

# مجلة جامعة حمص

سلسلة العلوم الهندسية المدنية والمعمارية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 47 . العدد 10

1447 هـ - 2025 م

الأستاذ الدكتور طارق حسام الدين رئيس جامعة حمص

المدير المسؤول عن المجلة

|  |                  |
|--|------------------|
| رئيس تحرير مجلة جامعة حمص<br>للعلوم الإنسانية                                | أ. د. وليد حمادة |
| رئيس تحرير مجلة جامعة حمص<br>للعلوم الطبية والهندسية<br>والأساسية والتطبيقية | د.نعيمة عجيب     |

|                  |                    |
|------------------|--------------------|
| عضو هيئة التحرير | د. محمد فراس رمضان |
| عضو هيئة التحرير | د. مضر سعود        |
| عضو هيئة التحرير | د. ممدوح عبارة     |
| عضو هيئة التحرير | د. موفق تلاوي      |
| عضو هيئة التحرير | د. طلال رزوق       |
| عضو هيئة التحرير | د. أحمد الجاعور    |
| عضو هيئة التحرير | د. الياس خلف       |
| عضو هيئة التحرير | د. روعة الفقس      |
| عضو هيئة التحرير | د. محمد الجاسم     |
| عضو هيئة التحرير | د. خليل الحسن      |
| عضو هيئة التحرير | د. هيثم حسن        |
| عضو هيئة التحرير | د. أحمد حاج موسى   |

تهدف المجلة إلى نشر البحوث العلمية الأصيلة، ويمكن للراغبين في طلبها

الاتصال بالعنوان التالي:

رئيس تحرير مجلة جامعة حمص

سورية . حمص . جامعة حمص . الإدارة المركزية . ص . ب (77)

. هاتف / فاكس : ++ 963 31 2138071

. موقع الإنترنت : [www.homs-univ.edu.sy](http://www.homs-univ.edu.sy)

. البريد الإلكتروني : [journal.homs-univ.edu.sy](http://journal.homs-univ.edu.sy)

**ISSN: 1022-467X**

## شروط النشر في مجلة جامعة حمص

الأوراق المطلوبة:

- 2 نسخة ورقية من البحث بدون اسم الباحث / الكلية / الجامعة) + CD / word من البحث منسق حسب شروط المجلة.
  - طابع بحث علمي + طابع نقابة معلمين.
  - إذا كان الباحث طالب دراسات عليا:  
يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقة على النشر في المجلة.
  - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:  
يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.
  - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية من خارج جامعة البعث :  
يجب إحضار كتاب من عمادة كليته تثبت أنه عضو بالهيئة التدريسية و على رأس عمله حتى تاريخه.
  - إذا كان الباحث عضواً في الهيئة الفنية :  
يجب إرفاق كتاب يحدد فيه مكان و زمان إجراء البحث ، وما يثبت صفته وأنه على رأس عمله.
  - يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (العلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية):  
عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي ( كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1- مقدمة
  - 2- هدف البحث
  - 3- مواد وطرق البحث
  - 4- النتائج ومناقشتها .
  - 5- الاستنتاجات والتوصيات .
  - 6- المراجع.

- يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات ( الآداب - الاقتصاد - التربية - الحقوق - السياحة - التربية الموسيقية وجميع العلوم الإنسانية):
- عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي ( كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1. مقدمة.
- 2. مشكلة البحث وأهميته والجديد فيه.
- 3. أهداف البحث و أسئلته.
- 4. فرضيات البحث و حدوده.
- 5. مصطلحات البحث و تعريفاته الإجرائية.
- 6. الإطار النظري و الدراسات السابقة.
- 7. منهج البحث و إجراءاته.
- 8. عرض البحث و المناقشة والتحليل
- 9. نتائج البحث.
- 10. مقترحات البحث إن وجدت.
- 11. قائمة المصادر والمراجع.
- 7- يجب اعتماد الإعدادات الآتية أثناء طباعة البحث على الكمبيوتر:
  - أ- قياس الورق 25×17.5 B5.
  - ب- هوامش الصفحة: أعلى 2.54- أسفل 2.54 - يمين 2.5- يسار 2.5 سم
  - ت- رأس الصفحة 1.6 / تذييل الصفحة 1.8
  - ث- نوع الخط وقياسه: العنوان . Monotype Koufi قياس 20
- كتابة النص Simplified Arabic قياس 13 عادي - العناوين الفرعية Simplified Arabic قياس 13 عريض.
- ج. يجب مراعاة أن يكون قياس الصور والجداول المدرجة في البحث لا يتعدى 12سم.
- 8- في حال عدم إجراء البحث وفقاً لما ورد أعلاه من إشارات فإن البحث سيهمل ولا يرد البحث إلى صاحبه.
- 9- تقديم أي بحث للنشر في المجلة يدل ضمناً على عدم نشره في أي مكان آخر، وفي حال قبول البحث للنشر في مجلة جامعة البعث يجب عدم نشره في أي مجلة أخرى.

10- الناشر غير مسؤول عن محتوى ما ينشر من مادة الموضوعات التي تنشر في المجلة  
11- تكتب المراجع ضمن النص على الشكل التالي: [1] ثم رقم الصفحة ويفضل استخدام التهميش الإلكتروني المعمول به في نظام ورد WORD حيث يشير الرقم إلى رقم المرجع الوارد في قائمة المراجع.

تكتب جميع المراجع باللغة الانكليزية (الأحرف الرومانية) وفق التالي:

آ . إذا كان المرجع أجنبياً:

الكنية بالأحرف الكبيرة - الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة - سنة النشر - وتتبعها معترضة ( - ) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة - دار النشر وتتبعها فاصلة - الطبعة ( ثانية . ثالثة ) . بلد النشر وتتبعها فاصلة . عدد صفحات الكتاب وتتبعها نقطة .  
وفيما يلي مثال على ذلك:

-MAVRODEANUS, R1986- **Flame Spectroscopy**. Willy, New York, 373p.

