكانية الخدمة عند التعرض لأية مواقف والبيئات (Wang, 2012: Binti Sa'adin, 2016) هذا التعريف قريب من Hubert الذي وصف متانة الخرسانة بأنها مقاومة الآثار المتدهورة، والتي قد تكون من خلال الجهل أو الجهل، المقيمين في الداخل الملموسة نفسها أو المتأصلة في البيئة التي تتعرض لها. الهياكل الموصوفة أعلاه يمكن تقسيمها إلى مجموعتين: تلك التي تستخدم الخرسانة والصلب التسليح والخرسانة، والتي تتكون من ركام متدرج مدمج مع الأسمنت معجون لذلك، فإن تدهور



www.mecsj.com/ar/

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

الخرسانة وتآكل حديد التسليح يحتاج إلى يتم التعرف عليها (Mehta, 2013)، صنف يو وبول بعض الحالات التي يمكن أن تسبب ضرراً وتدهوراً من الهياكل الخرسانية.

### نتائج تأثيرات المناخ على الخرسانة

يمكن أن تؤثر درجات الحرارة الشديدة على الخرسانة (Woods, 1968) على وجه الخصوص، التأثير على معاملات التصميم مثل الضغط، الشد، والقوة الخارجية مهمة. وفقاً لـ Solatiyan et al. تتعرض الأرصفة الخرسانية عموماً لدرجات حرارة تقل عن 20 درجة تحت الصفر، بطريقة محاكية حالة تجميد ذوبان الجليد. يمكن لدورات (Mays, 2022) التجميد والذوبان أن تؤثر على خصائص الخرسانة بشكل كبير بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تتسبب درجة الحرارة المنخفضة في حدوث تشققات في المناخ البارد، أي ماء يتخلل سيتم تجميد سطح الخرسانة (Yu, 2006) من خلال مسام الخرسانة عندما يتجمد الماء (Solatiyan, 2015)، يتمدد بجانب، وبالتالي زيادة الضغط في الخرسانة وفقاً لـ Solatiyan et al.، إذا كان الإجهاد الناتج أكبر من قوة الشد الذاتية للخرسانة المسلحة، سيحدث صدع. علاوة على ذلك، إذا كانت منخفضة تستمر درجة الحرارة، وسوف تتطور الشقوق بشكل كبير ارتفاع درجة (Solatiyan, 2015)، الحرارة يمكن أن يكون لها أيضاً التأثير على أداء الخرسانة. من أجل تسليط الضوء على التأثير (Ergün, 2016)، أدى إلى تجربة باستخدام ثلاث سلاسل اختبار خرسانية باستخدام نسب أسمنت مائية مختلفة (Ergün, 2016) - الخرسانة (وزن / ج = 0.73)، الخرسانة ب (وزن / ج = 0.60)، والخرسانة ج (وزن / ج = 0.48). أشارت النتائج التجريبية من الواضح أنه مع ارتفاع درجة الحرارة من 20 إلى 100 درجة مئوية، هناك درجة صغيرة جداً زيادة قوة الانضغاط فوق نقطة غليان الماء 100 درجة مئوية، قيمة توضح قوة الانضغاط الانخفاض مع زيادة درجة الحرارة مما يؤدي (Solatiyan, 2015)، إلى ضعف أداء القدرة الخارجية. بالإضافة إلى ذلك، يمكن لدرجة الحرارة القصوى تأثير التفاعل الكيميائي في الخرسانة. ستؤدي زيادة درجة الحرارة إلى زيادة التآكل للمعدلات عند دمجها مع CO علاوة على ذلك جادل أنه عندما يكون الخرسانة المسلحة عند التعرض لدرجة حرارة عالية، فإن التغيرات الفيزيائية



www.mecs.com/ar/

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

والكيميائية لها تأثير كبير (Ergün, 2016)، على المواد الخرسانية بدلاً من مادة حديد التسليح. بمعنى آخر، ارتفاع في درجة الحرارة يؤثر على فقدان القوة الميكانيكية للخرسانة بشكل أكثر أهمية من فقدان قضيب الصلب (Ergün, 2016)، كان أيضا وجدت أن درجة الحرارة القصوى يمكن أن تؤثر على العملية الكيميائية أثناء الترطيب (الإعدادات وتصلب الخرسانة).

تغير المناخ يمكن أن يغير مستوى الرطوبة البيئية. الرطوبة البيئية أو قد يؤثر التخميد بالرطوبة على محتوى الماء الداخلي للخرسانة. لوحظ أن يلعب محتوى الماء الداخلي للخرسانة دورًا مهمًا في مستوى الأداء الميكانيكي (Li, 2004).

