إدارة مخاطر التدهور في المباني الأثرية في مدينة بابل الاثرية: معبد عشتار أنموذجاً

م. م أحمد جاسم محمد

جامعة بابل – كلية الآداب – قسم الآثار
Art810.ahmed.jasem@uobabylon.edu.iq

07742277740

الملخص

تناولت هذا البحث رصد وتشخيص أهم الأسباب والمخاطر البيئية والهيدرولوجية المؤثرة على البنية الإنشائية والمظهرية للمباني والأطلال الأثرية الطينية والآجرية في معبد عشتار بمدينة بابل الأثرية في العراق. وتعد هذه الدراسة على جانب كبير من الأهمية، لما تبرزه من خصوصية هندسية وعمارية فريدة لحضارة بلاد الرافدين، كما أنها تشخص بدقة ميكانيكيات التلف (Failure Mechanisms)، وتحدد طرق الصيانة والترميم التدعيمي المناسبة. وتتمثل أهم المخاطر -طبقاً للدراسة الميدانية- في التأثيرات المناخية ، والعوامل الهيدرولوجية المتمثلة في حركة رطوبة التربة والمياه الجوفية، والعوامل البشرية، فضلاً عما تعرضت له الأطلال من صدمة بيئية (Environmental Shock) بعد الكشف عنها في التنقيبات الأثرية. وقدم البحث دراسة استنتاجية تحليلية للخصائص الفيزيائية والميكانيكية للمواد الإنشائية المكونة للمعبد (طوب اللبن والآجر وملاط الربط). وخلصت الدراسة إلى أن أفضل وسيلة لترميم هذه الأطلال وصونها هي التدخل التدعيمي الميكانيكي باستخدام خلطات طينية محسنة الخواص بمواد طبيعية محلية متوافقة (Compatible Materials)، إلى جانب تفعيل خطة "إدارة مخاطر" وقائية لحماية النسيج الأثري للمعبد من الاندثار والانهيارات المفاجئة.

الكلمات المفتاحية (Keywords): بابل، معبد عشتار، طوب اللبن، ميكانيكية التلف، ترميم وتدعيم، مخاطر بيئية.

Risk Management of Structural Degradation in Archaeological Buildings within the Ancient City of Babylon: The Ishtar Temple as a Case Study

. Ahmed Jassim Mohammed

University of Babylon – College of Arts – Department of Archaeology

Abstract

This research investigates and assesses the primary environmental and hydrological factors and risks impacting the structural and morphological integrity of the mud-brick and fired-brick monuments and ruins of the Ishtar Temple in the ancient city of Babylon, Iraq. This study is of significant importance as it highlights the unique engineering and architectural characteristics of Mesopotamian civilization. Furthermore, it accurately diagnoses failure mechanisms and identifies appropriate methods for conservation and structural consolidation.

According to the field study, the most critical risks include extreme climatic fluctuations, hydrological factors (specifically soil moisture and groundwater movement), and anthropogenic factors, in addition to the "environmental shock" the ruins sustained following their exposure during archaeological excavations. The research presents an analytical and deductive study of the physical and mechanical properties of the temple's building materials (mud-brick, fired brick, and binding mortar).

The study concludes that the optimal approach for the restoration and conservation of these ruins is mechanical consolidation intervention, utilizing mud-based mixtures enhanced with compatible local natural materials. Additionally, it strongly recommends implementing a preventive risk management plan to protect the temple's archaeological fabric from irreversible deterioration and sudden collapse.

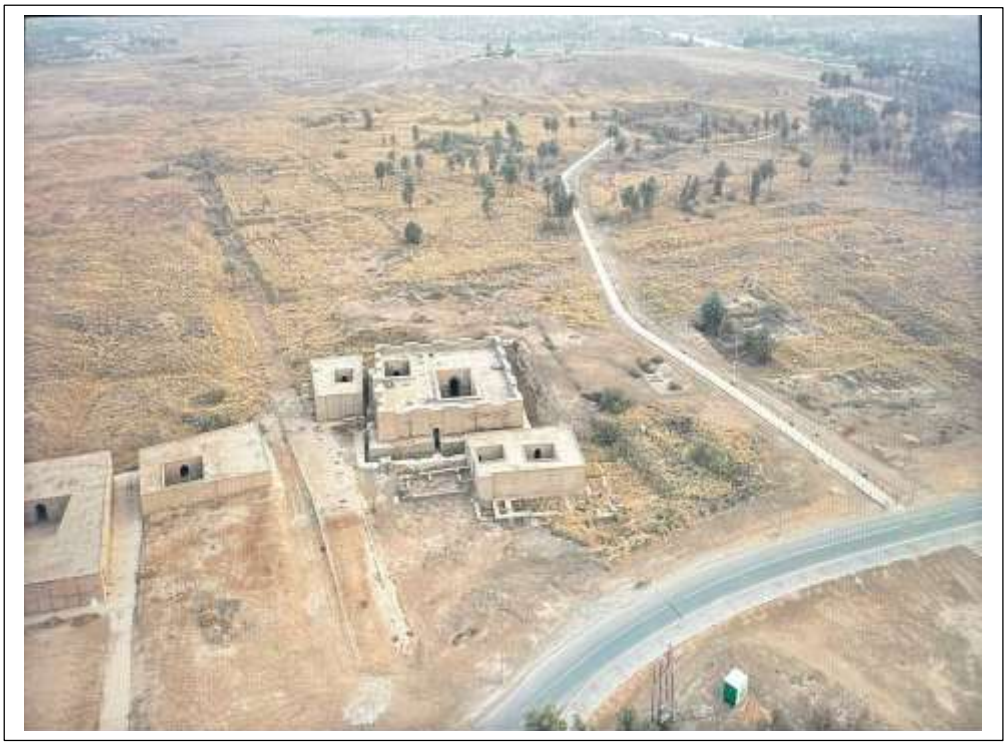
Keywords: Babylon, Ishtar Temple, Mud-brick, Failure mechanisms, Restoration and consolidation, Environmental risks.