ب . إذا كان المرجع بحثاً منشوراً في مجلة باللغة الأجنبية:

— بعد الكنية والاسم وسنة النشر يضاف عنوان البحث وتتبعه فاصلة، اسم المجلد ويوضع تحته خط وتتبعه فاصلة — المجلد والعدد ( كتابة مختزلة ) وبعدها فاصلة — أرقام الصفحات الخاصة بالبحث ضمن المجلة.  
مثال على ذلك:

BUSSE,E 1980 Organic Brain Diseases **Clinical Psychiatry News** , Vol. 4. 20 – 60

ج . إذا كان المرجع أو البحث منشوراً باللغة العربية فيجب تحويله إلى اللغة الإنكليزية و التقيد بالبنود (أ و ب) ويكتب في نهاية المراجع العربية: ( المراجع In Arabic )

## رسوم النشر في مجلة جامعة حمص

1. دفع رسم نشر (50000) ل.س أربعون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.
2. دفع رسم نشر (200000) ل.س مئة ألف ليرة سورية عن كل بحث للباحثين من الجامعة الخاصة والافتراضية .
3. دفع رسم نشر (200) مننًا دولار أمريكي فقط للباحثين من خارج القطر العربي السوري .
4. دفع مبلغ (15000) ل.س ستة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.

## المحتوى

| الصفحة  | اسم الباحث                                | اسم البحث  |
|---------|---|--|
| 30-11   | د.أيمن دالاتي                             | تقييم تأثير الارتفاعات اثناء حساب معامل الارتفاع EF لتصحيح المسافات في الاسقاط الستيريغرافي السوري على المعالم الطولية |
| 58-31   | شروق سعد<br>أ.د.سمير شمشم<br>د.نعيمة عجيب | دراسة مقدرة نبات عدس الماء (Lemna minor) على استخلاص الكاديوم والنيكل من المياه الملوثة                                |
| 120-59  | م. وعد موفق كرم<br>د.مؤنس الجراحي         | الاستمرارية البصرية وأثرها على تصميم فراغات المتحف   |
| 160-121 | م. خديجة محمد حمزه شرفو                   | جامع الصحابي الجليل خالد بن الوليد في حمص بين التراث والتجديد  |



## تقييم تأثير الارتفاعات اثناء حساب معامل الارتفاع EF لتصحيح المسافات في الاسقاط الستيريغرافي السوري على المعالم الطولية

اعداد : د. أيمن دالاتي

### المخلص

في سوريا، استخدم الاسقاط الستيريغرافي القاطع المائل عام 1920 ، ضمن المخططات الطبوغرافية بهدف استخدامها لاحقا لانتاج المخططات التنظيمية و غيرها، ومن المعروف أن العلاقات التي تعطي معامل الاسقاط SF لتصحيح المسافات تاخذ بعين الاعتبار نصف قطر دائرة التشوه والنقطة الوسيطة للمنطقة، وفقا للعلاقة :

$$SF = 1 + \frac{M^2 - (275)^2}{(2R)^2}$$

اما معامل الارتفاع لتصحيح المسافات EL فهو ياخذ بالحسبان الارتفاع الوسطي للمنطقة المسوحة

$$EF = \frac{R}{R+h}$$

و بالتالي ينتج معامل التصحيح CF كحاصل ضرب المعاملين كما هو معروف  $CF = SF * EF$  الا انه في المسارات الطولية كالطرق الممتدة لمئات الكيلومترات ، تصيح العلاقة EF غير مقبولة وخاصة حين يكون الفرق في الارتفاعات كبير جدا.

في بحثنا هذا نركز على دراسة اهمية تأثير الارتفاعات في حساب معامل الارتفاع في الاسقاط الستيريغرافي لاسقاط المسافات عن سطح البحر ، اخذين بعين الاعتبار التغير الارتفاعي للمسار الطولي ( دراسة طريق حمص - بلدة قارة ) والذي يمتد لمسافة 150 كم.

في هذا البحث تم تقسيم المسار المقترح لخمسة شرائح تعبر عن التغير في فروق الارتفاعات للمسار

المستخدم و تأثيره على نقاط التحقق ( CHECK POINTS ).

تبين النتائج ضرورة الاخذ بعين الاعتبار الارتفاع الوسطي لكل مسافة بدلا من الارتفاع الوسطي العام لكامل المنطقة.

**الكلمات المفتاحية:** الاسقاط الستيريغرافي السوري - معامل الاسقاط الستيريغرافي المائل - معامل الاسقاط عن سطح البحر .

## 1. مقدمة:

في سوريا، استخدم الاسقاط الستيريغرافي القاطع المائل لتمثيل الكرة على المستوي، وذلك بهدف إنتاج الخرائط ذات المقاييس الكبيرة والتي تتعلق بالأعمال المدنية، يستخدم عادة في رسم المناطق القطبية او الدوائر الصغيرة و هو ارتسام مطابق (مستوي مائل قاطع)، نصف قطر الدائرة القاطعة 275 كم (الهدف انتاج خرائط ذات تشوه اصغري للمناطق المحصورة ما بين الدائرتين 200 كم و 350 كم بالنسبة للمركز)، تم تصميمه ليشمل كامل الارضي السورية قبل الحرب العالمية الثانية، طبق عام 1920 على إهليلج Clarke 1880.

ان دراسة تأثير الارتفاعات في المسارات الطولية اثناء حساب معامل الارتفاع لاسقاط المسافات عن سطح البحر يلعب دورا مهما في تحديد قيمة التصحيح الكلي CF ، وخاصة اذا كانت الفروقات بالمناسيب كبيرة على طول المسار .

في ها البحث استخدم المسح الطبوغرافي لطريق حمص - بلدة قارة والتي تمثل نهاية الحدود الادارية لمدينة حمص كحالة دراسية، اجريت التجارب على برنامج CAT 6.0 الاصلي لحساب التعديلات على الشبكة المستوية على كامل المسار المقترح وفقا لخمس شرائح ارتفاعية.

## 2. هدف البحث وأهميته

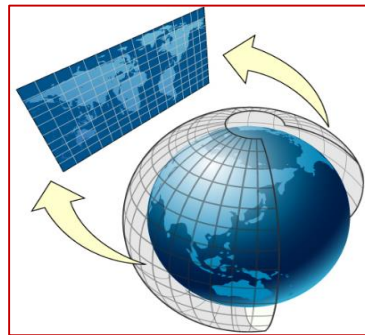
تكمّن أهمية البحث في تسليط الضوء على الاخذ بعين الاعتبار التغير الارتقاعي اثناء حساب معامل الاسقاط للمسافات على سطح البحر EF لما لها من أهمية في حساب التصحيح الكلي للاسقاط CF ، اذ ان معظم المهندسين لا ياخذون هذه التغيرات بعين الاعتبار وخاصة في المسارات الطولية، و بالتالي يمكن توسيع التجارب لتشمل المناطق الممسوحة طبوغرافيا ( القرى والبلدات ) اذا كانت تحتوي على فروق عالية في الارتفاعات فيما بينها كمنطقة قلعة الحصن وغيرها، كون دفاثر الشروط الفنية المعتمدة للمسح الطبوغرافي لا تشدد على هذه الفكرة بل دائما ما تعتمد على المنسوب الوسطي للمنطقة المستهدفة.

