التطورات الأسلوبية في الزخارف الجصية في العهد العباسي: دراسة تحليلية في فن سامراء

Stylistic Developments in Plaster Decoration during the Abbasid Era: An Analytical Study of Samarra Art

م.م. أسامة سعد إبراهيم

Assistant Lecturer Ousamah Saad Ibrahim

جامعة سامراء كلية الزراعة

College of Agriculture ،Samarra University

osama.agr@uosamarra.edu.iq

الكلمات المفتاحية: التدهور، الزخارف الجصّية، قصر الجوسق الخاقاني، العمارة العباسية، تقنيات النانو، الحفظ والترميم، سامراء.

Keywords: Plaster deterioration، Historic plaster decoration، Al-Jawsaq Al-Khaqani Palace، Abbasid architecture، Nanotechnology، Conservation and restoration، Samarra.

الملخّص

تُعدّ حماية ومعالجة أسطح المباني، سواء في الواجهات الخارجية أو في الفراغات الداخلية، من الركائز الأساسية في الحفاظ على القيم التاريخية والفنية للمباني التراثية، إذ أسهمت الطبقات السطحية عبر العصور المختلفة، إلى جانب دورها الوقائي، في تشكيل الهوية البصرية للعمارة وإبراز خصائصها الجمالية، وتُعدّ الزخارف الجصّية التاريخية من أهم العناصر الزخرفية في العمارة الإسلامية، إذ تعكس مستوى متقدّمًا من المهارة الحِرفية والتقنية، وتسهم في إضفاء طابع متكامل على المباني التاريخية، غير أنّ طبيعة مادة الجص تجعلها شديدة التأثر بالعوامل البيئية، مثل الرطوبة، الغبار، وتقلبات المناخ، مما يؤدي إلى تدهورها التدريجي وفقدان جزء من قيمتها المادية والجمالية، في هذا السياق، تبرز تقنية النانو كأحد الاتجاهات الحديثة في مجال الحفظ والترميم، لما توفره من إمكانات لتحسين خصائص المواد وزيادة متانتها ومقاومتها للعوامل البيئية الضارة، دون إحداث تغيّر في الخصائص الشكلية أو الجمالية الأصلية، يركّز هذا البحث على قصر الجوسق الخاقاني في مدينة سامراء، إذ يتناول دراسة مظاهر تدهور الزخارف الجصّية في هذا الموقع، مع تقييم إمكانات توظيف تقنيات النانو كحلول ترميمية معاصرة تهدف إلى حماية هذه الزخارف وتعزيز استدامتها على المدى الطويل.

Abstract

The conservation and treatment of building surfaces، both in exterior façades and interior spaces، play an essential role in preserving the historical and artistic values of heritage buildings. Throughout different historical periods، surface finishes have served not only protective functions but also contributed to shaping the visual identity and aesthetic quality of architecture. Historic plaster decorations represent tangible evidence of craftsmanship and technical skill and form a key component of many historic monuments. However، due to the inherent properties of plaster، these elements are highly vulnerable to environmental factors such as humidity، dust، and climatic fluctuations، leading to gradual deterioration. In recent years، nanotechnology has emerged as an innovative approach in heritage conservation، providing effective methods for improving material durability and resistance to environmental damage while maintaining original physical and aesthetic characteristics. This study focuses on the Al-Jawsaq Al-Khaqani Palace in Samarra as an important example of Abbasid architecture. It examines the deterioration processes affecting the palace’s plaster decorations and evaluates the potential of nanotechnology-based conservation strategies as sustainable and compatible solutions for strengthening and preserving historic plasterwork over time

.

المقدمة:

تعكس الأثار القديمة الهوية الثقافية والخلفية الحضارية والتاريخية لكل بلاد، وتلعب حمايتها دورًا أساسيًا في نقل هذا التراث القيّم إلى الأجيال القادمة، هذه الأثار القديمة، بما فيها القصور والمنازل والمجموعات المعمارية، أهمية خاصة ليس فقط من ناحية الهيكل، بل أيضًا من الناحية الفنية والثقافية والرمزية.

وتُعدّ زخارفها جزءًا لا يتجزأ من قيمتها الثقافية، ومن بين المواد المستخدمة في العمارة التاريخية، يحتل الجص مكانة مميزة في تغطية الأسطح وتنفيذ الزخارف المعمارية، لان الحصول عليها سهل، واستخداماته المتعددة وقد شاع استخدامه خاصة في إيران والعراق. فضلاً عن دوره في الإنشاء والتغطيه، يدل هذا على مستوى عالٍ من المهارات التقنية والذوق الفني لدى المعماريين والفنانين في مختلف الحقب التاريخية.

ومن أبرز الأمثلة على استخدام زخارف الجص في العمارة الإسلامية قصر الجوسق الخاقاني في سامراء بالعراق، الذي شُيّد خلال خلافة المعتصم العباسي.

يُعدّ هذا القصر من أهمّ مباني العصر العباسي، ويضمّ زخارف جصية قيّمة ذات أهمية تاريخية وفنية عاليه. وإذ تأثّرت هندسة هذا المبنى وزخارفه، ولا سيما الزخارف الجصيه، بشكل كبير بالعمارة ما قبل الإسلامية، وتحديدًا العصر الاساساني، كما لعبت دورًا هامًا في تشكيل وتطوير أنماط جصية جديدة في العمارة الإسلامية.

وعلى الرغم من القيمة التاريخية العالية للجص، الا إنّ هذه الزخارف الجصيه كانت عُرضة للتلف بفعل العوامل البيئية كالرطوبة والأمطار والغبار وتغيّر المناخ، بسبب طبيعة الجص الفيزيائية والكيميائية. إذ نلاحظ ظواهر كالتأكل والتقشر في العديد من المعالم التاريخية، بما في ذلك قصر الجوسق الخاقاني. واستمرار هذا الوضع قد يُؤدّي إلى فقدان جزء كبير من أصالة المبنى وهويتها البصرية. وعلى الرغم من أنّ ترميم هذه الزخارف كان يتمّ في الماضي باستخدام أساليب تقليدية في الغالب، إلا أنّ هذه الأساليب لم تكن في معظم الحالات مُستدامة على المدى الطويل، وكانت تتطلّب مداخلات متكررة. يُظهر استعراض الدراسات السابقة أن جزءًا كبيرًا من الأبحاث التي أُجريت في مجال الجص التاريخي ركزت على الجوانب الفنية والتاريخية والأسلوبية، بينما تناول دراسات منهجية قليلة عمليات تآكل الجص وجدوى استخدام التقنيات الحديثة في حماية هذه الزخارف وتقويتها. وعلى وجه الخصوص، الآثار العباسية في سامراء، نرى فجوة بحثية واضحة في مجال تطبيق أساليب الترميم القائمة على تقنية النانو. وبناءً على ذلك، الهدف الابتكاري الرئيسي لهذه الدراسة هو دمج عوامل تلف الجص التاريخي مع مناهج جديدة قائمة على تقنية النانو. وبالتركيز على الجص في قصر الجوسق الخاقاني،