المقدمة

يعد التراث المعماري والأثري في مدينة بابل بالعراق على درجة كبيرة من الأهمية، لما يمثله من مقياس للحضارة العريقة والتطور الهندسي الفذ الذي قامت عليه أرض بلاد الرافدين (**كولدوي، روبرت، فاروق إسماعيل ، 2014، ص 182**). ويوجد هذا التراث المعماري اليوم في شكل صروح وأطلال شاخصة على سطح الأرض، عاصرت قروناً طويلة من المتغيرات الفيزيائية والكيميائية. وأما عن سبب اختيار هذا الموضوع للدراسة، فإن هذا يعود إلى حالة ذلك التراث التي يرثى لها في معبد عشتار، لما يعانيه من العديد من المخاطر البيئية وهيدرولوجيا الأرض المرتفعة، إلى جانب إهمال أعمال الترميم والصيانة العلمية الدورية والمنظمة للمعبد **(باقر، طه، 2009، ص 412.)**. وتركز هذه الورقة البحثية على رصد أهم المخاطر التي يتعرض لها معبد عشتار في بابل الأثرية، وميكانيكية تلف (Degradation Mechanism) هذا التراث بفعل العوامل المختلفة، إلى جانب التركيز على دراسة طرق الترميم والتدعيم (Restoration and Strengthening) للأطلال والجدران باستخدام مواد محلية ذات خواص محسنة من التربة المضاف إليها مواد تدعيمية طبيعية ونسب مدروسة من الملاط التقليدي المتوافق، اختياراً لأنسب هذه الخلطات في أعمال الصيانة؛ حفاظاً على هذا التراث المعماري من التلف والدمار والانهيارات المفاجئة **(الهيئة العامة للآثار والتراث، دليل موقع بابل ، 2018، ص64).**

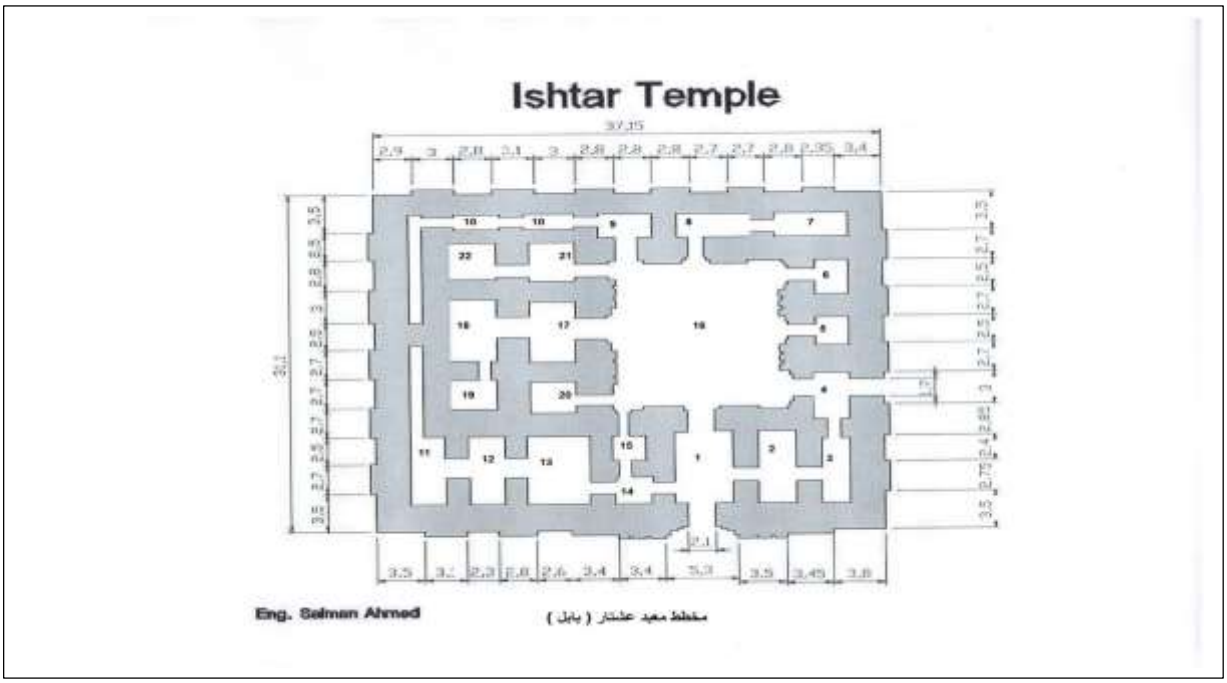
تمهيد تاريخي وإنشائي للموقع:

يقع معبد عشتار في الحافة الشرقية لشارع الموكب والى الغرب من معبد نابو- شا- هار. وهو محاط من الشمال بالبيت البابلي رقم 4 .وقريباً من القصر الجنوبي للملك نبوخذ نصر كما موضح في الصورة رقم 1 **(رشيد، فوزي، ص105)** ويُعزى تشييد المعبد بشكل أساسي في هندسته الشاخصة اليوم إلى العصر البابلي الحديث (Neo-Babylonian Period)، وتحديداً في عهد الملك نبوخذ نصر الثاني (605-562 ق.م)، حيث كُرّس المعبد لعبادة الآلهة "عشتار الأكادية" إلهة الحب والحرب في البانثيون البابلي **(رو، جيرارد ،حسين علوان، 1986ص324).**



صورة رقم (1) صورة ميدانية للباحث بواسطة طائرة الدرون توضح شكل المعبد

وقد أسفرت التنقيبات الأثرية النظامية التي أجرتها البعثة الألمانية برئاسة "روبرت كولدوي" في مطلع القرن العشرين، وتلتها أعمال التنقيب والصيانة للمديرية العامة للآثار والتراث العراقية، عن كشف المخطط الكامل للمعبد (ينظر للصورة رقم2)؛ وتبين أنه يتبع التخطيط البابلي القياسي للمباني الدينية؛ حيث يتألف من مدخل رئيسي محاط ببرجين يؤدي إلى فناء مكشوف (ساحة وسطية)، تحيط به الغرف والمرافق الإدارية والطقسية، وينتهي بالـ "المحراب" أو قدس الأقداس (Cella) **(العباسي، عبد الجواد،1988، ص114).** وقد شيدت جدران المعبد الضخمة بالكامل من كتل "الطوب اللبن" وملاط الطين، في حين استُخدم "الآجر" المشوي في الأرضيات والأسس ببعض قطاعاته لحمايتها من تأثيرات الرطوبة الأرضية **(السهم، سعيد جاسم، 2004، ص 310).**



لوحة رقم(2): مخطط هندسي يوضح مسقط معبد عشتار في بابل وتقسيماته الفراغية الداخلية- مفتشية اثار بابل.