### 3. مواد وطرائق البحث

#### 1.3 سطوح الإسناد وارتسامات الخرائط Datums and Map Projections

##### 1.1.3 ارتسام الخرائط Map Projection

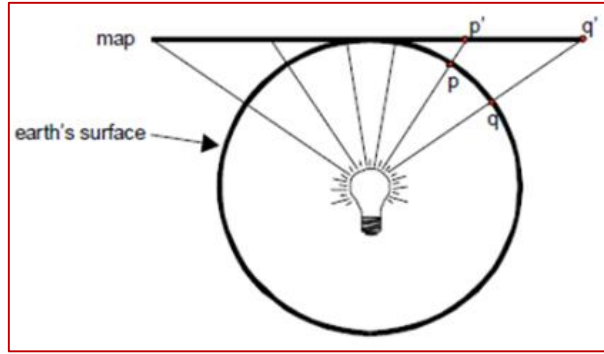
إن الارتسام هو تحويل سطح الأرض (معبّر عنه بالشكل الكروي أو الإهليلجي) إلى سطح مستوي ونقل التفاصيل الموجودة عليه إلى خرائط ومخططات قابلة للنقل والتداول والحفظ بشكل سهل. أي لإنتاج خرائط مستوية للعالم أو لجزء منه يجب تحويل الإحداثيات الجغرافية ( $\lambda, \varphi$ ) على سطح الكرة أو الإهليلج بطريقة ما إلى نظام الإحداثيات المستوية ( $x, y$ ) على الخريطة. وعملية التحويل هذه تسمى بارتسام الخرائط أو إسقاط الخرائط، الشكل (3-1).



الشكل ( 3 - 1 ) ارتسام الخرائط

### 2.1.3 مفهوم الارتسام

يمكن التفكير بعملية الإسقاط عن طريق تخيل مصدر ضوئي موضوع مثلاً في مركز الكرة. فإذا كان سطح هذه الكرة شفاف ومرسوم عليه العناصر المهمة فقط ووضع سطح مستوي أعلى الأرض ومن ثم رسمت الأشكال المسقطة عليه فإن الناتج سوف يكون خريطة مستوية للعناصر المرسومة على الكرة. فعلى سبيل المثال، فإن النقطة  $p$  على سطح الكرة سوف ترسم كنقطة  $p'$  على الخريطة، الشكل (2-3).



الشكل (2-3) مفهوم الارتسام المستوي

رغم أن تخيل مصدر للضوء ومسار للأشعة هو طريقة جيدة لإظهار مفهوم ارتسامات الخرائط، فإن هذه الارتسامات تحدد في الواقع بشكل رياضي. حيث أنه بمعرفة خط طول وخط عرض موقع ما تستخدم معادلات رياضية لحساب الإحداثيات المستوية لهذا الموقع أي لتحويل  $(\varphi, \lambda)$  إلى  $(x, y)$  وتسمى هذه المعادلات بالمعادلات المباشرة للارتسام:

$$\varphi = f_1(x, y), \quad \lambda = f_2(x, y)$$

بينما تسمى المعادلات التي تحول من  $(\varphi, \lambda)$  إلى  $(x, y)$  بالمعادلات العكسية للارتسام:

$$x = g_1(\varphi, \lambda), \quad y = g_2(\varphi, \lambda)$$

ويملك الكارتوغرافي العديد من الخيارات لتوليد ارتسام بحيث يؤمن عددا من الخصائص المحددة، فحالة السطح المستوي بالنسبة للكرة وميل المصدر الضوئي وموقعه هي جزء بسيط من الإمكانيات التي يمكن

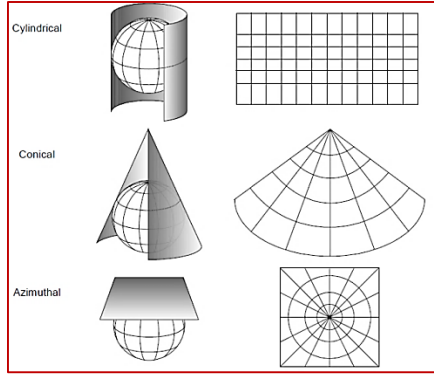
أن يتحكم بها الكارتوغرافي. وعلى مدى عقود، طور الكارتوغرافيون أنواعاً مختلفة من ارتسامات الخرائط، والتي يمكن أن تصنف وفقاً لما يلي:

### (1) حسب طريقة الحساب:

تقسم الارتسامات حسب طريقة الحساب إلى: إما ارتسامات هندسية وإما ارتسامات تحليلية. ففي الهندسية من الممكن تحديد موقع المنبع الضوئي ومسار الأشعة ووضع مستوي الارتسام، أي يمكن استنتاج معادلات الارتسام هندسياً. بينما تعتمد التحليلية على استنتاج المعادلات الرياضية التي تحقق عدد من الشروط (مثل المحافظة على المساحات ما بين الواقع والخريطة).

### (2) حسب سطح الارتسام:

تستخدم ثلاثة أنواع من السطوح وهي (الأسطوانية Cylindrical، المخروطية Conical والسمتية Azimuthal)، الشكل (2-3)، حيث تظهر شبكات خطوط الطول والعرض المسقطة أن لكل ارتسام عدد من الخصائص التي تميزه من بقية الارتسامات.