وسيتجمد سطح الخرسانة من خلال مسام الخرسانة (Zhou, 2009) عندما يتجمد الماء، يتمدد بجانبه 9٪، وبالتالي زيادة الضغط في الخرسانة، إذا كان الإجهاد الناتج أكبر من قوة الشد الذاتية للخرسانة المسلحة، سيحدث صدع علاوة على ذلك، إذا كانت منخفضة تستمر درجة الحرارة، وسوف تتطور الشقوق بشكل كبير ارتفاع درجة الحرارة يمكن أن يكون لها أيضا التأثير على أداء الخرسانة من أجل تسليط الضوء على التأثير، أدى التجربة باستخدام ثلاث سلاسل اختبار خرسانية باستخدام نسب أسمنت مائية مختلفة - الخرسانة (وزن / ج = 0.73)، الخرسانة ب (وزن / ج = 0.60)، والخرسانة ج (وزن / ج = 0.48). أشارت النتائج التجريبية من الواضح أنه مع ارتفاع درجة الحرارة من 20 إلى 100 درجة مئوية، هناك درجة صغيرة جدًا زيادة قوة الانضغاط. فوق نقطة غليان الماء 100 درجة مئوية، قيمة توضح قوة الانضغاط الانخفاض مع زيادة درجة الحرارة (Yu, 2006)، أيضًا أن درجة الحرارة المرتفعة يمكن أن تؤثر على القوة الخارجية بشكل كبير، مما يؤدي إلى ضعف أداء القدرة الخارجية. بالإضافة إلى ذلك، يمكن لدرجة الحرارة القصوى تأثير التفاعل الكيميائي في الخرسانة. ستؤدي زيادة درجة الحرارة إلى زيادة التآكل المعدلات عند دمجها مع CO. علاوة على ذلك جادل أنه عندما يكون الخرسانة المسلحة عند التعرض لدرجة حرارة عالية (Zhou, 2009)، فإن التغيرات الفيزيائية والكيميائية لها تأثير كبير على المواد الخرسانية بدلاً من مادة حديد التسليح. بمعنى آخر، ارتفاع في درجة الحرارة يؤثر على فقدان القوة الميكانيكية للخرسانة بشكل أكثر أهمية من فقدان قضيب



www.mecsj.com/ar/

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

الصلب. كان ايضا وجدت أن درجة الحرارة القصوى يمكن أن تؤثر (Kaewunruen, 2008). على العملية الكيميائية أثناء الترتيب (الإعدادوتصلب الخرسانة). تغير المناخ يمكن أن يغير مستوى الرطوبة البيئية. الرطوبة البيئية أو قد يؤثر التخميد بالرطوبة على محتوى الماء الداخلي للخرسانة (Yu, 2006) لوحظ أن يلعب محتوى الماء الداخلي للخرسانة دورًا مهمًا في مستوى الأداء الميكانيكي تقاس العقارات قوة الضغط، وقوة الشد، والشعيل قوة ضغط الدائري باستخدام محتويات مياه مختلفة من الخرسانة. أظهرت النتيجة ذلك انخفضت زيادة محتوى المياه الداخلي (Gjørsv, 2014) من الخرسانة قوة الضغط والشعيل قوة ضغط الدائري، بينما كان تغيير قوة الشد تقسيم القليل. بالإضافة إلى ذلك، ارتفعت قوة الضغط وقوة الشد تقسيم (عن طريق تجفيف الفرن) من أجل تقليل إن محتوى الماء من الخرسانة، لكن قوة الشد للضغط الحاتي انخفض بشكل كبير (Yu, 2006) ومع ذلك، على الرغم من أن التجربة فحصت الخصائص الميكانيكية للخرسانة مع مختلف المياه المحتويات، الدراسة الماضية لم تحقق في المستوى الحرج من قدرات حمل مختلفة التحميل أو نقاط القوة في محيط مبلل. تغيير المناخ يمكن أن يؤدي أيضا إلى تجفيف انكماش الخرسانة. الرطوبة النسبية للهواء، الزيادة في درجة الحرارة، وتحدد المزيج الخرساني معدل من انكماش الخرسانة.

بالإضافة إلى تأثير المناخ المتطرف واحد (Yu, 2006)، التأثير المشترك للطقس القاسي أو يمكن أن تكون المتعاملات متعددة المراكز أكثر خطورة. على سبيل المثال، بعد ارتفاع هطول الأمطار، سوف الخرسانة تعاني من العزل الثقيل هذه العملية يمكن أن تمكن الماء الداخلي من الخرسانة للخضوع لشخصين العمليات البنيدية، في اشارة الى كمية الامتصاص (Yu, 2006) والتبخر، على التوالي.

الخرسانة لديه عملية دورة ترطيب التجفيف، مما يعني أن رطوبةها النسبية الداخلية تذهب من منخفضة إلى ارتفاع، ثم من ارتفاع إلى منخفض (Mays, 2002) وبالتالي، فإن آثار هذه العملية الرطبة الجافة أكثر حدة من تأثير المناخ الشديد واحد (مثل درجة الحرارة الدافئة أو هطول الأمطار الأثقل). كان وجدت أن تلف الخرسانة بسبب هذه العمليات سوف تتطور بجديّة (Tang,