انعكست الطبيعة الإنشائية للمعبد سلباً على صموده الراهن؛ إذ إن المباني الطينية بمدينة بابل أكثر عرضة للتلف، فضلاً عن كونها لا تتحمل التأثيرات الضارة لعوامل التلف المختلفة مثل المباني **الحجرية (آدم، محمود عبد الحافظ محمد، 2015، ص 201)** ويرجع ذلك إلى أن هذه المباني شيدت بكتل من الطوب اللبن والآجر غير المتجانس أحياناً في خصائصه الفيزيائية، ولا تتميز بالترابط القوي المستدام مثل الترابط الذي يجمع بين المكونات المعدنية للأحجار؛ لذلك تعرضت أطلال وجدران معبد عشتار للتلف الشديد عند الكشف عنها في الحفائر الأثرية؛ إذ لم تستطع مكونات الطوب اللبن والآجر الطيني تحمل الاختلاف الشديد والصدمة البيئية (Environmental Shock) والظروف الجوية التي عاشت فيها قبل وبعد الكشف عنها **(إسماعيل، بدوي محمد، 201، ص 92)**.وفي مثل هذه الحالات، تعد التغيرات الحرارية والرطوبة الأرضية من أهم العوامل المتلفة التي تتسبب في حركة المياه الجوفية وتبخرها داخل مكونات الطوب، ويرجع ذلك إلى بعض العوامل الداخلية (Intrinsic Factors) المرتبطة بتركيب الطوب اللبن وخصائصه، والتي تتسبب في سهولة تأثره بعوامل التلف الخارجية من رطوبة وحرارة ورياح وتلف بيولوجي **(صالح، قحطان رشيد، 1987، ص 215).** وأهم هذه العوامل الداخلية هو التركيب المعدني (Mineralogical Composition) للطوب اللبن البابلي الذي يتسم بعدم التجانس التام؛ حيث إنه يحتوي أساساً على معادن الطين (الطفلة) Clay Minerals، وهي معادن متفاوتة جداً في درجة تأثرها بعوامل التلف المختلفة **(مصطفى، صالح لمعي، 1992، ص 142).** كما أن الطوب يحتوي ضمن ما يحتوي على نسب متفاوتة من الحبيبات المعدنية ذات المصادر الصخرية المختلفة والشوائب الرملية والعضوية، وهذا الاختلاف في المصادر ترتب عليه بطبيعة الحال اختلاف في الخصائص الفيزيائية لتلك الحبيبات، الأمر الذي ترتب عليه وجود مظاهر تلف عديدة ومتداخلة **(فالح، حيدر حاتم، 2022، ص 18).** ونظراً لأن كل عامل من عوامل التلف له تأثيراته المختلفة في عملية التدهور، سواء كانت كيميائية أو فيزيائية أو ميكانيكية، وكذلك نظراً للتداخل الشديد

بين معظم عوامل التلف وتأثيراتها ، فسوف نعرض في هذه الدراسة لأهم المخاطر ومظاهر تلف الأطلال الطينية لمعبد عشتار وميكانيكيات حدوثها، والطرق العلمية لإجراء أعمال الترميم والتدعيم وحماية الموقع، وكذلك الوصف الهندسي (نظام الانشاء ومواد البناء)و الاسس: لاحظنا من خلال زيارتنا الميدانية ان نظام الاسس والكيسو من الضروري أن يتم تدقيقها وان قاعدة الجدار تم بناءها بالطابوق المشوي والارضيات من تربة الطين المدكوكة ومكسية بالطابوق المشوي في بعض الأماكن كالباحة ،والجدران الاصلية تم بناء باللبن الطيني ،والجدران المعاد بنائها بالطابوق المخفور والسقوف جسور خشبية وحصير من ورق النخيل السطح، وطبقة الطين المدكوكة، تم إكساءها بالبلاطة الأجر ومن خلال المباحث التطبيقية التالية سوف نتطرق الى اهم مخاطر التلف.

المبحث الأول: المعاينة الحقلية (Field Inspection) وتوصيف مظاهر التلف الراهنة لمعبد عشتار

تمت الاستعانة بمنهجية المعاينة الحقلية الدورية (Field Inspection) والتفتيش البصري الممنهج (Visual Inspection) كمقاربة تشخيصية غير إتلافية (Non-Destructive Testing - NDT) لتوصيف الحالة الراهنة (Condition Assessment) لأطلال وجدران معبد عشتار في مدينة بابل الأثرية. وقد أسفرت هذه الاستجابة الميدانية عن رصد وتشخيص ومسح مظاهر التلف (Damage Mapping) الميكانيكي والكيميائي والبيولوجي الأكثر تهديداً للسلامة الإنشائية (Structural Integrity) للمعلم الأثري، وذلك وفقاً للتفصيل الآتي:

1. التعرية والتجوية الرياحية لواجهات اللبن (Weathering-Aeolian Erosion):

كشفت المعاينة العيانية الدقيقة للأسطح الخارجية لجدران المعبد عن وجود تآكل حاد ونخر مستمر في القشرة السطحية لقوالب اللبن والآجر **(ينظر صورة رقم3).** ويعزى هذا التدهور ميكانيكياً إلى ألحت الميكانيكي (Mechanical Abrasion) الناتجة عن الرياح السائدة المحملة بالحبيبات الرملية الخشنة التي تعمل كأداة صنفرة طبيعية مستمرة لواجهات المعبد الدينية (قدوري، وليد خالد، 2020، ص 28). يتكامل هذا التأثير الفيزيائي مع ظاهرة الإجهاد الحراري (Thermal Stress) الناتج عن التباين الحاد في درجات الحرارة بين الليل والنهار (Diurnal Temperature Range) ، حيث يؤدي التعاقب المستمر لعمليات التمدد والانكماش الميكانيكي للمكونات المعدنية للطين إلى إضعاف قوى التماسك الداخلية (Cohesion) للمادة الأثرية، مما يترتب عليه تفتت السطح (Pulverization) وفقدان الكتلة الإنشائية (Loss of Mass) لسمك الحوائط الحاملة بالتدريج (Feilden, Bernard M, 2003, p 89).