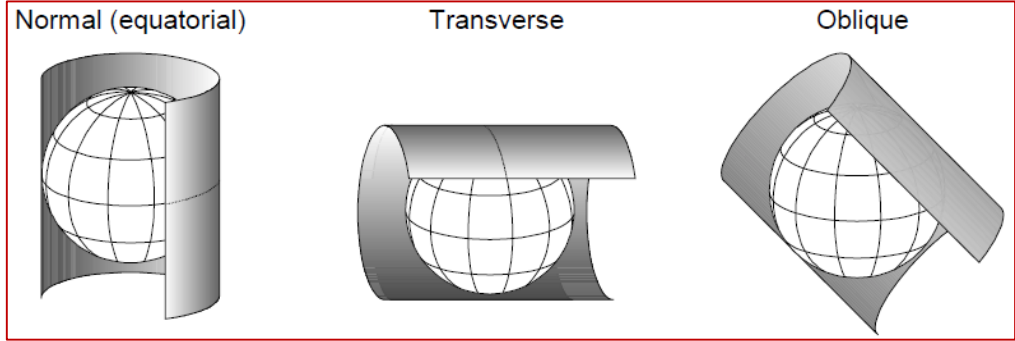
الشكل (3-3) سطوح الارتسام وشكل شبكة خطوط العرض والطول

### (3) حسب وضعية محور سطح الارتسام:

هناك ثلاث وضعيات (القائم Normal، المعترض Transverse، المائل Oblique)، ففي القائم ينطبق محور سطح الارتسام مع محور الأرض، بينما في المعترض يتعامد محور سطح الارتسام مع محور الأرض، أما في المائل فيصنع محور سطح الارتسام مع محور دوران الأرض، الشكل

تقييم تأثير الارتفاعات اثناء حساب معامل الارتفاع EF لتصحيح المسافات  
في الاسقاط الستيريغرافي السوري على المعالم الطولية

(4-3).

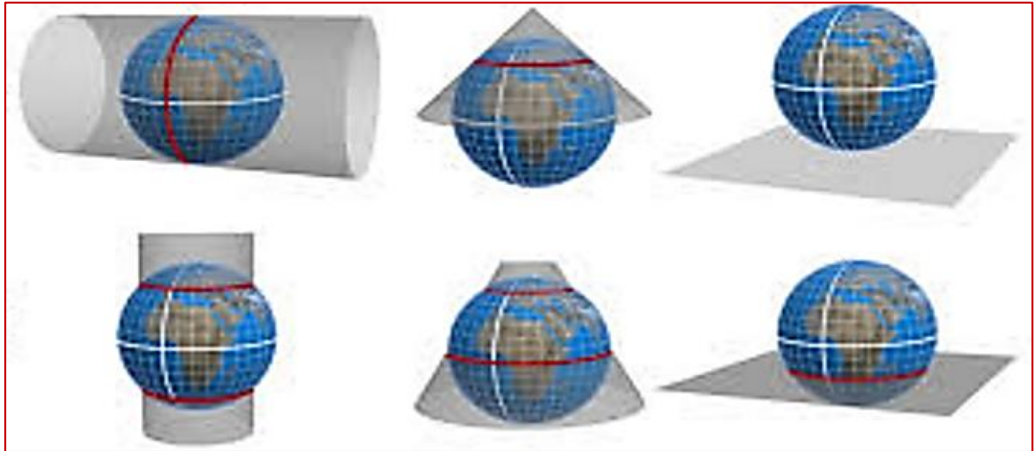


الشكل (4-3) تصنيف الارتسام وفق محور سطح محاور الارتسام

(4) حسب وضعية سطح الارتسام بالنسبة لسطح الأرض:

أي إن سطح الارتسام إما أن يكون مماساً Tangential أو قاطعاً Secant بالنسبة لسطح

الأرض، الشكل (5-3).



الشكل (5-3) وضعية سطح الارتسام بالنسبة لسطح الأرض

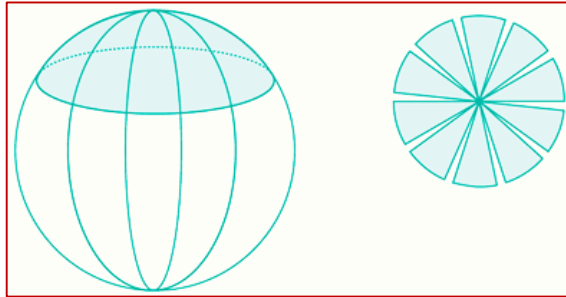
(5) حسب الخصائص الهندسية التي يتم المحافظة عليها:

بما أن السطح الكروي هو سطح ثنائي الانحناء (وفق خطوط الطول وخطوط العرض) لذلك فإن عملية النقل إلى سطح مستوي لا يمكن أن تتم من دون حصول تشوهات في الشكل الكروي، حيث يمكن تمثيل الحالة بحالة برتقالة نريد تحويلها إلى مستوي. لإجراء ذلك نقوم بالضغط عليها، ومن البديهي أن هذه البرتقالة سوف تتعرض للتمزق والتشوه أثناء عملية التحويل هذه، الشكل (3-6)، وهذا ما يحصل للشكل الكروي عند تحويله إلى الشكل المستوي، وذلك لأن سطوح الارترسام المستخدمة (المستوي، الأسطوانة، المخروط) هي سطوح أحادية الانحناء، حيث تظهر لدينا التشوهات التالية، الشكل (3-7):

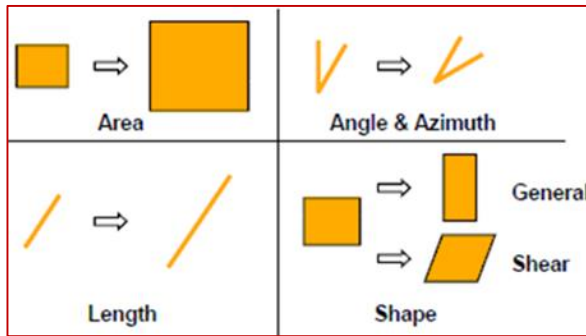
- تشوه في المساحة

- تشوه في الأطوال

- تشوه في الأشكال والزوايا والسموت.