تُحدد هذه الدراسة عوامل وعمليات التآكل، وتدرس إمكانية تقديم حلول ترميم جديدة تهدف إلى زيادة متانة الجص وقوته دون المساس بالخصائص الجمالية والأصالة التاريخية للمبنى. يمكن اعتبار استخدام المواد النانوية كنهج جديد في الصيانة الوقائية و خطوة فعالة في تحسين أساليب ترميم الزخارف الجصية في المعالم التاريخية في العراق والمناطق الأخرى ذات التراث المعماري المماثل.

الآداب النظرية:

يعد الجص، أحد أهم فروع الزخرفة المعمارية، إذ لعب دورًا محوريًا في تشكيل الهوية البصرية، وتنظيم المساحه، ونقل المفاهيم الجمالية في المعالم التاريخية. ولا يقتصر هذا الفن على كونه غطاءً للأسطح المعمارية، بل هو أيضًا وسيلة مادية للتعبير عن الأفكار الثقافية، والمعتقدات الرمزية، ومستوى المعرفة التقنية لكل حقبة تاريخية.

وبفضل خصائصه، كسهولة الوصول إليه، وقابليته للتشكيل والقولبه، وإمكانية ابتكار أنماط دقيقة، وسرعة تنفيذه، وتكلفته المنخفضة نسبيًا، ظل الجص فترة طويلة أحد المواد الرئيسية في العمارة الإيرانية والبلدان المجاورة، خاصة العراق (إبراهيم، 2013: 2297–2303).

وقد جعلت هذه الخصائص من الجص منصةً ملائمةً لظهور الإبداع الفني وتطور اللغة الزخرفية في مختلف الحقب التاريخية (باشا، 1999: 237–238). في العمارة ما قبل الإسلامية، تأثرت الزخارف الجصية بشكل رئيسي بالاصول الفنية الهلنستية والساسانية، إذ لوحظت فيها زخارف نباتية وحيوانية طبيعية، بالإضافة إلى اشكال واقعية نسبيًا. غالبًا ما نُفذت هذه الزخارف مع التركيز على الحجم ومحاكاة الطبيعة، وتميزت بجانب زخرفي بارز. مع ظهور الإسلام على رغم من ان العديد من هذه الاصول لم تُترك تمامًا، إلا أن النظرة إلى الزخارف المعمارية شهدت تغييرات جذرية. إذ دفعت المفاهيم و القيود الدينية في تمثيل الأشكال البشرية والحيوانية، لا سيما في الأماكن الدينية، إذ لجأ الفنانين تدريجيًا نحو الزخارف غير التصويرية. ونتيجة لذلك، أصبحت الزخارف النباتية والهندسية والكتابية من العناصر المهيمنة في الزخارف المعمارية الإسلامية، وتشكلت لغة بصرية جديدة تُركز على التجريد والتكرار والنظام (الباقي، 1917: 80–213).

وفي هذه العملية أصبحت الأشكال الطبيعية تدريجيًا أبسط وأكثر نمطية، مبتعدةً عن التمثيل المباشر للطبيعة.

يُمكن اعتبار هذا التطور سمةً أساسيةً للفن الإسلامي، حيث لا تعمل الزخرفة فيه كمحاكاة للعالم الطبيعي، بل كنظامٍ تجريدي ورمزي للتعبير عن المفاهيم الروحية والكونية.

تُصنف الزخارف المعمارية الإسلامية إلى ثلاث مجموعات رئيسية: نباتية، وهندسية، وكتابية؛ وهو تصنيفٌ يُوفر إطارًا مفاهيميًا لتحليل زخارف الجص العباسية(شريف؛ وبيگي، 1399: 1–8).

تطورت الزخارف النباتية التي كانت تُشبه في البداية العناصر الطبيعية، تدريجيًا إلى زخارف إسلامية تجريدية، حلزونية، ومتكررة، مما أتاح تغطية الأسطح المعمارية بالكامل. أما الزخارف الهندسية، التي تعتمد على مبادئ التناظر والتكرار والتقسيم الشبكي، فقد مَنحت المكان نظامًا منطقيًا، بينما استُخدمت النقوش، بالإضافة إلى نقل المفاهيم الدينية والسياسية، كعنصرٍ زخرفي بالاشتراك مع زخارف أخرى.

ومن الناحية الفنية إذ لعبت الأساليب المتنوعة في تنفيذ الجص دورًا هامًا في تكوين عروض بصرية مختلفة. ويوجد إلى أنواع مختلفة من الجص، بما في ذلك الجص البارز، والجص النافر، والجص المشبك، الجص المركب والجص القالبي، ويبين لنا ان اختيار كل طريقة من هذه الطرق كان خاضعًا لعوامل مثل استخدام المساحة، وأهمية المبنى، ومستوى مهارة الحرفيين، ومعدات الورش(راجلز، 1990: 37–82). وقد أتاح هذا التنوع التقني للفنانين ابتكار أسطح ديناميكية و متعددة الطبقات من خلال الجمع بين أساليب مختلفة، وتحقيق تعبير بصري أكثر تعقيدًا؛ وهو ما يُلاحظ بوضوح في زخارف مباني البلاط والحكومة في العصر العباسي.

إذ تحتل مدينة سامراء بأعتبارها مركز من المراكز العمارية مما ادى ذلك الى نقل عاصمة الخلافة. وإذ خلق هذا التمركز غير المسبوق ظروفًا مؤاتية لاختبار وتطوير تقنيات معمارية وزخرفية جديدة على نطاق واسع.

تعتبر الزخارف الجصية في سامراء، من حيث نطاقها وتنوع زخارفها نقطة تحول في تاريخ الفن الإسلامي وقابليتها للتكرار وتغطيتها الكاملة للأسطح المعمارية، ويعتبرها العديد من الباحثين مرحلة حاسمة في تشكيل لغة بصرية مستقلة للفن الإسلامي (زمرشيدي، 1384: 6970)، تُظهر الدراسات الأسلوبية أن جص سامراء يُمكن تصنيفه إلى ثلاثة أنماط رئيسية (A)، (B) و(C).