صورة رقم(3) صورة ميدانية توضح مظاهر التجوية الرياحية (Aeolian Weathering) وتفتت الأسطح السفلية لقوالب اللبن في الواجهة الشرقية لمعبد عشتار

2. تراجع كفاءة الملاط والانفصال الإنشائي لمداميك البناء (Mortar Degradation Disintegration):

رصد الفحص البصري تراجعاً حاداً وفقداناً لخواص ملاط الطين التقليدي (Clay-based Mortar) المستخدم للربط والتشريك بين المداميك (Masonry Courses)، مما أدى إلى تفكك وانفصال قوالب اللبن عن بعضها البعض (ينظر صورة رقم 4). ويرجع هذا التحلل الإنشائي إلى العوامل الداخلية (Intrinsic Factors) المرتبطة بالتركيب المعدني (Mineralogical Composition) للطين البابلي، لاسيما احتوائه على معادن الطفلة القابلة للانتفاخ (Swelling Clay Minerals) **(الهيئة العامة للآثار والتراث، 2019، ص 8).**وتتأثر هذه المكونات سلبياً بالتعاقب بين فترات الجفاف وفترات الرطوبة ، إذ تعمل مياه الأمطار الساقطة بشكل مباشر (نتيجة غياب الأسقف التغطوية الوقائية) على

إحداث غسيل وسيلان للملاط (Mortar Leaching)، مما يحرم القوالب الأثرية من وسيلة نقل وتوزيع الإجهادات الرأسية (Stress Distribution) بشكل متوازن، مسبباً حدوث شروخ نافذة (Macro-cracks) تزيد من خطورة الانهيار الإنشائي المفاجئ (Sudden Structural Failure) **(Croci, Giorgio, 1998, p145).**

صورة رقم (4) صورة ميدانية توضح سيلان الملاط الرابط (Mortar Leaching) وتفكك مداميك البناء في الواجهة الشمالية للمعبد نتيجة السيول الموسمية

3. التبلور الملحي والنخر الكهفي للجدران (Efflorescence & Alveolar Erosion):

يعتبر التلف الكيميائي-الفيزيائي الناتج عن الأملاح من أعقد المشاكل التي تم تشخيصها في معبد عشتار، حيث لوحظ انفصال قشري وطبقي حاد للملاط الخارجي ولطوب اللبن نفسه (ينظر صورة رقم5). وتحدث هذه الظاهرة بميكانيكية التبلور تحت السطحي للأملاح (Sub-florescence)، حيث تنمو بلورات الأملاح داخل المسامات الضيقة للطين (Pore Structure)، مولدة ضغوط تبلور هيدروليكية (Crystallization Pressure) تتجاوز مقاومة الشد (Tensile Strength) للمادة الطينية، مما يدفع الطبقات الخارجية للانفصال والسقوط في شكل قشور (Spalling/Flaking) **(قدوري، وليد خالد، ص 34)**.كما رصدت الدراسة انتشاراً كثيفاً لتزهر الملحي السطحي (Efflorescence) على واجهات الجدران، وتحديداً في الأجزاء السفلية القريبة من خط الأرضية (Ground Level) **(Alejandro, A. B., and Chiari, 2012. p178.)**. ويرجع مصدر هذه الأملاح بالدرجة الأساس إلى ظاهرة الخاصية الشعرية (Capillary Action)، حيث تعمل مسامات اللبن كأنابيب شعرية تسحب المياه الأرضية (Groundwater) المرتفعة والمشبعة بالأملاح القابلة للذوبان مثل الكبريتات

والكلوريدات نتيجة قرب الموقع من الشبكات الإروائية والأراضي الزراعية المحيطة بمدينة بابل. ومع تبخر المياه بفعل الإشعاع الشمسي، تتركز هذه الأملاح محدثة نخراً كهفياً غائراً (Alveolar Erosion Honeycomb Weathering) في أسفل جدران المعبد وفقاً لما أثبتته الكشوفات الميدانية للهيئة العامة للآثار والتراث العراقية **(إسماعيل، بدوي محمد، ص 115).** ويترتب على هذا النخر تآكل ميكانيكي مستمر للقواعد الجدارية، مما يهدد بشكل مباشر ثبات المعبد واستقراره الجيوتقني (Geotechnical Stability) وفقدانه لقدرة التحمل الإنشائي **(آدم، محمود عبد الحافظ محمد، ص 215).**

صورة رقم (5) صورة ميدانية توضح التزهر الملحي (Efflorescence) وظاهرة النخر الكهفي (Alveolar Erosion) في أسفل الجدار الجنوبي الباحة الوسطية للمعبد بفعل الخاصية الشعرية

المبحث الثاني: ميكانيكيات التلف وعوامل التدهور (Failure Mechanisms) في معبد عشتار

تتداخل عوامل التلف المحيطة بموقع بابل الأثري لتنتج تأثيرات تدميرية مركبة على المواد الإنشائية لمعبد عشتار (طوب اللبن، الآجر، الملاط). ويمكن تفكيك ميكانيكيات هذا التدهور (Degradation Mechanisms) إلى أربعة محاور أساسية وفقاً للمعاينة الحقلية والدراسات المقارنة:

1. عوامل التلف الهيدرولوجية والجيوتقنية (Geotechnical Factors-Hydrological):

تعد المياه بشتى مصادرها العدو الأول لعمارة اللبن (Mud-brick architecture). وتتمثل ميكانيكية التلف الهيدرولوجي في المعبد عبر مظهرين:

الصدمة الرطوبية والانتفاخ الطيني: إن الطين المكون للّبن البابلي يحتوي على نسبة من المعادن الطينية النشطة مثل (Montmorillonite) أو (Illite_). عند تسرب مياه الرطوبة الأرضية أو مياه البزل إلى أسس وجدران المعبد كما في شكل رقم (6)، تمتص هذه المعادن جزيئات الماء داخل شبكتها البلورية، مما يؤدي إلى حدوث انتفاخ (Swelling) وزيادة في حجم القوالب، يتبعه فقدان تام لقدرة الجدار على تحمل الإجهادات الميكانيكية العمودية **(Croci, Giorgio, Op cit, p210).**

ظاهرة الغسيل وسيلان المكونات (Mortar Leaching): تتسبب الرطوبة المستمرة ومياه الأمطار الراكدة في إحداث تفاعل كيميائي فيزيائي يؤدي إلى غسيل أو سيلان المواد الرابطة الدقيقة (Fine particles) والملاط الطيني من بين قوالب البناء، مما يحول مداميك اللبن إلى كتل هشة منفصلة يسهل انهيارها الإنشائي **(فالح، حيدر حاتم ، ص 24).**

صورة رقم(6): صورة ميدانية توضح الصدمة الرطوبية والانتفاخ الطيني

2. عوامل التلف المناخية والبيئية (Micro-Climate Factors):

يرتبط مناخ مدينة بابل بالتطرف الحراري والرطوبي، وهو ما ينتج ميكانيكيات تلف دورية:

الإجهاد الحراري والانكماش الجاف (Drying Shrinkage-Thermal Shock): يؤدي الارتفاع الشديد في درجات الحرارة خلال الصيف متبوعاً بالانخفاض الحاد في الشتاء، إلى تعريض واجهات المعبد المكشوفة لصدمات حرارية مستمرة. فعند جفاف اللبن الرطب بشكل سريع تحت أشعة الشمس المباشرة، ينكمش الطين وتظهر شقوق غائرة وعميقة (Drying Cracks) تمتد عبر واجهة الجدار، لتصبح قنوات مفتوحة تسرع نفاذ مياه الأمطار إلى عمق الهيكل الإنشائي في المواسم اللاحقة كما في الشكل رقم (7) **(الهيئة العامة للآثار والتراث، 2021، ص 12).**

صورة رقم (7) صورة ميدانية توضح تاكل واجهة المعبد المكشوفة لصدمات حرارية مستمرة

تبلور الأملاح والتجوية الفيزيوكيميائية: عندما تتبخر المياه الممتصة بفعل الإشعاع الشمسي، تتركز الأملاح وتتحول من الحالة السائلة إلى البلورية الصلبة. وإذا حدث التبلور داخل مسامات الطين تحت السطح (Sub-florescence)، تولد البلورات النامية ضغوطاً ميكانيكية هائلة تفوق قوة شد اللبن، مما يسبب تفتتاً تدريجياً للّبن يسفر عن النخر الكهفي (Alveolar Erosion) وتآكل قاعدة جدران المعبد **(السهم، سعيد جاسم ، ص 318).**

3. عوامل التلف البيولوجية (Biological Factors):

تساهم الكائنات الحية في تسريع وتيرة تدهور معبد عشتار ميكانيكياً وكيميائياً:

التلف بفعل النباتات والأعشاب الضارة: يؤدي تجمع مياه الأمطار ورطوبة التربة في أرضيات وفناء المعبد المكشوف إلى نمو نباتات وأعشاب برية (ينظر صورة رقم8). تكمن خطورة هذه النباتات في تغلغل جذورها ديناميكياً داخل الفواصل والملاط بين مداميك اللبن، حيث تولد الجذور ضغوطاً ميكانيكية تؤدي إلى زحزحة قوالب البناء وتوسيع الشقوق. فضلاً عن ذلك، تفرز هذه الجذور أحماضاً عضوية (Organic Acids) تتفاعل كيميائياً مع المعادن المكونة للطين وتسرع من **تحللها (مصطفى، صالح لمعي، ص 162).**

صورة رقم (8) : صورة ميدانية توضح نمو النباتات والأعشاب الضارة وتغلغل جذورها في الفواصل الإنشائية لجدران معبد عشتار

كذلك التلف بفعل الطيور والحشرات: تستغل الطيور (كالحمام البري) والحشرات الفجوات والشروخ الموجودة في جدران اللبن المرتفعة لبناء أعشاشها، مما يزيد من اتساع هذه الفجوات ميكانيكياً ويضعف من تماسك واجهات المعلم الأثري **(الهيئة العامة للآثار والتراث، ص 14) .**

4. عوامل التلف البشرية (Anthropogenic Factors):

تعتبر التدخلات البشرية من أخطر المخاطر المستمرة التي تهدد أصالة واستدامة المعبد:

الصدمة البيئية بعد أعمال التنقيب (Environmental Shock): عاشت جدران المعبد قروناً طويلة تحت تلال الأتربة في حالة توازن فيزيائي ورطوبي مستقر. وعند الكشف عنها في الحفائر الأثرية دون

اتخاذ إجراءات حماية فورية، تعرض اللبن الطيني لصدمة بيئية مفاجئة تمثلت في الجفاف السريع والتعرض المباشر للرياح والأمطار، مما سرع من وتيرة تدهوره وتفتته في العقود الماضية **(قدوري، وليد خالد، ص 38).** وكذلك أعمال الترميم السابقة الخاطئة والمواد غير المتوافقة: شهد الموقع في فترات سابقة محاولات صيانة وترميم غير مدروسة، تم فيها استخدام ملاط الإسمنت الحديث أو مواد عزل كتيمة (مثل الأسفلت أو الجص الحديث) لتدعيم جدران اللبن. أدت هذه المواد غير المتوافقة (Incompatible materials) إلى حبس رطوبة التربة الصاعدة داخل الجدار ومنعها من التبخر الطبيعي، مما أجبر الرطوبة والأملاح على التجمع في المناطق المحيطة بالإسمنت، مسببة تلفاً مضاعفاً وانهيارات موضعية لطوب اللبن الأصلي كما (موضح في الصورة رقم 9) **(فالح، حيدر حاتم ، ص 26).**

صورة رقم (9) : توضح أعمال الترميم السابقة الخاطئة والمواد غير المتوافقة لجدران معبد عشتار. مفتشية اثار بابل