www.mecej.com/ar/

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

(2004) المادة الكيميائية رد الفعل في الخرسانة يمكن أن تقلل من أداء الهياكل الخرسانية هناك نوعان مختلفان أنواع العمليات الكيميائية بسبب البيئة الخارجي (Lin, 2018: Milner, 2017) التي من شأنها أن تؤثر على متانة الهياكل الخرسانية. RST هو الكربنة في الخرسانة والآخر هو اختراق الكلوريد. عندما يزداد مستوى الرطوبة، يزيد احتمال تآكل الكلوريد أيضا. في أخرى الكلمات، والبيئة الخارجية للخرسانة، مثل درجة الحرارة الأكثر دفئا وأثقل oods، زيادة إمكانات التآكل في التعزيزات. بمجرد قيام الصلب تعزيز التآكل، ستتأثر خصائص الهيكل الخرساني بأكمله من حيث القوة والمتانة مع تكثيف التآكل، ستكون التآكل والارتداء يمكن أيضا أن يكون متانة الهياكل الخرسانية جادل يو وثور أن التآكل والارتداء هي إما العمليات البدنية أو العمليات الميكانيكية التي يمكن أن تلحق الضرر أبعاد الخرسانة. الرمال الطبيعية والصخور، والتي تقع على سطح الأرض، يمكن التغلب عليها الجاذبية مع الرياح القوية والاضطرابات كلما ارتفعت الرمال والصخور، كلما زادت الطاقة لديهم لتلف الأسطح الخرسانية. عندما تأتي الهياكل الخرسانية مع حطام الضغط العالي المنقني، السطح الخرساني تقرفي بشدة. ظاهرة التآكل الأخرى يظهر في بعض المناطق التي تحمل المياه بسرعة بسبب السدود والقنوات والأنهار والخطوط الأنابيب كما أشاروا إلى أن التغيير المفاجئ في الماء آه، مثل تغيير السرعة من فلوريدا، عملية التدهور شديدة، حتى مما أدى إلى انهيار الهيكل. يؤدي إلى التجويف وكذلك التأثير الإيقاعي على ملموسة في كثير من الحالات، يمكن أيضا حث هذه الميزات السلبية. على سبيل المثال، يمكن أن تؤثر هطول الأمطار الشديد والرياح القوية على الجري معدل ow ow ومستوى oods oods يمكن زيادة. في هذه الحالة، الهياكل الخرسانية، والتي هي من غير المغمورة في oods، وبالتالي تواجه التآكل العدوانية. يعني التجوية بشكل عام التدهور الجسدي للبشرة الخارجية من الخرسانة الناجمة عن آثار المطر والصقيع وأشعة الشمس والتلوث في الغلاف الجوي. ميس وتانع وآخرون. أشار أن المباني الشاهقة التي تميل إلى أن تكون تتأثر بالتجويف. خاصة عندما الأمطار الغزيرة وقوية تحدث الرياح بشكل متزامن، فإن التجوية من المباني العالية ستكون مكثفة ومع ذلك، مجتمعة تأثير المتغيرين قد يتجاوز ذلك كل متغير بشكل منفصل.



www.mecsj.com/ar/

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

## مناقشة حول ضعف الهياكل الخرسانية في ظل المناخ القاسي

بناء على تحليل البيانات، ومثانة وأداء الهياكل الخرسانية في بنيت يمكن تقدير البيانات تحت المناخ الشديد. يمكن أن تكون مكونات الخرسانة الهيكلية تفشل أدناه معايير القوة الرئيسية مثل الضغط والتوتر والكربنة والتآكل (Akono, 2018) في العدوانية البيئات، التي يمكن أن تتفاقم لاحقا بسبب تأثير التحليل الكهربائي (E.G)، في مسارات السكك الحديدية) أداء قوة الضغط تحت درجة حرارة عالية بناء على الصين والمملكة المتحدة يمكن عرض بيانات المناخ في الشكل 8. تمثل المحاور الرأسية الأفقية واليسرى زيادة درجة الحرارة وقوة الضغط النسبية المتبقية، على التوالي. في هذه الفترة، توزيع درجة الحرارة الطبيعية، تم التحقق فيها أيضا. أنواع مختلفة من الخرسانة يمكن أن يكون حدد ألوان مختلفة الاختلافات بين الخرسانة هي الضغط الأصلي الإجهاد، قطر حديد التسليح، وتقدير حديد التسليح ملموسة هي ملموسة عالية الأداء والتي هي مختلطة مع الرماد فلوريدا Y والأحزل السوبر ملموسة، التي تختلف في الوحدة محتوى الأسمنت ومحتوى الرماد فلوريدا (Y (Zhen, 2011)، تشير إلى نتائج الخرسانة الخفيفة. في هذه الحالة دراسة، يتم احتساب متوسطات قوة الضغط المختلفة لمجموعات بيانات الخرسانة المختلفة في كل درجة حرارة. بناء على مجموعات البيانات هذه، يمكن الحصول على خط الاتجاه باستخدام مربع أقل طريقة. وجد أن اتجاه قوة الضغط في درجة حرارة عالية مميزة. كما زيادة درجة الحرارة، والقوة تنخفض بوضوح.