يرتبط النمط (A) ارتباطًا وثيقًا بالاصول ما قبل الإسلامية، حيث نفذت الزخارف النباتية بمحاكاةٍ للنماذج الطبيعية وبتجسيدٍ واقعي نسبيًا. يُمكن اعتبار هذا النمط مرحلةً تستمرفيها الاصول السابقة بشكل واضح.

أما النمط (B)، فيُعتبر مرحلةً انتقاليةً حيث تصبح الأنماط أبسط، ويزداد عمق النحت، وتظهر نزعةٌ لتغطية مساحاتٍ معماريةٍ أوسع.

وأخيرًا، يُمثل النمط (C)، بتجريده الكامل للأشكال، وحذف التفاصيل الطبيعية، والاستخدام المكثف للشطف، والتكرار الإيقاعي للزخارف، و هذا يبين تكوين لغةٍ مستقلةٍ وناضجةٍ تمامًا في الزخارف الجصيه الإسلاميه؛ وهي لغةٌ انتشرت لاحقًا في مراكز أخرى للعمارة الإسلامية(مبيني؛ وآخرون، 1397: 78–56).

تُشكّل الزخارف النباتية والإسلامية عنصراً أساسياً في زخارف الجص في سامراء، إذ تُعدّ العنصر الرئيسي الذي يُنظّم سطحها أصبحت هذه الزخارف، التي تستخدم مبادئ التكرار والتناظر والإيقاع، نمطاً متماسكاً لتغطية الأسطح المعمارية، مما يُضفي نوعاً من الوحدة البصرية والاستمرارية المكانية (أردكاني؛ ولزگي، 1387: 18، 26–34).

يُمثّل هذا النهج تغييراً جذرياً في النظرة إلى الزخارف المعمارية؛ حتى انها لم تعد تُعتبر مجرد عناصر إضافية، بل أصبحت جزءاً لا يتجزأ من البنية المكانية والتجربة الإدراكية للمبنى.

ويُوفّر قصر الجوسق الخاقاني، باعتباره أحد أهم المباني العباسية في سامراء، مكاناً مناسباً لدراسة وتحليل هذه التطورات الأسلوبية. و تُعدّ الزخارف الجصية لهذا القصر انعكاسًا واضحًا للانتقال التدريجي من الواقعية إلى التجريد في فن الجص العباسي، ويتيح دراسة موضوعية لتطور الانماط A، B وC. ولا تقتصر دراسة هذه الزخارف على فهم أدق لعملية تطور اللغة الزخرفية للعمارة العباسية فحسب، بل تُرسّخ أيضًا مكانة سامراء كإحدى المراكز الرئيسية لتكوين الفن الإسلامي، وتُوفّر إطارًا نظريًا لتحليل التطورات الأسلوبية للزخارف الجصية في الفترات اللاحقة.

ومن منظور نظريات تاريخ الفن يُمكن اعتبار تطور الأسلوب نتاجًا لتفاعل معقد بين العوامل الثقافية والاجتماعية والتقنية ومعدات الورش. فالأسلوب ليس ظاهرة جمالية بحتة، بل هو نتاج ظروف الإنتاج الفني، وأنظمة الطلب، والعوامل الاجتماعية والسياسية لكل فترة (Northedge, 1991). وخلال العصر العباسي أدّى توسع البناء الحكومي، لا سيما في سامراء، العاصمة الجديدة للخلافة، إلى زيادة الحاجة إلى زخارف سريعة ومتكررة وواسعة النطاق. جعلت هذه الظروف من الجص، وسيلةً مناسبةً لتلبية الاحتياجات المعمارية بوصفه فنًا قائمًا على مادة رخيصة ومتوفرة وسهلة التشكيل، الجديدة في سامراء (Aljenbaz & Çağnan, 2020: 91–53).

يشير انتشار الإنتاج الضخم لقطع الجص المقولبه وتركيبها على مساحات واسعة من الجدران إلى تحول جذري في النظرة إلى الزخرفة المعمارية. يحوّل هذا النهج الزخرفة من عناصر محدودة وفريدة تعتمد على مهارة الحرفي الفردية، إلى نظام قائم على الأنماط، متكرر ومنظم.

يمكن اعتبار هذا التحول أحد العوامل الرئيسية في انتقال الجص من التعبير الفردي إلى لغة بصرية منسجمه ومنهجية (Kroftová & Šmidtová, 2015). في هذا السياق يكتسب مفهوم "السطح" في العمارة العباسية أهمية جديدة. لم يعد السطح مجرد منصة محايدة لإدراج الزخارف، بل أصبح عنصرًا فعالاً في تنظيم المساحه. الزخارف الجصية، بتغطيتها المتصلة والمتجانسة للجدران، جعلت الحدود الفاصلة بين البنية والزخرفة باهته، مما خلق نوعًا من الوحدة بين الشكل المعماري والزخارف.

وتتجلى هذه السمة بوضوح في النمط "C" في سامراء، حيث تغطي الأنماط المجردة والمتكررة السطح بأكمله، موجهةً تجربة المشاهد البصرية نحو إدراك الإيقاع والاستمرارية خارج اطار الزمان (Ambrosi, 2001: 4251–4255). ومن منظور جمالي يُمكن اعتبار الانتقال من الواقعية إلى التجريد في أعمال الجص العباسية انعكاسًا لتغير في التوجهات الفنية والفلسفية. خلال هذه الفترة، تراجع التركيز على التمثيل الموضوعي للعالم المادي الى التعبير الرمزي غير التصويري والمنمق.

لم يكن التجريد في الزخارف النباتية والإسلامية يعني إزالة الطبيعة، بل إعادة تفسيرها في شكل نظام رياضي متكرر، هذه السمة حررت زخارف الجص من التبعية لزمان ومكان محددين، ومنحتها طابعًا خارج نطاق الزمان؛ وهو طابع يُعتبر عنصرًا أساسيًا في جماليات الفن الإسلامي (Ambrosi, 2001: 68–72). إلى جانب العوامل الجمالية، لعبت العوامل التقنية والتنفيذية دورًا حاسمًا في وقوع التطورات الأسلوبية لجص سامراء. ساهم استخدام القوالب المتكررة، وتقليل التفاصيل الطبيعية، والميل نحو الأشكال البسيطة والمجردة، في زيادة سرعة التنفيذ، وسهولة الإنتاج، والتناغم بين التصميم والتنفيذ. كان هذا الأمر بالغ الأهمية في مشاريع البلاط الكبيرة، مثل قصور العباسيين. إذ كان التناسق البصري والانسجام الزخرفي جزءًا من استعراض القوة السياسية والنظام (Repr., 1979؛ Allan, 1989).