الضغط السياحي وغياب المسارات المنظمة: يتسبب غياب مسارات الحركة الخشبية المرتفعة والمحددة للسياح داخل غرف وفناء المعبد في حدوث احتكاك ميكانيكي مباشر بين الزوار والجدران الطينية الهشة، فضلاً عن دك التربة والأرضيات الأثرية، مما يعجل بتساقط كسوات اللبن الأثرية وتراجع حالتها المظهرية (كما موضح في الشكل رقم10) **(إسماعيل، بدوي محمد، ص 128).**

صورة رقم (10) الضغط السياحي وغياب المسارات المنظمة.. مفتشية اثار بابل

المبحث الثالث: الاستراتيجية التطبيقية المقترحة لأعمال الترميم التدعيمي والحفاظ الوقائي لمعبد عشتار

تأسيساً على مؤشرات الكشوفات التشخيصية وميكانيكيات التحلل (Degradation Mechanisms) التي تم رصدها ميدانياً، وتماشياً مع الأطر الفلسفية والمحددات الميثاقية الناظمة للمدرسة الأكاديمية الحديثة في الحفاظ الوقائي (Preventive Conservation)، يطرح البحث استراتيجية تطبيقية ترتكز على مبدأ (الحد الأدنى من التدخل العلاجي) (Minimum Intervention)، ومعيار (الرجوعية الكلية للمواد المضافة) (Reversibility).

تستهدف هذه المقاربة صون (الأصالة المادية والمظهرية) (Visual Authenticity-Material) لمعبد عشتار عبر محيد المؤثرات البيئية الحرجّة، وتجنب السقوط في فخ (الترميم التجميلي) أو (إعادة البناء التخمينية) (Conjectural Anastylosis)، وذلك وفقاً للمحاور الإجرائية الآتية:

أولاً: التدخلات العلاجية المباشرة وتقوية النسيج البنائي (Direct Intervention Measures):

الرأب البنيوي وحقن الشروخ بالملاط المتوافق (Compatible Structural Grouting):

تستلزم الشروخ الإنشائية الكلية (Macro-cracks) والفجوات البينية الناشئة عن هبوط التربة تدخلاً تقنياً لإعادة الكفاءة الاستاتيكية (Structural Efficiency) والربط البنيوي للحوائط الحاملة. يقترح البحث معالجة هذه التشققات عبر تقنية الرأب الإنشائي (Structural Healing) باستخدام ملاط حقن طيني ذي بنية مسامية متوافقة (Compatible Microstructure) فيزيائياً وكيميائياً وميكانيكياً مع خصائص اللبن الأصيل **(فالح، حيدر حاتم، ص 35).** يُحضر الملاط من طين الموقع بعد غسله وتنقيته لحياد الأملاح، ويُطعم بمسحوق الآجر البابلي القديم الساقط كمادة بوزولانية طبيعية للتحكم في إجهادات انكماش الجفاف (Drying Shrinkage Stresses) وتفادي الشروخ الارتدادية. ويتم دفع الملاط عبر قنوات مجسّة باستخدام منظومات هيدروليكية ذات ضغط منخفض جداً (Low-pressure

Grouting) لا يتجاوز (Bar 1) تفادياً لإحداث إجهادات طرد ميكانيكية قد تفتت حبيبات اللبن الأثري الهش المحيط بمسار الشرخ **(إسماعيل، بدوي محمد، ص 190).**

التدعيم السفلي واستبدال النسيج التالف بتقنية القوالب التضحوية (Underpinning):

في قطاعات الجدران التي بلغت حد الخطورة الإنشائية جراء التآكل الرطوبي والنخر الكهفي (Alveolar Erosion) المتغلغل في القواعد، يوصي البحث باعتناق أسلوب التدعيم السفلي المرحلي (Underpinning) المقترن بتقنية الاستبدال الموضعي (Block-in-Block). وتُنفذ هذه العملية بأسلوب تتابعي حذر (مدماكاً تلو الآخر، وفي مساحات طولية محدودة لا تتجاوز 80 سم للمرحلة الواحدة) للحفاظ على خطوط الاتزان والتحميل الاستاتيكي للمبنى ومنع الهبوط التفاضلي للجدران **(الهيئة العامة للآثار والتراث، ص 25).**وتُصنع قوالب اللبن الحديثة المخصصة للاستبدال من تربة طينية تطابق التوزيع الحبيبي (Granulometric Composition) للتربة الأصلية للمعبد، مع تدعيمها بألياف نباتية تقليدية (Straw) لرفع كفاءة الجدار في مقاومة إجهادات الشد وقوى القص الهيكلية **(السهم، سعيد جاسم، ص 340).** وتُصفّ المداميك الجديدة باستخدام ملاط طيني مرن خالٍ من الإسمنت والجير لضمان التجانس الإنشائي وتوزيع الأحمال الرأسية بشكل **متوازن (قدوري، وليد خالد، ص 52).**

التقوية السطحية وإعادة تأهيل الملاطات التضحوية (Surface Consolidation-Sacrificial Rendering):

حفاظاً على المظهر البصري والمادي للأثر، ولضمان نفاذية بخار الماء (Vapor Permeability / Breathability) التي تتيح للجدران الطينية (التنفس الطبيعي) وطرد الرطوبة الداخلية، يستبعد البحث تماماً استخدام المقويات البوليمرية الاصطناعية (كالراتنجات الأكريليكية الكتيمة) لكونها تحبس الرطوبة وتسرع بتساقط القشرة الأثرية. البديل العلمي هو استخدام المقويات الحيوية الطبيعية (Biopolymers) المستخلصة من صموغ نباتية متوافقة لإعادة ربط الحبيبات المتفتتة ميكانيكياً دون تغيير الخصائص الفيزيائية **للسطح (مصطفى، صالح لمعي ، ص 210).** يلي ذلك إعادة تطبيق طبقة التكسية الخارجية التقليدية (اللياخ الطيني المحسن)، والتي تمثل خط دفاع تضحوي دائم (Sacrificial Layer) كفيل بامتصاص صدمات الحت والتعرية الرياحية وعوامل المناخ عوضاً عن جسم الجدار الأثري الأصيل **(Croci, Giorgio, Op. cit., p240).**