الشكل (3-6) تشوه السطح الكروي



الشكل (3-7) أنواع التشوهات في الارترسامات

إن هذه التغيرات التي تطرأ على الشكل الكروي لا مفر منها، وقد حاول العلماء على مر العصور

تقييم تأثير الارتفاعات اثناء حساب معامل الارتفاع EF لتصحيح المسافات  
في الاسقاط الستيريغرافي السوري على المعالم الطولية

الحصول على ارتسامات تكون فيها هذه التشوهات أقل ما يمكن، وتوصلوا إلى أنه لا يوجد ارتسام لا يحتوي على أي نوع من التشوهات، ولكن من الممكن الحصول على ارتسامات يمكن فيها المحافظة على عنصر أو اثنين من العناصر المذكورة، فمثلاً ارتسام ميركاتور المطابق يحافظ على الزوايا والأشكال بينما تتغير فيه المساحات والمسافات حسب الموقع على سطح الخريطة. ومن هنا يمكن تصنيف الارتسامات بناءً على الخصائص التي تحافظ عليها، ومن أهم أنواعها:

(a) الارتسامات متساوية المساحة (المكافئة) Equal Area:

يحافظ هذا النوع من الارتسامات على مساحات العناصر المرسومة، أي أن المساحة المقاسة من الخرائط تطابق المساحات على الواقع، بينما تتشوه بقية العناصر. والنتيجة هي عبارة عن أشكال مساحتها تطابق المساحات على سطح الأرض بينما أشكالها ليس بالضرورة أن تماثل الأشكال على الواقع. ويسمى هذا النوع من الارتسامات بالارتسامات المتساوية المساحة (أو المكافئة)، الشكل (3-8).



الشكل (3-8) ارتسام اسطواني متساوي المساحة

(b) الارتسامات متساوية المسافات Equidistance:

لا يوجد أي ارتسام يمكن أن يحافظ على المسافات بين جميع النقاط على الخريطة من دون تشوه، ومن المهم تذكر ذلك، لأن من التطبيقات الشائعة في الـ GIS حساب المسافة ما بين النقاط. من أجل الخرائط ذات المقاييس الكبيرة التي تغطي مساحات صغيرة، فمن الممكن إهمال الخطأ الناتج، بينما من أجل خرائط البلدان أو القارات ذات المقياس الصغير، فإن المسافات المقاسة تكون ذات دقة منخفضة، إلا إذا تم تعديل الخطأ الناتج من حساب المسافات المستوية عند هذا المقياس.

إن الارتسامات متساوية المسافة، الشكل (3-9)، لا تظهر جميع المسافات بشكل صحيح، إنما يمكن أن تكون المسافات المقاسة من نقطة واحدة أو نقطتين على الخريطة إلى جميع نقاط الأخرى صحيحة،

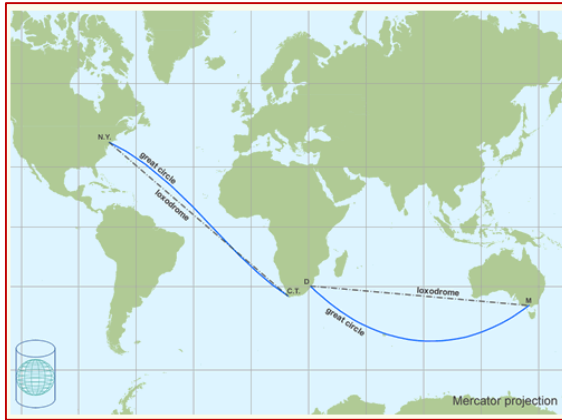
أو على امتداد خط واحد أو أكثر. ويجب ملاحظة أنه لحساب المسافة بشكل دقيق جداً ما بين النقاط يجب استخدام المعادلات الرياضية التابعة للارتسام لحساب قوس الدائرة العظمى الواصل بين النقطتين وذلك باستخدام الإحداثيات الكروية، بدلاً من استخدام معادلة حساب المسافة بين نقطتين في المستوي.



الشكل (3-9) ارتسام اسطواني متساوي المسافات وفق الاتجاه شمال - جنوب

(c) الارتسامات المطابقة Conformal:

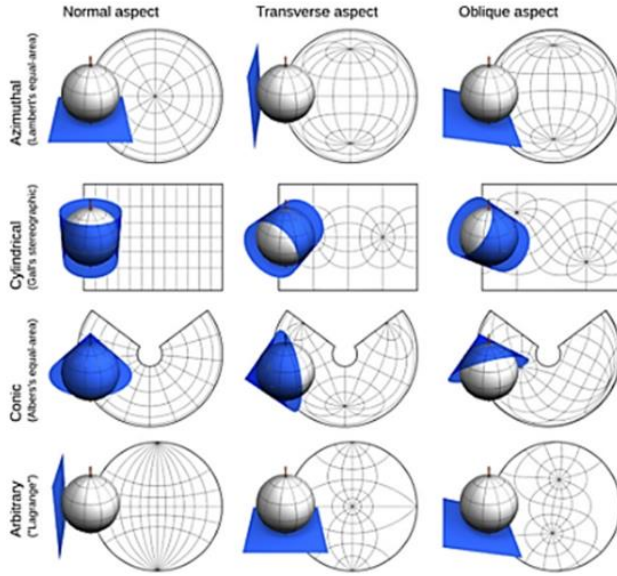
تحافظ الارتسامات المطابقة على الزوايا حول جميع النقاط والأشكال الموجودة ضمن مساحة محدودة مما يؤدي إلى الحصول على أشكال مطابقة للأشكال في الواقع ولكن بمساحات مختلفة عن المساحات الحقيقية. في هذا النوع من الارتسامات تتقاطع مرتسامات خطوط الطول والعرض بزوايا قائمة، وكمثال عليها يمكن أن يذكر ارتسام ميركاتور Mercator، الشكل (3-10).



الشكل (3-10) ارتسام اسطواني مطابق (ارتسام ميركاتور)

تقييم تأثير الارتفاعات اثناء حساب معامل الارتفاع EF لتصحيح المسافات  
في الاسقاط الستيريوجرافي السوري على المعالم الطولية

ويبين الشكل (3-11) أنواع الارتسامات المختلفة. كما يمكن أن يصنف الارتسام وفق تصنيف أو أكثر من التصنيفات المذكورة، فمثلاً الارتسام الستيريوجرافي Stereography في سورية هو ارتسام مستوي مائل قاطع مطابق.