ويمكن أيضًا تفسير زخارف الجص في سامراء من منظور دلالي. إذ يُمكن اعتبار التكرار اللانهائي للأنماط النباتية والهندسية انعكاسًا بصريًا لمفاهيم مثل النظام الكوني، والوحدة في التعدد، والاستمرارية الإلهية. وبهذا المعنى لا تُعدّ زخارف الجص مجرد اضافات سطحية، بل هي وسيلة لنقل مفاهيم رمزية ورؤى إسلامية للعالم، وأصبحت جزءًا من التجربة الدلالية للمكان (Ruggles, 1990: 73–82). وفي هذا السياق النظري يُعدّ قصر الجوسق الخاقاني مثالًا بارزًا على تجلّي هذه التطورات. إذ تحتوي زخارف الجص في هذا القصر في آنٍ واحد على عناصر استمرارية من الاصول ما قبل الإسلامية، وعلامات واضحة على نزعة نحو التجريد والنمطية والتنظيم.

تتيح دراسة هذه الزخارف إجراء تحليل مقارن للأنماط المختلفة في سامراء، وفهمًا أدق لمسار تطور فن الجص العباسي. من هذا المنظور، لا يُعد قصر الجوسق الخاقاني مجرد معلم تاريخي، بل نصًا بصريًا يُمكن من خلاله إعادة قراءة مسار تطور اللغة الزخرفية للعمارة العباسية. وبناءً على ذلك، تستند الأسس النظرية لهذه الدراسة إلى فرضية أن التطورات الأسلوبية في زخارف الجص في العصر العباسي، وخاصة في سامراء، كانت ناتجاً لعوامل ثقافية وجمالية وتقنية وفنية ومعدات الورش.

ويُمكّن تحليل جص قصر الجوسق الخاقاني في إطار هذه الأسس من إذ تبين منها مكانة سامراء في تشكيل لغة بصرية مستقلة للجص الإسلامي، ودورها في تاريخ الفن الإسلامي.

منهجية البحث:

أُجريت هذه الدراسة بمنهج كيفي متعدد التخصصات، مستخدمةً مزيجًا من الأساليب التاريخية التفسيرية، والدراسات الميدانية، والتحاليل المخبرية. من حيث الهدف.

يُصنف هذا البحث ضمن البحوث الأساسية التطبيقية التي تعتمد على التحليل التاريخي والعلمي لدراسة عمليات تأكل الجص وإمكانية تقديم حلول ترميمية جديدة. أما من حيث الطبيعة، فيُصنف هذا البحث ضمن البحوث الوصفية التحليلية، ويستند إلى تحليل البيانات النوعية. في المرحلة الأولى، جُمعت البيانات النظرية والتاريخية من خلال دراسات مكتبية ومراجعة المصادر المكتوبة، بما في ذلك الكتب والمقالات العلمية والوثائق المتعلقة بالجص، والعمارة العباسية، ونظريات الترميم.

نُفذت هذه المرحلة بهدف وضع إطار نظري للبحث وفهم الخلفية التاريخية والفنية للجص في العصر العباسي، لا سيما في سامراء. شكلت المعلومات المجموعه من هذه المرحلة أساسًا للتحليلات اللاحقة وتفسير النتائج الميدانية. في المرحلة الثانية، أُجريت دراسات ميدانية ركزت على قصر الجوسق الخاقاني. في هذه المرحلة، تم فحص الحالة الراهنة لأعمال الجص وتوثيقها من حيث نوع الضرر، ومدى التلف، وموقع الضرر، والظروف البيئية المؤثرة على التلف. وشمل تحديد الضرر ظواهر مثل سقوط طبقات الجص وانفصالها، التفتت، التشقق، التزهر والضرر الناجم عن الرطوبة، والعوامل البيولوجية والتدخلات البشرية.

أُجريت هذه الدراسات من خلال الملاحظة المباشرة و الصور الماخوذه. في المرحلة الثالثة، استُخدمت البيانات المختبرية والبيئية لتحليل أسباب التلف بدقة أكبر. تم تحليل المتغيرات مثل الرطوبة ودرجة الحرارة باستخدام بيانات الأرصاد الجوية الإقليمية والدراسات المختبرية. كما تم فحص تركيب الجص وسلوكه في مواجهة الرطوبة والظروف المناخية، مع الأخذ في الاعتبار

التركيبات الكيميائية والبلورية للجص. في هذا الجزء، تم تحليل ظاهرة تفتت الجص، باعتبارها أحد أهم الأضرار الملحوظة، من منظور كيمياء البلورات وإعادة تبلور الجبس. في المرحلة الرابعة، تم بحث جدوى استخدام المواد النانوية لترميم وتقوية أعمال الجص التاريخية. في هذا الجزء، تم تحليل خصائص وسمات جسيمات السيليكات وكربونات الكالسيوم النانوية كمواد متوافقة مع الجص التاريخية. وتم تقييم الطرق المقترحة، بما في ذلك تحضير المواد النانوية، وتطبيقها على سطح أجزاء الجص، وطرق تثبيتها. وشملت معايير اختيار هذه المواد التوافق مع طبقة الجص الأساسية، والحد الأدنى من التدخل، والحفاظ على الخصائص الجمالية، وزيادة المتانة، ومقاومة العوامل البيئية. وأخيرًا، تم إجراء تحليل البيانات نوعيًا واستنادًا إلى الاستدلال التحليلي. وتم دمج النتائج التاريخية والميدانية والمخبرية للحصول على صورة شاملة لحالة تدهور الأجزاء الجصيه في قصر الجوسق الخاقاني وإمكانية تقديم حلول ترميمية قائمة على تقنية النانو. وإذ أتاح هذا النهج دراسة متزامنة للجوانب التاريخية والتقنية والحفظية للجص.

النتائج وتحليلها:

في هذه الدراسة، وللتحقق بدقة من عمليات التدهور وتحديد الآليات الفعالة في تآكل الجص لقصر الجوسق الخاقاني، تم أخذ عينات هادفه من أجزاء مختلفة من المبنى التي تعرضت لأضرار نشطة ومتفاقمة وواضحة.