أن تكون دي نيد كمجموعة من درجة الحرارة القصوى. هذا يعني أن مجموعة فروق درجة الحرارة في الصين لها تأثير (Cai, 2018) ضئيل للغاية على قوة الضغط الخرسانية (أقل من 6%) الخرسانة ضعيفة للغاية في التوتر بسبب طبيعتها الهشة وغير المتوقع ولا تهدف إلى مقاومة التوتر المباشر من السهل تمديد الكراك مع اتجاه طائفة الإجهاد الشد، مما يعني قوة الشد للخرسانة هي عموما أقل بكثير من قوة الضغط لذلك، (Mindess, 2003: Chan, 1996) كما تم التحقق في أداء تقسيم قوة الشد المعلمة إلى درجة حرارة عالية في هذا دراسة. تم الحصول على بيانات الاختبار من مصادر مختلفة بناء على البيانات التجريبية والتجريبية (Hu, 2015):



www.mecsj.com/ar/

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

(Peters, 2006) العلاقات في معايير مختلفة في تجارب خاليق وكودور اختبروا تأثير درجة الحرارة المرتفعة على خصائص الخرسانة هناك ثلاثة أنواع من الخرسانة التي قدمت في تجاربهم. هي عالية الأداء ملموسة واثنين من الخورات العادية القوة، على التوالي الاختلافات بين هي الاختلافات في نسبة الأسمنت والماء الكلي خالق وكودور أجريت دراسة تجريبيا (Khaliq, 2014)، وإحصائيا، والتي أبرزت تأثير ارتفاع درجة الحرارة على الانقسام قوة الشد بين أنواع مختلفة من الخرسانة الخرسانة عالية القوة (HSC)، توحيد الذات تم اختبار الخرسانة (SCC)، الخرسانة المسلحة (FRC)، وخرسانة الرماد درجات حرارة من 20. ج إلى 800. جيم - مجموعات البيانات الأخرى (Khaliq, 2014)، المستمدة من تجارب أخرى أيضا النظر في تقييم الحالة هذا العينات الأربعة (م، ح، أ، و) كميات مختلفة من رماد الذبابة تم تسخينها من 20 ج إلى 800 تم استخدام البيانات الناتجة عن هذه الاختبارات لتأسيس الإحصاء خط الاتجاه من تقسيم قوة الشد في درجة حرارة مرتفعة.

باستخدام متوسط نتائج قوة الشد المتبقية النسبية في كل درجة حرارة، أن خصائص تقسيم قوة الشد يقلل من signi فاضل زيادة درجة الحرارة بالإضافة إلى ذلك، تميل خصائص الخرسانة عالية الأداء إلى إسقاط أسرع بكثير بعد تسخينه في حين يميل الخرسانة المدمجة ذاتيا إلى تحقيق انخفاض تدريجي من حيث الشروط من تقسيم قوة الشد في درجة حرارة مرتفعة الكربونات هو تدهور واسع النطاق للخرسانة ويمكن أن تكون مقترنة بأكثر حدة تدهور من مصادر أخرى. الكربنة هو عامل signi fi يقلل من المتانة من الخرسانة. لذلك، التحقيق حول تأثير تغير المناخ مقابل الكربنة تم تنفيذ الخرسانة. تشانغ وآخرون. تستخدم تجربة طريقة الكربنة المتسارعة لدراسة كربنة الخرسانة. درسوا كيف تؤثر الوضع البيئي في الخرسانة عمق الكربنة. تضمنت الحالة التجريبية تتراوح درجة الحرارة من 10 ج إلى 50. الرطوبة النسبية من 70٪، وتركيز ثاني أكسيد الكربون بنسبة 20٪. هذه الدراسة حالة جمعت البيانات من تجربتها لتحديد ما في درجة الحرارة في درجة الحرارة (Xu, 2010) عن الكربنة من اختبار الكربنة التي تحدث في الخرسانة منخفضة الكالسيوم، فلوريدا Y-ash استعملوا عينات ملموسة مع كميات مختلفة من الرماد YP من خلال التحكم في تركيز 20٪ من الشركة درجة الحرارة C، و 50٪ إلى 70٪



www.mecs.com/ar/

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

الرطوبة النسبية (RH) البيانات المتعلقة بالكربونات في (Zhang, 2006) نطاق درجة الحرارة من 10 ج إلى 30 مشتقة من هذه التجربة أيضا تحليلها العلاقة بين الخرسانة والخرسانة والكربنة من الخرسانة. كانت خمس عينات ملموسة يتعرض (Xu, 2010) لدرجة حرارة 20 درجة مع شركة 3.75-4.25٪ تركيز في 20.ج، التجريبية تم استخلاص البيانات وإجراء التحليل الإحصائي في هذه الدراسة. البيانات، التي ترتبط يتم (Ati, 2003) عرض العلاقة بين درجة الحرارة وكربون الخرسانة، بناء على توزيع نقاط البيانات بالاشتراك مع توزيع درجة الحرارة الطبيعية، يمكن عرض خط الاتجاه، الذي يمثل التغيير فوق درجة الحرارة. في هذه الفترة، يوفر المحور العمودي الأيسر عمق الكربنة فيما يتعلق بدرجة الكربنة (Yoon, 2007) ويوضح المحور الأفقي نطاق درجة الحرارة المرتفعة. يظهر المحور العمودي الأيمن الحدوث احتمال درجة الحرارة في الصين يمكن أن يكون يخدع أن درجة الحرارة البيئية لديها غير قادر على uence على معدل الكربنة من الخرسانة عمق الكربنة يزيد مع الزيادة في درجة الحرارة. إذا كانت حالة الطقس المحيطة يمكن أن تصل إلى مستوى أعلى من درجة الحرارة (Saha, 2014) ستكون درجة حرارة سطح الخرسانة أعلى بكثير مقارنة بدرجة الحرارة المحيطة. هذا يعني أن درجة الحرارة المرتفعة يمكن أن تسرع معدل الكربنة ويمكن أن تقلل متانة الخرسانة، كما هو واضح من قبل البحوث الرئيسية الأخرى.