ثانياً: تدابير الحفاظ الوقائي والتحكم في بيئة الموقع (Preventive Conservation Measures):

التحكم الهيدروجيولوجي في الرطوبة الشعرية الصاعدة (Capillary Rise Control):

لما كان التملح والنخر في قواعد المعبد نتاجاً مباشراً لـ الخاصية الشعرية (Capillary Action) التي تسحب مياه التربة نحو الأعلى، فإن مقاربة الحفاظ الوقائي تقتضي معالجة المصدر الجيوتقني لا العَرَض السطحي. تتضمن الاستراتيجية إرساء منظومة بزل جوفي مغطى (Sub-surface

Drainage) تحفر مساراتها على مسافة آمنة ومحسوبة من الأسس الأثرية للمعبد؛ لخفض منسوب المياه الأرضية وتحييد مياه التربة المشبعة **بالأملاح**

(Warren, John, Heinemann, 1999. p11) . ويتكامل هذا الإجراء مع تنفيذ خنادق تهوية جافة (Ventilated Trenches) حول القواعد الجدارية، مبطنة بأغشية نفاذة عازلة (Geotextiles)؛ لتحفيز التبخر السطحي الحر للرطوبة من التربة قبل نفاذها إلى عمق البنية الطينية للمعبد **(Houben, Hugo, and Guillaud,. 1994. p235).**المنظومات المظلية وحماية النطاق البيئي الميكروي (Microclimate Protective Shelters):

لحماية بقايا الغرف المكشوفة من الصدمات الحرارية (Thermal Shocks) الناتجة عن الفروق الفجائية في درجات الحرارة والرطوبة النسبية التي تعقب دورات الأمطار الموسمية، يوصي البحث بإقامة مظلات حماية فوقية خفيفة (Lightweight Shelters) ذات تصميم معمارى محايد لا ينافس القيمة الجمالية للأثر. ويشترط في هذه المظلات أن تكون مستقلة إنشائياً كلياً، بحيث ترتكز على أعمدة معدنية خارجية معزولة تماماً عن الأسس والغرف الأثرية للمعبد

(زاير، علي هادي، 2009، ص 145)، لتعمل كمصدات بيئية تحد من عمليات الانكماش الفجائي والتآكل الحراري لقوالب اللبن الشاخصة **(المعموري، عامر عبد الرزاق، 2011، ص 98).**

إدارة التدفقات السياحية وصون طبوغرافيا الأثر (Visitor Flow Management):

درءاً للمخاطر البشرية الناتجة عن الحركة العشوائية للزوار، والتي تؤدي لدك التربة وتآكل كسوات الجدران بفعل الاحتكاك الميكانيكي، يقترح البحث حظر التماس المباشر مع المادة الأثرية الهشة. يتم ذلك عبر تركيب مسارات سياحية خشبية مرتفعة ومعزولة (Elevated Wooden Walkways) تحدد حركة الوفود الباحثة والسياح بدقة داخل الفناء وقدس الأقداس **(يوسف، شريف، 1982، ص 167.)**، وتُدعم هذه المسارات بمنظومة لوحات تفسيرية (Interpretive Signage) ترفع الوعي بطبيعة العمارة الرافدينية الهشة وضرورة احترام حرمتها المادية والمظهرية .**(باقر، طه، 1945، ص 54)**.

الخاتمة

خلفًا لما تم استعراضه ومناقشته في فصول هذه الدراسة، يأتي هذا البحث ليتوّج الجهود العلمية المبذولة في فهم الخصوصية البنائية والتحديات الحرجة التي تواجه عمارة الطين والآجر في معبد عشتار بمدينة بابل الأثرية .لقد أثبتت المنهجية المتبعة، والقائمة على المقاربة الآثارية التشخيصية والتحليل البصري، كفاءتها كأداة علمية دقيقة في رصد مظاهر التلف وتفكيك مسبباتها المباشرة وغير المباشرة، مما سمح بالانتقال من التوصيف السطحي إلى الفهم الهيكلي والبيئي الشامل للموقع. وإن القيمة العلمية المضافة لهذه الدراسة تتبلور في نجاحها في صياغة استراتيجية متكاملة للحفاظ الوقائي(Preventive Conservation) ، والتي تقدم رؤية منهجية وعملية تضمن ديمومة هذا الصرح الأثري دون المساس بأصالته أو قيمته التاريخية الفريدة. وتؤكد هذه الاستراتيجية على حتمية التحول في الفكر الأثري من سياسات الترميم العلاجي اللاحق والتداخل الفيزيائي المباشر، إلى سياسات الاستباق والوقاية المستدامة القائمة على الرصد والتحليل المستمر.

الاستنتاجات

1. أثبت الاستقراء الميداني أن النسيج البنائي لمعبد عشتار (المشيد من اللبن) يخضع لطرق تلف ونخر نشطة، ناتجة عن التداخل الحرجي بين هيدرولوجيا التربة الحاملة والظروف المناخية الجافة، مما أثر سلباً على اتزانه الإنشائي وديمومته..
2. تبيّن أن تعرض الأطلال المكشوفة للمعبد مباشرة للدورات المناخية (رطوبة وجفاف) يتسبب في إحداث صدمات حرارية تؤدي إلى شروخ عميقة وتراجع التماسك الميكانيكي لمداميك اللبن الشاخصة.

3 - تبين عدم كفاءة شبكة تصريف مياه الامطار في السطح .

4 - وجود اضراء هيكلية بسبب ضعف وسوء الطرق والتقنيات المتبعة في إعادة البناء.

5- وجود نقص في الصيانة الدورية.

6- شبكة تصريف مياه الامطار السيئة وتدهور وتهرء سطح الأرضية بسبب جريان المياه وتجمعها بالإضافة الى نمو الغطاء النباتي .

7- تدهور وتاكل قواعد الجدران بسبب التاثير المشترك لارتفاع الاملاح والرطوبة (تقويض)

8- وجود تجوية مباشرة لأسطح الجدران واعاليها بسبب التعرض للرياح ومياه الامطار.