استند اختيار العينات إلى معايير محددة، شملت درجة تفتت السطح، وتساقط الزخارف الموضعي، والتشققات السطحية والعميقة، وانفصال طبقات الجص عن الطبقة الأساسية، ودرجة التعرض للعوامل البيئية كالرطوبة وتغيرات درجة الحرارة وتدفق الهواء. جعل هذا النهج العينات المختارة ممثلة واقعيه و دقيقه للظروف الحرجة وعمليات التدمير النشطة في جص المبنى.

نُفذت عملية أخذ العينات مع التركيز على مبدأ الحد الأدنى من التدخل والحفاظ على أصالة المَعلم؛ بحيث أُخذت العينات بأصغر حجم ممكن، واختيرت من مناطق سبق أن عانت من الانهيار أو عدم الاستقرار الهيكلي. مما سمح بإجراء تحليلات مخبرية مفصلة للبنية المجهرية وتركيب المواد إلى جانب منع حدوث أضرار جديدة. لغرض فحص الخصائص الميكروية، ونوع البلورات وشكلها، وأنماط التدهور، دُرست العينات باستخدام المجهر الإلكتروني الماسحSEM. أتاحت هذه الطريقة التحليلية رصدًا دقيقًا لترتيب بلورات الجبس وترابطها، ودرجة تماسك أو تفكك البنية البلورية، ووجود الفراغات والمسامات الثانوية، وتحديد علامات ذوبان الجبس وإعادة تبلوره.

وقد وفرت صور المجهر الإلكتروني الماسح SEM معلومات قيّمة حول عمليات التدهور التدريجي على المستويين الميكروي والنانوي، والتي لم يكن من الممكن رصدها

بالملاحظات الميدانية. وأظهرت نتائج فحص عينات الجبس باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح SEM أن البنية الميكروية للجبس في المناطق المتضررة قد تعرضت لاضرار جسيمه. في الصور الملتقطة، تُظهر بلورات الجبس الخشنة الأولية (Primary Gypsum Crystals) آثارًا واضحة للذوبان عند الحواف والزوايا والأسطح النشطة كيميائيًا. ونرى هذا الذوبان بشكل خاص في المناطق الملامسة للرطوبة أو بالقرب من الشقوق ومسارات تسرب المياه. أدى التآكل التدريجي لحواف البلورات إلى تقليل مساحة التلامس الفعالة بينها وإضعاف الروابط بينها. في العديد من العينات، بالإضافة إلى البلورات الأولية، لوحظ وجود بلورات جبسية دقيقة الحبيبات وثانوية (Secondary Gypsum Crystals)، وهي ناتجة عن عمليات إعادة التبلور بعد الذوبان الجزئي للبلورات. غالبًا ما تكون هذه البلورات الثانوية أصغر حجمًا، و غير منتظمة في الشكل، وأكثر تشتتًا في الترتيب من البلورات الأولية، كما أنها تُكوّن روابط أضعف فيما بينها. إن تراكم هذه البلورات الدقيقة في الفراغات والمسام، على الرغم من أنها قد تبدو ظاهريًا مملوءة، إلا أنها في الواقع يزيد من المسامية الفعالة ويقلل من السلامة الميكانيكية العامة لبنية الجص.

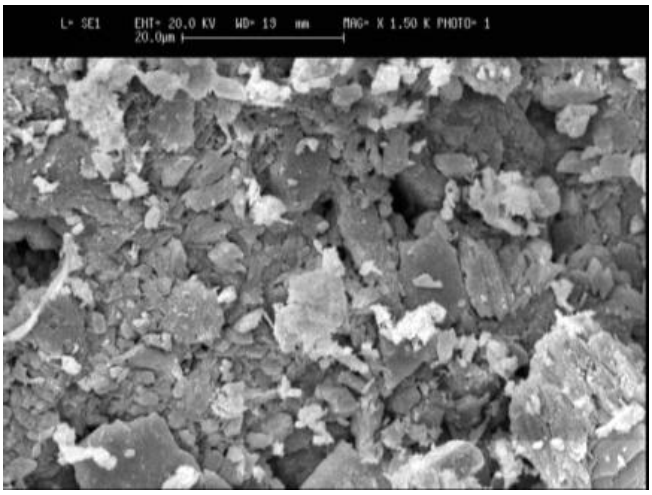
تُظهر صور المجهر الإلكتروني الماسح SEM أيضًا زيادة ملحوظة في المسامية وتكوّن شبكة من الفراغات المترابطة في بنية الجص المتضرر. توفر هذه الفراغات مسارات مناسبة لمزيد من اختراق الرطوبة، ونتيجة لذلك، تتفاقم دورات امتصاص الماء وذوبان الجبس وإعادة التبلور. تلعب هذه العملية الدورية، التي تحدث تحت تأثير الظروف المناخية لسامراء، بما في ذلك تقلبات درجات الحرارة، وتغير الرطوبة،

والتبخر السريع، دورًا أساسيًا في التدهور التدريجي للجص. في بعض العينات، لوحظ انقطاع كامل للروابط بين البلورات وتكوّن بنية شبيهة بالمسحوق، مما يشير إلى مرحلة متقدمة من التآكل. في هذه الحالة، يكون الجص عرضة بشدة للتساقط والتقشر وفقدان التفاصيل الزخرفية. وتزداد هذه الحالة سوءًا في أجزاء المبنى التي تعرضت مباشرة للعوامل البيئية أو التي تعاني من نقاط ضعف هيكلية. ولإتمام التحليلات والتحقق من إمكانية حدوث تغيرات كيميائية.

قورنت نتائج المجهر الإلكتروني الماسح SEM بالبيانات الحاصله من مطيافية رامان. وأظهر توافق نتائج الطريقتين أنه على الرغم من التدمير الشديد للبنية المجهرية، فإن التركيب الكيميائي الرئيسي للجص يبقى الجبس، وأن عمليات التدهور الملحوظة هي في الأساس ذات طبيعة فيزيائية–مجهرية. يشير هذا إلى أن تآكل الجص في قصر الجوسق الخاقاني ناتج عن تغيرات في ترتيب البلورات، وزيادة المسامية، وضعف الروابط بين البلورات تحت تأثير العوامل البيئية، وليس بسبب تغيرات كيميائية. وبشكل عام، يوفر الجمع بين الدراسات الميدانية وصور

المجهر الإلكتروني الماسح SEM وبيانات مطيافية رامان إطارًا شاملًا لفهم آليات تدهور الجص التاريخي في قصر الجوسق الخاقاني.