يتطلب تغيير المناخ الشديد شكل ظروف بيئية متنوعة جغرافيا يمكن تقسيم أسباب تغيير المناخ إلى حد كبير إلى عوامل طبيعية وعوامل بشرية. تشمل العوامل الطبيعية الزيادة في الهباء الجوي بسبب النشاط الشمسي والإشعاع الشمسي والانفجارات البركانية، في حين أن العوامل البشرية تشمل الاستخدام المفرط للوقود الأحفوري وإزالة الغابات تشمل العواقب المختلفة لتغيير المناخ الأحداث المناخية الشديدة مثل الأعاصير السوبر، والثلوج الشديدة، والأمواج الحرارية، وفي الواقع، يرتفع وتيرة هذه الأحداث بسرعة عالميا. لذلك، هناك حاجة ماسة إلى تكنولوجيا البناء والمعايير للرد على تغيير المناخ الذي يحدث حاليا. بالإضافة إلى ذلك، ارتفعت درجة حرارة الأرض منذ فترة النمو الصناعي السريع في السبعينيات. تسبب هذا التغيير المناخي في مجموعة متنوعة من المشاكل، وأخطرها هي الزيادة في متوسط درجة الحرارة بسبب الاحتباس الحراري.



www.mecsj.com/ar/

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

علاوة على ذلك، تشمل غازات الدفيئة التي تؤثر على الاحترار العالمي أنواعا مختلفة من المكونات الكيميائية، على وجه الخصوص، من بين غازات الدفيئة، يمثل ثاني أكسيد الكربون حوالي 90٪، ويمكن أن يكون لها تأثير كبير على الخرسانة المسلحة. كمادة بناء، يكون لدى الخرسانة أداء استثنائيا متانة، وتمثل أكثر من 70٪ من المواد الإنشائية المستخدمة في بناء البنى التحتية. ومع ذلك، قد ينخفض أداء علاج الخرسانة بسبب العوامل المادية والكيميائية اعتمادا على البيئة المكشوفة. على وجه الخصوص، يولد ثاني أكسيد الكربون الغلاف الجوي كربونات الكالسيوم من خلال الرد مع منتجات الترطيب الخرسانية. ينتج عن هذا التآكل من قضبان التسليح وتقليل المتانة الخرسانية بسبب خفض القلوية مع حدوث كربنة ملموسة ببطء على المدى الطويل من حيث معدل التفاعل، فإن الكثير من الوقت والجهد مطلوب للقياس (كيم). لذلك، في هذه الدراسة، أداء متانة ملموسة فيما يتعلق بمقاومة الكربنة عن شروط المعالجة بسبب سرعة الرياح ووقت التعرض لأشعة الشمس. يتم إجراء تجارب مقاومة الكربنة لملموسة. باستخدام سرعة الرياح ووقت التعرض لأشعة الشمس. أيضا، يتم تنفيذ التقييم المستند إلى الأداء (PBE) من خلال منحنى الرضا (SC) بناء على نتائج اختبار مقاومة الكربنة. بالإضافة إلى ذلك، سيتم إجراء PBE جنبا إلى جنب مع سيناريو المناخ في المستقبل لعام 2050، والتحليل المقارن مع البيانات السابقة.

### منحنى الارتياح لمعدل معدل الكربنة

من معدل معدل الكربنة كدالة لسرعة الرياح ووقت التعرض لأشعة الشمس، ويمكن تعيين مواد معدل الكربنة عند 3.5 أو 4 أو 4.5، بناء على (EQ. 8). ومع ذلك، تظهر النتائج أن معدل الكربنة معدل الكربنة (3.5، 4، 4.5) يتناسب مع عمق الكربنة (7، 8، 9) مم، توليد القيم المشتركة. في الشكل 8، لسرعة الرياح، 30٪ و 70٪ من رضا مصمم المواصفات المطلوبة للمصمم المطلوب من 3.5 يتطلب شروط علاج 0.8 و 1.2 م / ث على التوالي. بالإضافة إلى ذلك، في الشكل 9، لوقت التعرض لأشعة الشمس، مطلوب ظروف علاج 2.2 و 4 ساعات. في



www.mecsj.com/ar/

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

هذا PBE، يمكن تعيين معايير مختلفة لمصمم الأهداف المطلوبة للمصمم، ونتائج تحديد معايير الرضا المطلوبة عن طريق تغيير مواد معدل الكربنة إلى 3.75 تظهر في التين.