9- عدم ملائمة وموائمة المواد المستخدمة في إعادة الترميم (استعمال الاسمنت والمواد العازلة للرطوبة)

التوصيات

1. تدعيم الجزء الجنوبي للواجهة الشرقية واستقرار الشق العمودي الموقت في الزاوية الجوبية الشرقية
2. إزالة عناصر السقف المنهار في الفضاء N
3. تنظيف الموقع عن طريق إزالة أكوام النفايات والردميات والغطاء النباتي وبشكل خاص على جهة الجنوب والشرق والشمال .
4. إزالة الممر المعبد بالاجر الحالي حول البناية.
5. تركيب ممر ماص للرطوبة على مسافة من الجدار وبانحدار ضروري لقيادة مياه الامطار باتجاه الخارج نحو شبكة التصريف الخارجي الجديدة
6. القيام بعمل التنقيب بفتح سبر عند قاعدة الجدار من اجل التحقق من وجود الكيسو ونظام الأسس للبناية (المخطط الأرضي لبناية معبد عشتار كما اشارت اليه البعثة الألمانية)
7. تركيب شبكة تصريف محيطي قريب من سطح الأرضية (على ان لا يبدو دخيلا على الموقع)
8. يجب اجراء دراسة اثرية للجدران المعبد من اجل حساب نسبة الاصالة (نسبة بين الجزء الأصلي للجدارن والاجزاء الجديدة)
9. يجب اجراء دراسة للجدار من اجل اكمال التوثيق التقني للبناية .
10. يجب القيام بإجراءات حفاظ وقائية لمعالجة الجدران الاصلية.
11. يجب إزالة كل مواد الانهاء والمونة الجصية الغير ملائمة والمواد الدخيلة من على الجدران الاثرية.
12. معالجة وإصلاح الأجزاء المتضررة للجدران.
13. إضافة تغطية لاعلى الجدار وطبقة حماية ضد تخريب او تشوية الجدران المكشوفة.

قائمة المصادر

أولاً: المصادر العربية

1. آدم، محمود عبد الحافظ محمد، "التأثيرات الفيزوميكانيكية للرطوبة على اللبن الأثري"، مجلة كلية الآثار بجامعة القاهرة، العدد 14، جامعة القاهرة، (القاهرة، 2015).

2. إسماعيل، بدوي محمد، صيانة وترميم المباني الأثرية الطينية، مطابع جامعة الأقصر، (الأقصر، 2018).

3. باقر، طه، مقدمة في تاريخ الحضارات القديمة، ج1، دار الشؤون الثقافية العامة، (بغداد، 2009).

4. باقر، طه، من حفرياتنا في عقر قوف، مديرية الآثار العامة، (بغداد، 1945).

5. رشيد، فوزي، العمارة الدينية في بلاد الرافدين، دار الحرية للطباعة، (بغداد، 1982).

6. رو، جيرارد، العراق القديم، ترجمة: حسين علوان، دار الشؤون الثقافية العامة، (بغداد، 1986).

7. زاير، علي هادي، "التأثيرات البيئية على المواقع الأثرية في وسط وجنوب العراق"، مجلة القادسية للعلوم الإنسانية، المجلد 12، العدد 3، جامعة القادسية، (الديوانية، 2009).

8. السهم، سعيد جاسم، "مشكلة المياه الجوفية والأملاح في مدينة بابل الأثرية"، مجلة سومر، المجلد 52، الهيئة العامة للآثار، (بغداد، 2004).

9. صالح، قحطان رشيد، الكشاف الأثري في العراق، دار الحرية للطباعة، (بغداد، 1987).

10. العباسي، عبد الجواد، "تقنيات البناء بالطين والآجر في العصر البابلي الحديث"، مجلة سومر، المجلد 45، الهيئة العامة للآثار، (بغداد، 1988).

11. فالح، حيدر حاتم، "معوقات الحفاظ على طوب اللبن في موقع بابل الأثري"، مجلة دراسات وبحوث أثرية، العدد 4، جامعة بابل، (بابل، 2022).

12. قدوري، وليد خالد، "دراسة المخاطر المؤثرة على المباني الطينية في تل الصوان بالعراق وسبل الترميم والتدعيم"، مجلة الملوية للدراسات الآثارية والتاريخية، المجلد 7، العدد 21، جامعة تكريت، (تكريت، 2020).

13. كولدوي، روبرت، بعث بابل: نتائج التنقيبات الألمانية الكبرى، ترجمة: فاروق إسماعيل، دار المدى، (دمشق، 2014).

14. مصطفى، صالح لمعي، التلوث البيئي وحماية الآثار والمباني التاريخية، دار النهضة العربية، (بيروت، 1992).

15. المعموري، عامر عبد الرزاق، بابل: تاريخ وتنقيب، دار الضياء للطباعة والنشر، (النجف، 2011).

16. الهيئة العامة للآثار والتراث، دليل موقع بابل الأثري، وزارة الثقافة والسياحة والآثار، (بغداد، 2018).

17. الهيئة العامة للآثار والتراث، تقرير فني عن صيانة جدران معبد عشتار ببابل (تقرير فني غير منشور)، دائرة الدراسات والبحوث، (بغداد، 2019).

18. الهيئة العامة للآثار والتراث، تقرير فني عن الحالة الإنشائية لمعبد عشتار في بابل (تقرير فني غير منشور)، دائرة الدراسات والبحوث، (بغداد، 2021).

19. يوسف، شريف، تاريخ العمارة العراقية في مختلف العصور، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، (بيروت، 1982).

ثانياً: المصادر الأجنبية

1. Alejandro, A. B., and Chiari, G., "Protection of excavated mud-brick structures", In: Conservation of Adobe, ICCROM, (Rome, 2012.

2. Croci, Giorgio, The Conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage, Computational Mechanics Publications, (UK, 1998.

3. Feilden, Bernard M., Conservation of Historic Buildings, (London, Architectural Press, 2003.

4. Houben, Hugo, and Guillaud, Hubert, Earth Construction: A Comprehensive Guide, Intermediate Technology Publications, (London, 1994.

5. Warren, John, Conservation of Earth Structures, Butterworth-Heinemann, (Oxford, 1999.