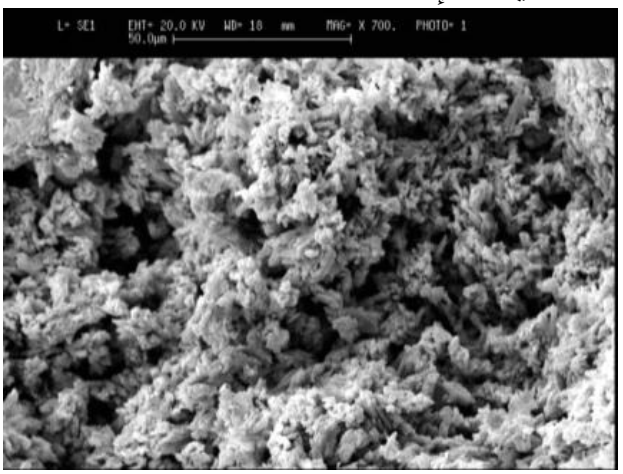
وتؤكد هذه النتائج على ضرورة تصميم استراتيجيات ترميم ترتكز على تقوية البنية المجهرية للجص، وتقليل نفاذية الرطوبة، وزيادة التماسك بين البلورات، وتمهد الطريق للاستخدام الواعي للأساليب الحديثة، بما في ذلك تقنية النانو، في الحفاظ المستدام على هذه الزخارف القيّمة.



شكل 4-1. تصوير SEM البنية السليمة نسبياً للجص، والتي تُظهر بلورات الجبس الأولية والروابط بين البلورات.

تُلاحَظ على أسطح البلورات الخشنة بلورات دقيقة ثانوية من الجبس، وهي ناتجة عن عملية إعادة التبلور بعد تبخر الرطوبة. ويشير تكوّن هذه البلورات الدقيقة إلى حدوث دورات متكررة من ذوبان الجبس وإعادة

تبلورة نتيجةً لتغلغل الماء، وتشبع المحلول بين البلورات، والتبخر المتقطع في الظروف المناخية الحارة والجافة لمدينة سامراء. ويؤدي استمرار هذه الدورات إلى تخلخل في البنية المتشابكة للبلورات الأولية تدريجيًا، وإلى إضعاف الروابط بينها.

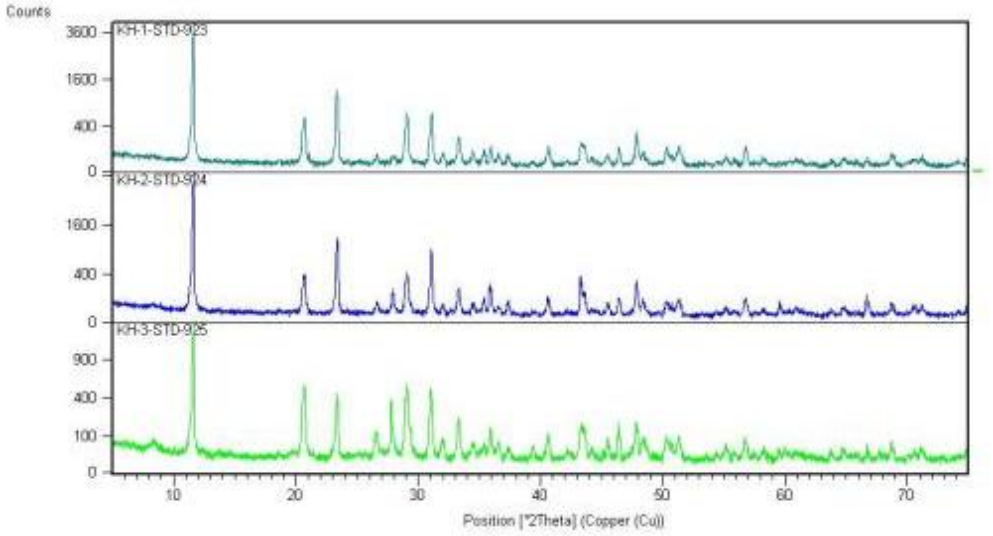


شكل 4-2. تصوير SEM من منطقة الجص المتفتت، و تشير إلى ذوبان حافة البلورات وتكوين بلورات الجبس الثانوية الدقيقه.

يُظهر تحليل صور المجهر الإلكتروني الماسح SEM أيضًا أنه نتيجةً لإعادة التبلورالمتكررة، تتشكل بلورات دقيقة جديدة على شكل طبقات فوق البلورات الخشنة السابقة. يُؤدي ذلك إلى سطح غير مستقر ويُقلل الاحتكاك بين البلورات، وبالتالي ينهار هيكل الجبس بسهولة على طول مستويات الضعف.

تُعد هذه الحالة أحد العوامل الرئيسية في ظاهرة تفتت الجبس، إذ يتعرض الجبس لانهيار سطحي حتى مع أدنى احتكاك ميكانيكي أو اهتزازات طفيفة. من ناحية أخرى، تُظهر صور المجهر الإلكتروني الماسح SEMوجود فراغات وتوسع المسامية في هيكل الجص، وهو ناتج عن الذوبان التدريجي لأجزاء من البلورات وانفصالها.

تُؤدي زيادة المسامية إلى زيادة نفاذية الرطوبة، وتُصبح بدورها عاملًا في استمرار دورات التلف. تتسارع هذه العملية، خاصةً في الظروف المناخية لمدينة سامراء، والتي تتسم بتقلبات حادة في درجات الحرارة، ورطوبة متغيرة، وتبخر سريع. بناءً على التحليل المجهري، يُمكن استنتاج أن العامل الرئيسي في تدهور اجزاء الجص في قصر الجوسق الخاقاني هو التدهور الفيزيائي المجهري الناتج عن دورات الرطوبة وإعادة تبلور الجبس، وليس تغيراً جوهرياً في التركيب الكيميائي للمادة، تُبرز هذه النتيجة أهمية اختيار أساليب ترميم تتوافق مع بنية الجص، والتركيز على تقوية بنيته المجهرية.



شكل 4-3. طيف رامان للجص المتاكل لقصر الجوساق الخاقاني وتأكيد تركيبة الجبس في العينات المتضررة

ظهرت نتائج مطيافية رامان بوضوح أن التركيب المعدني السائد في الجص التاريخي لقصر الجوسق الخاقاني هو الجبس ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) في جميع العينات المدروسة، تم تحديد القمم المميزة المرتبطة باهتزازات مجموعة الكبريتات (SO_4^{2-}) بدقة عالية، مما يدل على وجود الجبس بشكل مستقر ومتجانس كمكون معدني رئيسي في جص الأجزاء المختلفة من المبنى.