الشكل (3-11) الأنواع المختلفة للارتسامات

### 2.3 الارتسامات المستخدمة في سوريا

يستخدم في سوريا ثلاثة أنواع من الارتسامات وهي:

#### 1) الارتسام الستيريوجرافي Stereography:

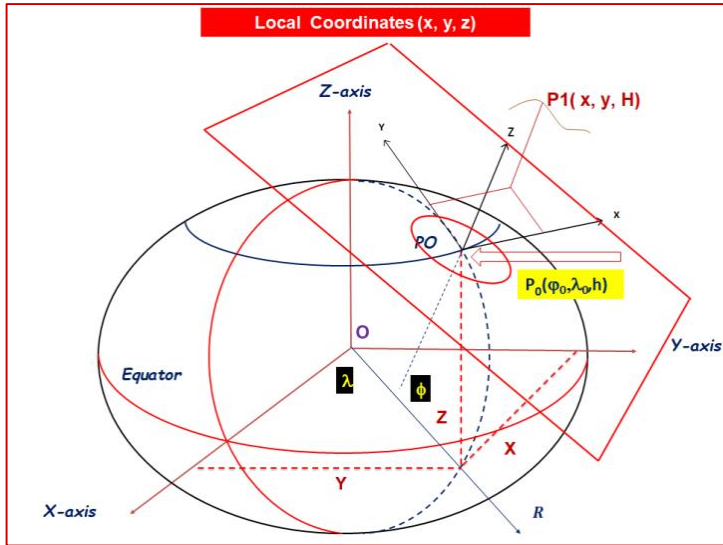
يستخدم لإنتاج الخرائط ذات المقاييس الكبيرة والتي تتعلق بالأعمال المدنية، حيث تنتج المخططات العقارية والمخططات التنظيمية وأعمال المسح الفني التابع للقطاع المدني، ويتميز بالخصائص التالية:

- طبق عام 1920 على إهليلج Clarke 1880.

- مركز الارتسام (حوالي 100 كم جنوب شرق تدمر) وإحداثيات مركز الارتسام هي:

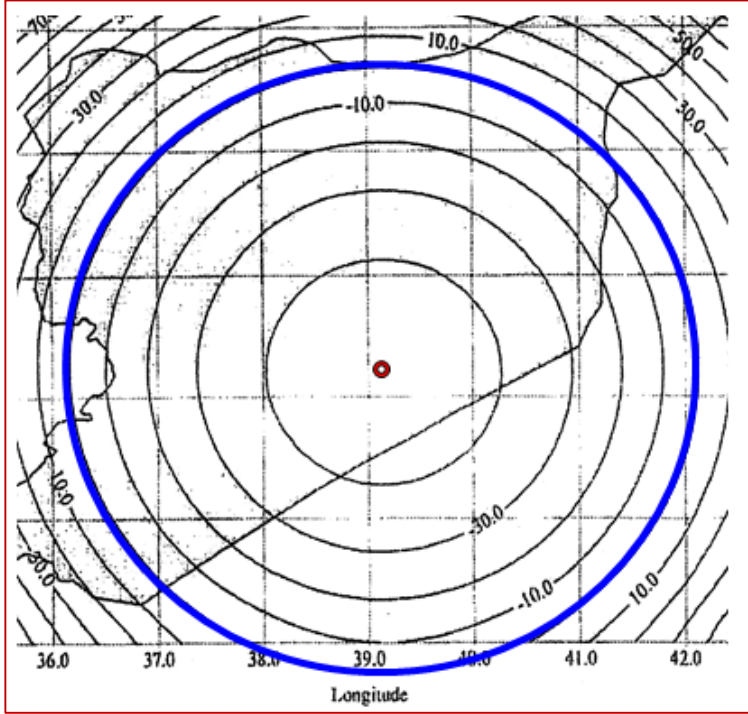
$$\varphi_0=38^{\text{gr}} (34.2^{\circ}), \lambda_0=43.5^{\text{gr}} (39.15^{\circ})$$

- يلاحظ وجود قيم سالبة وموجبة على كل من المحور X والمحور Y في الخرائط المرسومة بالارتسام الستيريوغرافي وذلك حسب الربع الذي تقع فيه المنطقة المدروسة.
- المقياس الخطي ضمن الدائرة القاطعة أصغر من الواحد (0.9995341 عند المركز) وأكبر من الواحد خارج الدائرة.
- هو ارتسام مطابق مستوي مائل قاطع، نصف قطر الدائرة القاطعة 275 كم (3-12).
- اختيرت هذه الخصائص بهدف إنتاج خرائط ذات تشوه اصغري للمناطق المحصورة ما بين الدائرتين 200 كم و 350 كم بالنسبة للمركز، والتي كانت تضم محافظة دمشق والساحل السوري والمنطقة الشمالية من سورية، والتي كانت ذات أهمية خاصة للفرنسيين، الشكل (3-13).



الشكل (3-12) تمثيل للارتسام المستوي القاطع

تقييم تأثير الارتفاعات اثناء حساب معامل الارتفاع EF لتصحيح المسافات  
في الاسقاط الستيريغرافي السوري على المعالم الطولية



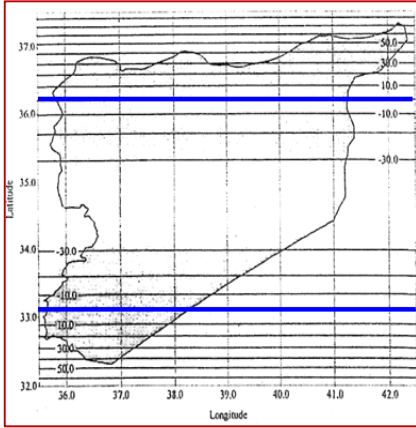
الشكل (3-13) خطوط تساوي التشوه

## (2) ارتسام لامبير Lambert:

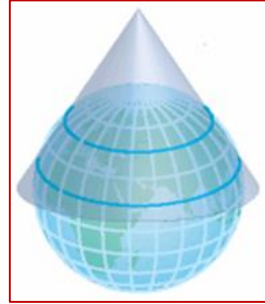
اعتمده الروس في أعمالهم في سوريا، كما اعتمده المؤسسة العامة للمساحة سابقاً في خرائطها الطبوغرافية وقد وضعت وفقه الخرائط الجيولوجية والهيدرولوجية الروسية والتي بمقاييس 50000/1, 100000/1, 200000/1 في العديد من المؤسسات والوزارات مثل وزارة الري ووزارة الزراعة ووزارة النفط و.. ويتميز الارتسام بالخصائص التالية:

- مركز الارتسام  $\lambda_0 = 41.5^{\text{gr}}$ ,  $\varphi_0 = 38.5^{\text{gr}}$  (على بعد 50 كم شرق حمص)
- ارتسام مطابق (مخروطي قائم قاطع) وفق الموازيين:  $\varphi = \varphi_0 \pm 1.75^{\text{gr}}$ ، الشكل (3-14a).
- التشوهات معدومة على بعد 175 كم من الموازي  $\varphi_0$  وفق الموازيين:

- طُبقت إزاحة على مبدأ الإحداثيات بالقيم:  $\varphi_1 = 40.25^{\text{gr}}$  (قرب حلب) و  $\varphi_2 = 36.75^{\text{gr}}$  (قرب الصنمين)، الشكل (3-15b).  
تكون جميع الإحداثيات المرسومة على الخرائط ذات قيم موجبة.