### تطبيق سيناريو المناخ في المستقبل

توفر سيناريوهات التركيز التمثيلية (RCP) المتقدمة في عام 2010 أربع سيناريوهات لكيفية تركيز انبعاثات انبعاثات غازات الدفيئة (غازات الدفيئة) في الغلاف الجوي حتى 2050 عاما بناء على عوامل مثل ملوثات الهواء وتغيير استخدام الأراضي، بما في ذلك (يمكن للأرض يتعافى من تأثير الأنشطة البشرية) (تنفذ سياسات التخفيف من غازات الدفيئة إلى حد كبير يتم تنفيذ سياسات تخفيف غزيرة غازات الدفيئة إلى حد ما)، وتستمر RCP 8.5 (يوصل مستوى انبعاثات GMG نفس المستوى الحالي). في سيناريوهات RCP الأربعة، يصنف RCP 2.6 كسيناريو منخفضة لانبعاثات غازات الدفيئة، يتم تصنيف RCP 4.5 و RCP 6.0 كسيناريوهات انبعاثات غازات الدفيئة المعتدلة، ويصنف RCP 8.5 كسيناريو مرتفع انبعاثات: إدارة الأرصاد الجوية كوريا في هذه الدراسة، تم تطبيق RCP 8.5 على سيناريو تغير المناخ التذكاري كما هو (KMA: إدارة الأرصاد الجوية كوريا)؛ كان هذا الاختيار أساسا للسبب التالي. يتسبب تغير المناخ الشديد في المقام الأول من غازات الدفيئة، والمكون الرئيسي في GHG هو ثاني أكسيد الكربون. لذلك، تم اختيار RCP 8.5 النظر في وضع المناخ الأكثر تطرفا في المستقبل بين سيناريوهات RCP. بين سيناريوهات RCP، يعتمد RCP 8.5 على أعلى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والمبلغ في الغلاف الجوي، ويقترح أن يسبب تغير المناخ الأكثر تطرفا في شبه الجزيرة الكورية وفي جميع أنحاء العالم في المستقبل. في NIMS (المعهد الوطني لعلوم الأرصاد الجوية) نظام سيناريو تغير المناخ، فإن التنبؤات المستقبلية ممكنة لمتوسط درجة الحرارة والرطوبة النسبية والهطول والسرعة الرياح. لذلك، في هذه الدراسة، بناء على نتائج التحليل المقارن للتراجع عن 2046-2055 سنة والبيانات الحالية على متوسط سرعة الرياح على مدار السنوات العشر الماضية، تم استخلاص الاستنتاجات التالية. فيما يتعلق بوقت التعرض لأشعة الشمس، لا وجود سيناريوهات. لذلك، تم توقع وقت التعرض لأشعة الشمس عن طريق تطبيق



www.mecsj.com/ar/

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

عكس النتائج التي تم الحصول عليها من خلال تطبيق سيناريو هطول الأمطار حيث يشير وقت التعرض لأشعة الشمس إلى مقدار أشعة الشمس الزمنية مشرقة على سطح الأرض دون عائق؛ لذلك، من المتوقع أن ينخفض وقت التعرض لأشعة الشمس حيث تزداد هطول الأمطار.

### تطبيق سيناريو RCP 8.5 إلى مقاومة الكربنة PBE

يوضح الشكل 13 SCS الذي يمثل التغيير في وقت الرياح ووقت التعرض لأشعة الشمس من خلال تطبيق سيناريو RCP 8.5 تم العثور على التغييرات في احتمالات الرضا أن تكون صغيرة للكربنة حتى إذا تم تطبيق المناخ 2050. عند تطبيق سيناريو RCP 8.5 مناخ في المستقبل، أظهرت منحنيات الارتياح التغييرات التالية. أظهرت التغييرات في وقت الرياح ووقت التعرض لأشعة الشمس بين آخر 10 و 50 عاما زيادة بنسبة 0.3 م / ثانية تقريبا وانخفاض H-0.56 على التوالي. بالإضافة إلى ذلك، تحول منحنيات الارتياح اليمين واليسار، على التوالي، كما هو مبين في الشكل 13. أظهرت النتائج أن احتمالات الارتياح لسرعة الرياح مع تعديل معدل الكربنة العتبة من 3.5، 4.0، و 4.5 زاد بنحو 5 و 20 و 0٪، على التوالي، في حين انخفض احتمالات الارتياح لوقت التعرض لأشعة الشمس مع نفس قيم العتبة في حوالي 5 و 2 و 0٪ على التوالي. تشير النتائج إلى أن الزيادة في سرعة الرياح وانخفاض وقت التعرض لأشعة الشمس تؤدي إلى زيادة تبخر المياه والمسمعة ودرجة الحرارة المنخفضة، والتي من شأنها أن تؤثر على عملية علاج الخرسانة وتسبب تدهور المتانة. يتأثر معدل اختراق الكربونات نفاذية الغاز والقوة ونوع الأسمنت وحالة الخلط وحالة البناء بطريقة معقدة. من بينها، فإن حالة خلط الخرسانة على وجه الخصوص لديها أكبر تأثير على سرعة الكربنة، ويزيد سرعة الكربنة كما يزيد W / B؛ لذلك، فهي فعالة للحد من W / B النظر في مقاومة الكربنة للخرسانة. لذلك، عند انخفاض W / C في المزيج المستخدم في هذه الدراسة، بالنظر إلى ضيق المياه، سيتم زيادة احتمال رضا الكربنة.