يشير وجود هذه القمم في جميع العينات، بغض النظر عن التلف الظاهر فيها، إلى أن عمليات التاكل والتدهور التي حدثت حتى الآن لم تُؤدِّ إلى تغيير كيميائي كبير أو تحوّل الجبس إلى أطوار أخرى مثل الأنهيدريت أو الباسانيت. كشف تحليل أكثر تفصيلاً لموقع وشدة وشكل قمم رامان في العينات المختلفة عن وجود اختلافات طفيفة ولكنها ذات معنى. تُلاحظ هذه التغيرات بشكل خاص في الشدة النسبية للقمم واتساعها، وهو ما يُعزى إلى اختلافات في درجة التبلور وحجم البلورات ودرجة انتظام شبكة بلورات الجبس.

ويشير انخفاض شدة بعض القمم أو ازدياد عرضها في العينات الأكثر تضررًا إلى انخفاض انتظام البلورات وازدياد عدم الانتظام في بنيتها؛ وهي ظاهرة تحدث عادةً نتيجةً لعمليات التحلل الفيزيائية والضغوط البيئية، وليس نتيجةً لتغير في التركيب الكيميائي للمادة. ويمكن تفسير هذه التغيرات الطيفية في سياق عمليات الذوبان الموضعي وإعادة التبلور للجبس. ويؤدي تغلغل الرطوبة في بنية الجص، لا سيما في الظروف المناخية الخاصة بمدينة سامراء، إلى ذوبان جزئي لبلورات الجبس. وفي المرحلة التالية، ومع التبخر السريع للماء، يُعاد تبلور الجبس، ولكن غالبًا ما يحدث هذا التبلور على شكل بلورات أدق وأكثرعدم انتظامًا ذات روابط بينية أضعف. يؤدي تكرار هذه الدورات بمرور الوقت إلى زيادة المسامية، وانخفاض التماسك البنيوي الدقيق، وتراجع جودة بلورات الجبس، وهو ما ينعكس مباشرةً في التغيرات الطفيفة الملحوظة في أطياف رامان. تُظهر مقارنة نتائج مطيافية رامان مع البيانات الحاصله من المجهر الإلكتروني الماسح SEM توافقًا ملحوظًا بين الطريقتين التحليليتين. تكشف صور المجهر الإلكتروني الماسح SEM عن زيادة في المسامية، ووجود بلورات ثانوية دقيقة الحبيبات، وانكسار الروابط بين البلورات، وعلامات تآكل السطح.

بينما تؤكد نتائج رامان أن هذه التغيرات حدثت بشكل رئيسي على المستوى البنيوي الدقيق والفيزيائي، دون تغيير الطبيعة الكيميائية للجبس. يُعزز هذا التوافق بين النتائج صحة التفسير المُقدم حول الطبيعة الفيزيائية والبنيوية الدقيقة لتدهور اجزاء الجص. من منظور الحفظ والترميم، تُعد نتائج مطيافية رامان ذات أهمية بالغة.

يشير استقرار التركيب الكيميائي للجبس إلى ضرورة تركيز استراتيجيات الترميم على تقوية بنيته الفيزيائية والميكروية، بدلاً من تعديل تركيبه الكيميائي أو استبداله. وهذا يُبرز الحاجة

إلى استخدام مواد وأساليب تتوافق مع البنية البلورية للجبس، وتُعزز التماسك بين البلورات، وتُقلل المسامية، وتُحسّن مقاومة الجص لاختراق الرطوبة والتأثيرات البيئية، دون إحداث أطوار جديدة أو تفاعلات غير مرغوب فيها. وبشكل عام، تُشير نتائج مطيافية رامان، إلى جانب بيانات المجهر الإلكتروني الماسحSEM ، إلى أن تاكل الجص التاريخي لقصر الجوسق الخاقاني هو في الأساس تدهور تدريجي، فيزيائي، وميكروي، ويرتبط بتغيرات في ترتيب بلورات الجبس وحجمها وترابطها، وليس بتحول كيميائي للمادة. وتؤكد هذه النتائج على أهمية تبني مناهج ترميم قائمة على فهم دقيق لسلوك الجبس في مواجهة الرطوبة والضغوط البيئية، وتصميم تدخلات متوافقه، منخفضة المخاطر، ومستدامة لحماية هذا التراث القيّم.

المناقشة والاستنتاج:

تُظهر نتائج المسوحات الميدانية والدراسات المخبرية والتحليلات المجهرية أن أجزاء الجص في قصر الجوسق الخاقاني تتكون أساسًا من الجبس ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)، وعلى عكس بعض الأمثلة التاريخية التي تخضع لتغيرات كيميائية أو تكوّن أطوار ثانوية غير مرغوب فيها، فقد ظل التركيب الكيميائي الرئيسي لهذه الأجزاء الجصية مستقرًا إلى حد كبير في معظمها. يشير هذا إلى أن الآلية السائدة لتدهور هذه الزخارف ليست تغيرًا في الطبيعة الكيميائية للمادة، بل مجموعة من العمليات الفيزيائية والبنيه المجهرية والميكانيكية التي اشتدت بمرور الوقت وتحت تأثير الظروف البيئية.

تُظهر دراسة الصور المُلتقطة بالمجهر الإلكتروني الماسح (SEM) أن تغلغل الرطوبة في البنية المسامية للجص يُعد أحد العوامل الرئيسية في بدء التدهور واستمراره. يؤدي وجود الماء في المسام والحدود بين بلورات الجبس إلى ذوبان البلورات تدريجيًا ثم إعادة تبلورها أثناء التبخر. تُضعف عمليات الذوبان وإعادة التبلور المتكررة هذه الروابط بين البلورات تدريجيًا، مما يؤدي إلى زيادة المسامية الفعالة، وانخفاض الكثافة الهيكلية، وضعف المتانة الميكانيكية للجص. ونتيجة لذلك، يصبح سطح الجص متفتت، وفي المراحل المتقدمة، نشهد تقشرًا وتشققًا وتساقطًا لأجزاء من الزخارف.