الشكل (3-15) خطوط تساوي التوشوه



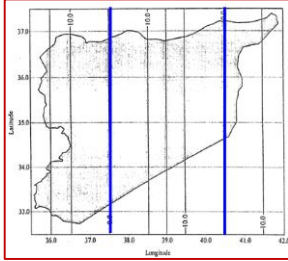
الشكل (3-14) تمثيل للارتسام المخروطي القاطع

### 3) ارتسام (STM) Syrian Transverse Mercator:

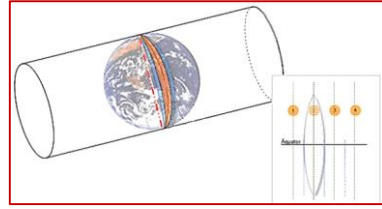
- استخدم إبان الوحدة ما بين مصر وسورية ويتميز بالخصائص التالية:
- ارتسام مطابق معتمداً على إهليلج International 1924.
  - ارتسام مطابق اسطواني معترض مماس، الشكل (3-16).
  - تم تقسيم الجمهورية المتحدة إلى ستة قطاعات:
- القطاعات I, II, III هي منطقة مصر، القطاعات IV, V, VI هي منطقة سورية.
- تم استخدام ارتسام (غوص- كريوغر) من أجل كل قطاع باعتبار امتداد القطاع يساوي  $3^{\circ}$ ، الشكل (3-17).
- تم اعتبار منطقة تداخل لهذه القطاعات بمقدار  $15'$ .
- اعتمده المؤسسة العامة للمساحة أبان الوحدة مع مصر في وضع خرائطها الطبوغرافية بمقاييس من 1/25000 وأصغر كما اعتمدت معظم المؤسسات هذه الخرائط في مشاريعها كمشاريع التخطيط

تقييم تأثير الارتفاعات اثناء حساب معامل الارتفاع EF لتصحيح المسافات  
في الاسقاط الستيريغرافي السوري على المعالم الطولية

الإقليمي ومشاريع الطرق ومشاريع جر المياه و....



الشكل (3-17) خطوط تساوي التشوه



الشكل (3-16) تمثيل للارتسام الأسطواني المعترض

#### 4 . منطقة الدراسة

تمتد منطقة الدراسة للمدخل الجنوبي من عقدة شنشار حتى البريج ، بطول (41) كم و عرض 500 م بمقياس أساسي 1000/1، طبقاً لنصوص دفتر الشروط الفنية لعام 2015 الصادر عن وزارة الإدارة المحلية والبيئة.

#### 1.4 استطلاع شبكة الأساس الجيوديزي:

لدى البحث في موقع العمل و جواره عن نقاط الشبكة العقارية و نقاط شبكات المثلثات المستحدثة سابقاً تم التعرف على النقاط المدرجة في الجدول التالي:

| الاسم الأصلي للنقطة | الجهة صاحبة العمل/ العاندية           |
|---------------------|---------------------------------------|
| Δ1919               | قرية البريج/عقارية                    |
| Δ 1983              | المدينة الصناعية بحسياء/عقارية        |
| Δ 2286              | المدينة الصناعية بحسياء/عقارية        |
| Δ 1932              | قرية البريج/عقارية                    |
| Δ 1930              | قرية البريج/عقارية                    |
| A                   | مديرية الخدمات الفنية بحمص-وادي ربيعة |

|   |              |
|---|--------------|
| مديرية الخدمات الفنية بحمص - وادي ربيعة | B            |
| المدينة الصناعية بحسياء                 | H2           |
| المدينة الصناعية بحسياء                 | H7           |
| المدينة الصناعية بحسياء                 | H8           |
| بلدة شنشار                              | خزان شنشار   |
| مديرية الخدمات الفنية بحمص              | SH4          |
| مديرية الخدمات الفنية بحمص              | S11          |
| قرية جندر                               | M2           |
| قرية جندر                               | M3           |
| قرية جندر                               | M4           |
| توسع المدينة الصناعية بحسياء            | S1           |
| وادي حنة                                | S6           |
| وادي حنة                                | S8           |
| وادي حنة                                | S9           |
| بلدة حسياء/عقارية                       | سينيال حسياء |
| بلدة حسياء/عقارية                       | S5           |
| مديرية الخدمات الفنية بحمص              | S1           |
| مديرية الخدمات الفنية بحمص              | S2           |
| قرية البريج                             | T1           |
| قرية البريج                             | T4           |
| قرية البريج                             | T6           |
| قرية البريج                             | T7           |
| قرية البريج                             | T8           |

تقييم تأثير الارتفاعات اثناء حساب معامل الارتفاع EF لتصحيح المسافات  
في الاسقاط الستيريغرافي السوري على المعالم الطولية

|               |     |
|---------------|-----|
| قرية البريج   | T9  |
| قرية البريج   | T10 |
| قرية البريج   | T12 |
| قرية البريج   | T11 |
| قرية البريج   | T13 |
| بلدة حسياء    | T1  |
| بلدة حسياء    | T2  |
| بلدة حسياء    | T3  |
| بلدة حسياء    | T4  |
| بلدة حسياء    | T9  |
| قرية المعمورة | T1  |
| قرية المعمورة | T2  |
| قرية المعمورة | T3  |
| قرية شمسين    | T10 |
| قرية شمسين    | T11 |
| قرية شمسين    | T12 |

**2.4 حساب و تعديل شبكة المثلثات :**

صححت القياسات من تشوهات العوامل الجوية ألباً عبر القانس الإلكتروني، أما تشوهات نظام الإسقاط و الإرجاع إلى مستوى سطح البحر فقد تم حسابها وفق العلاقات التالية:

$$SF = 1 + \frac{M^2 - (275)^2}{(2R)^2}$$

حساب معامل تشوه الإسقاط الستيريوغرافي: ،

$$EF = \frac{R}{R+h}$$

حساب معامل تشوه الإسقاط إلى مستوى سطح البحر : ،

$$\text{حيث: } M^2 = X^2 + Y^2 ،$$

h الارتفاع الوسطي عن سطح البحر ،

$R = 6371 \text{ KM}$  نصف قطر الكرة الأرضية.