حلول لمشكلة الكربنة ملموسة يقترح الحلول التالية بناء على الأدبيات زيادة مقاومة الكربنة الخرسانية عندما تخضع الهياكل الخرسانية للكربنة، يتحلل أداؤها بسبب تآكل قضبان التعزيز.



www.mecsj.com/ar/

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

إحدى طرق مقاومة الكربنة هي تقليل  $W / B$ ، وهي الأكثر نفوذاً في الخلط، بنحو 5٪، والتي يمكن أن تقلل من عمق الكربونات بنحو 30٪؛ آخر هو استخدام الأسمنت في بورتلاند في المبكر بدلاً من ذلك، مما يمكن أن يقلل من سرعة الكربنة إلى حوالي 40٪. بالإضافة إلى ذلك، يمكن زيادة مقاومة الكربنة من خلال تطبيق الطلاءات المختلفة للخرسانة الصلبة، وكذلك عن طريق ضمان سماكة كافية من الخرسانة في البناء العام. وفقاً للدراسات السابقة، يزيد طلاء البوليستر من النوع الهجين من النوع النانو من مقاومة الكربنة بنسبة 90٪، ويزيد طلاء الايبوكسي التقليدي مقاومة الكربنة بنحو 50٪.

## الخاتمة

تقدم هذه الورقة بعض الاعتبارات الهامة لتقييم تأثير المناخ المتطرف على أداء ومتانة الهياكل الخرسانية. تجمع هذه الدراسة بيانات المناخ من الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ والسلطات الصينية والبريطانية، جنباً إلى جنب مع البيانات التجريبية الأخرى من الأبحاث المنشورة المتعلقة بمعايير التصميم الهيكلي بما في ذلك قوة الضغط وقوة الشد المنفصلة وعوامل تأثير الكربنة والتآكل تم اعتماد تحليل خط الاتجاه باستخدام طريقة المربعات الصغرى في هذه الدراسة من أجل الحصول على مجموعات البيانات التمثيلية في مجموعات مختلفة من البيانات التجريبية، يتم حساب الانحراف المعياري وتصنيفه في كل مجموعة بعد ترتيب البيانات، يمكن جمع المجموعات ذات الانحرافات المعيارية الصغيرة لمزيد من التحليلات. بالنظر إلى السؤال البحثي المطروح في بداية هذه الدراسة، أصبح من الممكن الآن تحديد أن تغير المناخ له تأثيرات مختلفة على الخصائص الميكانيكية ومتانة الهياكل الخرسانية. أولاً، بناءً على التباين المناخي في الصين والمملكة المتحدة، تشير هذه الدراسة إلى أن درجة حرارة المناخ القسوى ليس لها تأثير كبير على مقاومة الانضغاط وقوة الشد، باستثناء الخرسانة عالية القوة. أداء الخرسانة عالية القوة حساس للغاية للتغيرات المناخية الشديدة ثانياً، تشير هذه الدراسة إلى أن درجات الحرارة المرتفعة للغاية يمكن أن يكون لها تأثير على كربنة الخرسانة من الواضح جداً أن درجات الحرارة المرتفعة للغاية يمكن أن تسرع من تآكل حديد التسليح. هذه البصيرة ضرورية للمهندسين لتطوير حلول مبتكرة يمكن أن تؤدي إلى تحسين متانة الخرسانة، مثل الخرسانة عالية التخميد لتقليل آثار الحمل، أو الخرسانة ذاتية الإصلاح لتقليل مسامية الخرسانة.



www.mecsaj.com/ar/

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

## المصادر والمراجع

Yu, C.W.; Bull, J.W. Durability of Materials and Structures in Building and Civil Engineering; Whittles Pub.: Oldham, UK, 2006.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Summary for Policymakers; IPCC: Geneva, Switzerland, 2007.

Planton, S.; Deque, M.; Chauvin, F.; Terray, L. Expected impacts of climate change on extreme climate events. C. R. Geosci. 2008,340, 564–574

Lisø, K.R.; Aandahl, G.; Eriksen, S.; Alfsen, K. Preparing for climate change impacts in Norway's built environment. Build. Res. Inf. 2003,31, 200–209.

Lin-Ye, J.; García-León, M.; Gràcia, V.; Ortego, M.I.; Stanica, A.; Sánchez-Arcilla, A. Multivariate hybrid modelling of future wave-storms at the northwestern Black Sea. Water 2018,10, 221

Milner, J.; Harpham, C.; Taylor, J.; Davies, M.; Le Quéré, C.; Haines, A.; Wilkinson, P. The challenge of urban heat exposure under climate change: An analysis of cities in the Sustainable Healthy Urban Environments (SHUE) database. Climate 2017,5, 93

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Summary for Policymakers; IPCC: Geneva, Switzerland, 2014.



www.mecsaj.com/ar/

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

Rail Safety and Standards Boards (RSSB). Tomorrow's Railway and Climate Change Adaptation: Executive Report; RSSB: London, UK, 2016.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Summary for Policymakers; IPCC: Geneva, Switzerland, 2001

Chen, R.; Lu, R. Dry Tropical Nights and Wet Extreme Heat in Beijing: Atypical Configurations between high Temperature and Humidity. Mon. Weather Rev. 2014,142, 1792–1802.

Hansson, F.E.; Brischke, C.; Meyer, L.; Isaksson, T.; Thelandersson, S.; Kavymaci, D. Durability of timber outdoor structures—Modelling performance and climate impacts. In Proceedings of the World Conference on Timber Engineering, Auckland, New Zealand, 16–19 July 2012.

Nireki, T. Service life design. Constr. Build. Mater. 1996,10, 403–406.

Wang, X.; Stewart, M.G.; Nguyen, M. Impact of climate change on corrosion and damage to concrete infrastructure in Australia. Clim. Chang. 2012,110, 941–957.