وتلعب الظروف المناخية في سامراء دورًا حاسمًا في تشديد هذه العمليات. فالتقلبات الكبيرة في درجات الحرارة، والتغيرات المتكررة في الرطوبة النسبية، والتبخر السريع للماء، توفر بيئة مستعده لدورات متناوبة من امتصاص الرطوبة و التخلص منها. وتُسرّع هذه الدورات، عمليات ذوبان الجبس وإعادة تبلوره، بشكل خاص في مناطق المبنى المعرضة مباشرة للعوامل الجوية. ويؤدي استمرار هذه الدورات لفترات طويلة إلى تقليل سلامة البنية المجهرية للجص

تدريجيًا و بثبات، مما يجعل عملية التلف غير قابلة للاسترجاع ما لم يتم التدخل بشكل منهجي وعلمي. تُظهر مقارنة العينات المأخوذة من أجزاء مختلفة من القصر أن شدة

ونمط التلف غير متجانسين، ويتأثران بشدة بالظروف الموضعيه. تلعب عوامل مثل درجة التلامس المباشر أو غير المباشر مع الرطوبة، والموقع المكاني للعنصر الزخرفي في المبنى (مثل قربه من الأرضية أو الجدران الخارجية أو المساحات شبه المفتوحة)، بالإضافة إلى الحالة الإنشائية للأجزاء المختلفة، دورًا حاسمًا في مدى الضرر. في بعض العينات، تشير ملاحظة البلورات الدقيقة الثانوية، النسيج مسامي للغاية وغير متصل، وعلامات واضحة عن إعادة ذوبان الجبس، إلى ظروف مواتية للتدهور الشديد؛ بينما في عينات أخرى، حدّ النسيج الأكثر كثافة واتصالًا نسبيًا من مدى الضرر. يؤكد هذا التباين في نمط الضرر على ضرورة اتباع مناهج ترميم موضعية، وتجنب الحلول الشاملة لتناسب المبنى بأكمله. كما تُظهر نتائج هذه الدراسة إمكانية اقتراح استخدام تقنية النانو كنهج جديد محتمل وفعال في تقوية وحفظ اجزاء الجص.

وتشير نتائج التجارب إلى أن إضافة الجسيمات النانوية، وخاصة جسيمات السيليكا النانوية، تُحسّن الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للجص. فمن خلال اختراق مسام البنية المجهرية، تُقلل هذه الجسيمات النانوية من المسامية الفعالة، وتُقوّي الروابط بين البلورات، وتزيد من مقاومة الجص للتآكل والتقشر واختراق الرطوبة. كما يُعدّ تقليل معدل التآكل وتحسين المتانة في مواجهة العوامل البيئية من الفوائد المحتملة الأخرى لهذا النهج. مع ذلك، يتطلب استخدام المواد النانوية في ترميم المعالم التاريخية مراعاة مبادئ أساسية. ومن هذه المبادئ الأساسية، التوافق الكيميائي والفيزيائي للمواد النانوية مع النسيج التاريخي للجص، والحد الأدنى من التدخل، وإمكانية عكس العملية نسبيًا، والحفاظ على الخصائص الجمالية والبصرية للزخارف.

كما يُعدّ تقييم السلوك طويل الأمد للمواد النانوية في ظل الظروف المناخية الحقيقية، وثباتها في مواجهة الرطوبة والدورات الحرارية، ودرجة اختراقها لعمق الجص، ودراسة الآثار الجانبية المحتملة، لا سيما من منظور بيئي، من بين المتطلبات الأساسية قبل تعميم هذه الأساليب في مشاريع الترميم واسعة النطاق. وبشكل عام، تُظهر نتائج هذا البحث أن الجمع بين الدراسات الضرر التفصيلية القائمة على الأساليب العلمية (مثل المجهر الإلكتروني الماسح SEM وتحليلات البنية المجهرية) مع تقنيات النانو الحديثة يُمكن أن يُوفر إطارًا فعالًا ومحتملاً للحفاظ المستدام على أعمال الجص التاريخية. ويتطلب قصر الجوسق الخاقاني، باعتباره أحد أبرز الأمثلة على العمارة العباسية، برنامج ترميم شاملًا يستند إلى معرفة دقيقة بالمادة، وفهم

عميق لآليات التلف، والاستخدام الواعي والمسؤول للتقنيات الحديثة لتمكين الحفاظ على هذا التراث القيّم للأجيال القادمة.

المصادر:

1. إبراهيم، م، فؤاد، ف، الهندسة النانوية والعمار المستدام، منشور، 2013، ص 2297-2303.

2. باشا، حسن، موسوعه العماره و الاثار و الفنون الاسلاميه، ج ١، منشور، مكتبة الدار العربية للكتاب، ص 1999، ص ٢٣٧. ٢٣٨.

3. الباقى، احمد عبد، سامراء عاصمه الدوله العربيه فى عهد العباسيين.منشور، بيروت: دارالعربيه للموسوعات، 1917، ص 80 -213.

4. دهباشى شريف، مزين، على بيگى، بدرام. "دراسة وشرح العمارة والزخارف العباسية، دراسة حالة: مدينتي بغداد وسامراء.منشور، دراسات معمارية، (1399)، ص 1- 8.

5. راجلز، ف، المرصد في تصنيف الحدائق العباسية والاموية – الاندلسية، منشو، مجلة مورقناس، ج(7)، 1990، ص 37-82.

6. زمرشيدى، حسين، صيانة وبناء المباني، منشور، انتشارات زمرد، طهران، 1384، ص7069.

7. مبينى، على، عباسى، عبدالله، احمديان، زهرا. "دراسة تأثير الزخارف الإسلامية على زخارف العصر العباسي." بحث في الفن الإسلامي، منشور، (1397)، ص 78-56.

8. مصباح اردكانى، محمد حسن، لزگى، محمد حسن. "دراسة للتصاميم الهندسية الإسلامية في العمارة".منشور، الفنون الجميله، (1387)، ص 18، 34-26.

1. Alastair Northedge, "Creswell, Herzfeld, and Samarra", Muqarnas , vol. 8 (1991); Helen Philon, "Iraq", in Architecture of the Islamic world , ed.
2. Aljenbaz A, Çağnan, Ç 2020 European Journal of Sustainable Development Evaluation of Nanomaterials for Building Production within the Context of Sustainability 91 53-53,3,
3. Klára Kroftová1 and Markéta Šmidtová, Potential applications of transparent fabric based on nanofibres for the strengthening of plasters decorated with paintings and frescoes, 2015.
4. M. Ambrosi, L. Dei, R. Giorgi, C. Neto and P. Baglioni, Langmuir, 17 (2001) 4251–4255.
5. M. Ambrosi, L. Dei, R. Giorgi, C. Neto and P. Baglioni, Prog. Coll. Pol. Sci. S., 118 (2001) 68-72.

6. Repr. New York 1979. idem, A short account of early Muslim architecture , revised and supplemented by James W.Allan, Aldershot, Engl. 1989.
7. Ruggles, F. (1990). The Mirador in Abbasid and Hispano-Umayyad Garden Typology. Muqarnas, Vol.7, 73-82.