Binti Sa'adin, S.L.; Kaewunruen, S.; Jaroszweski, D. Risks of Climate Change with Respect to the Singapore-Malaysia High-Speed Rail System. Climate 2016,4, 65.



[www.mecsj.com/ar/](http://www.mecsj.com/ar/)

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

Mehta, P.K. Concrete: Microstructure; McGraw-Hill Professional: New York, NY, USA, 2013.

Woods, H. Durability of Concrete Construction; American Concrete Institute and Iowa State U.P.: Detroit, MI, USA, 1968.

Mays, G. Durability of Concrete Structures: Investigation, Repair, Protection; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2002.

Solatiyan, E.; Asadi, M.; Bozorgmehrasl, M. Investigating the Effect of Freeze-Thaw Cycles on Strength Properties of Concrete Pavements in Cold Climates. Indian J. Fundam. Appl. Life Sci. 2015,5, 2231–6345.

Ergün, A.; Kürklü, G.; Başpınar, M.S. The effects of material properties on bond strength between reinforcing bar and concrete exposed to high temperature. Constr. Build. Mater. 2016,112, 691–698.

Li, G. The Effect of Moisture Content on the Tensile Strength Properties of Concrete; University of Florida: Gainesville, FL, USA, 2004.

Zhou, F. Study on the Impacts of Climate Change on Building Engineering; Beijing Jiaotong University: Beijing, China, 2009.

Kaewunruen, S.; Remennikov, A.M. Effect of a large asymmetrical wheel burden on flexural response and failure of railway concrete sleepers in track systems. Eng. Fail. Anal. 2008,15, 1065–1075.



[www.mecsj.com/ar/](http://www.mecsj.com/ar/)

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

Kaewunruen, S. Monitoring in-service performance of fibre-reinforced foamed urethane sleepers/bearers in railway urban turnout systems.

Struct. Monit. Maint. 2015,1, 131–157.

Gjørøv, O. Durability Design of Concrete Structures in Severe

Environments; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2014.

Tang, W.; Davidson, C.I.; Finger, S.; Vance, K. Erosion of limestone building surfaces caused by wind-driven rain: 1. Field measurements.

Atmos. Environ. 2004,38, 5589–5599.

Akono, A.-T.; Chen, J.; Kaewunruen, S. Friction and fracture characteristics of engineered crumb-rubber concrete at microscopic length scale. Constr. Build. Mater. 2018,175, 735–745.

Cai, Y.; Zhao, Y.; Ma, X.; Zhou, K.; Chen, Y. Influence of environmental factors on atmospheric corrosion dynamic environment. Corros. Sci. 2018,137, 163–175.

Mindess, S.; Francis, J.; Darwin, D. Concrete; Prentice-Hall, Pearson Education, Inc.: Upper Saddle River, NJ, USA, 2003.

Chan, S.Y.N.; Peng, G.; Chen, J.K.W. Comparison between high strength concrete and normal strength concrete subjected to high temperature.

Mater. Struct. 1996,29, 616–619.



www.mecs.com/ar/

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

Hu, J.; Cheng, X.; Li, X.; Deng, P.; Wang, G. The Coupled Effect of Temperature and Carbonation on the corrosion of Rebars in the Simulated Concrete Pore Solutions. J. Chem. 2015, 462605.

Peters, G.; DiGioia, A.M., Jr.; Hendrickson, C.; Apt, J. Transmission Line Reliability: Climate Change and Extreme Weather. In Electrical Transmission Line and Substation Structures; American Society of Civil Engineers: Reston, VA, USA, 2006; pp. 12–26.

Khaliq, V.; Kodur, V. Properties of Concrete at Elevated Temperatures. ISRN Civ. Eng. 2014.

Saetta, A.V.; Schrefler, B.A.; Vitaliani, R.V. The carbonation of concrete and the mechanism of moisture, heat and carbon dioxide flow through porous materials. Cem. Concr. Compos. 1993,23, 761–772

Xu, H.; Chen, Z.Q.; Li, S.B.; Huang, W.; Ma, D. Carbonation Test Study on Low Calcium Fly Ash Concrete. Appl. Mech. Mater. 2010,34–35, 327–331

Zhang, H.; LI, G.; Yuan, W. Experimental Study on Carbonization of Concrete; Xi'an Jiaotong University Press: Shaanxi, China, 2006.

Ati,s, C.D. Accelerated carbonation and testing of concrete made with fly ash. Constr. Build. Mater. 2003,17,147–152.



[www.mecsaj.com/ar/](http://www.mecsaj.com/ar/)

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)

العدد الرابع والأربعون ( كانون الأول ) 2022

ISSN: 2617-9563

Yoon, I.-S.; Çopurođlu, O.; Park, K.B. Effect of global climatic change on carbonation progress of concrete. *Atmos. Environ.* 2007,41, 7274–7285

Saha, M.; Eckelman, M. Urban Scale Mapping of Concrete Degradation from Projected Climate Change. *Urban Clim.* 2014,9, 101–114.

Meesit, R.; Kaewunruen, S. Vibration characteristics of micro-engineered crumb rubber concrete for railway sleeper applications. *J. Adv. Concr. Technol.* 2017,15, 55–66.