بالتالي فإن معامل الإسقاط النهائي يعطى بالعلاقة:

$$CF = SF \times EF$$

نظراً للطبيعة الخطية الممتدة على طول /41/ كم لمشروعنا فقد تم حساب و اعتماد قيم مختلفة لمعاملات الإسقاط تتناسب مع قيم الإحداثيات الوسطية و الارتفاع المتغير لكل جزء من أجزاء المشروع

#### 3.4 تقسيم المسار الى شرائح ارتفاعية

نظراً لطبيعة التغير في الارتفاعات فقد تم تقسيم المسار الطولي للطريق الى عدة شرائح ارتفاعية بدءاً من المسافة المستقلة الواحدة حتى نهاية الطريق وفقاً لما يلي:

| رقم الشريحة | طول الشريحة بالكم |
|-------------|-------------------|
| 1           | كل المسافات       |
| 2           | 5 كم              |
| 3           | 10 كم             |
| 4           | 15 كم             |
| 5           | 20 كم             |
| 6           | كامل المسار       |

#### 4.4 نقاط التحقق

نظراً لطول المسار لم نتمكن من حل الشبكة بحذف العديد من النقاط الارضية ، وبناءاً على التجارب تم

تقييم تأثير الارتفاعات اثناء حساب معامل الارتفاع EF لتصحيح المسافات  
في الاسقاط الستيريغرافي السوري على المعالم الطولية

---

حل الشبكة وفقا للشرائح الستة السابقة مع اعتبار ثلاثة نقاط تحقق ارضية

| POINT |
|-------|
| SH11  |
| 2286  |
| T13B  |

الاستنتاجات والتوصيات :

تم حساب النتائج وحل الشبكة عى برنامج CAT 6 وكانت كالتالي:

| POI<br>NT | الشريحة الاولى |              | الشريحة الثانية |              | الشريحة الثالثة |              | الشريحة الرابعة |              | الشريحة الخامسة |              | الشريحة السادسة |              |
|-----------|----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
|           | $\Delta X$ m   | $\Delta Y$ m | $\Delta X$ m    | $\Delta Y$ m | $\Delta X$ m    | $\Delta Y$ m | $\Delta X$ m    | $\Delta Y$ m | $\Delta X$ m    | $\Delta Y$ m | $\Delta X$ m    | $\Delta Y$ m |
| SH1<br>1  | -0.021         | -0.024       | -0.051          | -0.058       | -0.049          | -0.063       | -0.054          | -0.040       | -0.059          | 0.056        | -0.070          | -0.040       |
| 228<br>6  | 0.024          | 0.001        | 0.020           | 0.050        | 0.015           | 0.052        | 0.013           | 0.058        | 0.020           | 0.024        | 0.029           | 0.075        |
| T13<br>B  | 0.013          | -0.003       | 0.009           | -0.010       | 0.013           | -0.006       | 0.015           | -0.004       | 0.016           | 0.003        | 0.018           | 0.000        |

تقييم تأثير الارتفاعات اثناء حساب معامل الارتفاع EF لتصحيح المسافات  
في الاسقاط الستيريغرافي السوري على المعالم الطولية

---

Evaluation of algorithms for land cover maps creation and change detection  
based on remote sensing images

Dr.Eng. Ayman Adbdel–Monaem Dalati\*

Abstract

Key Words: Remote sensing, Change detection, classification algorithms.

4. معالجة الصور وتصنيفها وتطبيق طرق كشف التغيرات المختلفة

1.4 منطقة الدراسة وتشكيل الصور الملونة

## دراسة مقدرة نبات عدس الماء (*Lemna minor*) على استخلاص الكاديوم والنيكل من المياه الملوثة

شروق سعد<sup>(1)</sup> وأ.د. سمير شمشم<sup>(2)</sup> و د.نعيمة عجيب<sup>(3)</sup>

(1) طالبة دكتوراه- قسم الهندسة البيئية -كلية الهندسة المدنية- جامعة حمص.

(2) أستاذ-قسم التربة و استصلاح الأراضي - كلية الهندسة الزراعية -جامعة حمص.

(3) أستاذ مساعد- قسم الهندسة البيئية -كلية الهندسة المدنية- جامعة حمص.

تم إجراء البحث في مخبر الهندسة البيئية بكلية الهندسة المدنية - جامعة حمص، حيث كان هدف من البحث دراسة كفاءة نبات عدس الماء في تخفيض تراكيز الكاديوم و النيكل الموجود في مياه عند ثلاث تراكيز (0.25-1-2 mg/l) للكاديوم و (2.5-5-10 mg/l) للنيكل لتحقيق هدف البحث تم تصميم حوضين بارتفاعين مختلفين ( $H_1=65\text{cm}$ ,  $H_2=25\text{cm}$ ) وبعتماد زمن للمكث  $T=15\text{day}$  تم تطبيق أحمال هيدروليكية سطحية عند زمن المكث، تم زراعة الحوضين بنبات عدس الماء وأخذ عينات عند درجتي للـ pH ( $pH_1=7.7$ ,  $pH_2=5.5$ ). بينت نتائج القياسات المخبرية التي تم الحصول عليها أن نسبة إزالة الكاديوم عند تلوث 0.25mg/l كانت بحدود 51% عند العمق 25cm و زمن مكث قدره  $T=15\text{day}$ ، وعند تحميل هيدروليكي  $0.016\text{m}^3/\text{m}^2.\text{d}$ ، والنيكل عند تلوث المياه ب 2.5mg/l كانت أعلى نسبة للإزالة 54.5% عند  $pH=7.7$  كانت نسب الإزالة أعلى من المياه ذات  $pH=5.6$ ، من قيم معامل التراكم الحيوي نجد أن عدس الماء مراكم أفضل للنيكل حيث كانت قيم معامل التراكم الحيوي أعلا، من قيم معامل التراكم الحيوي عند الكاديوم. النتائج التي تم التوصل إليها تبين أن طريقة المعالجة باستخدام نبات عدس الماء، طريقة ممكن اعتمادها لاستخلاص الكاديوم والنيكل من المياه الملوثة به، وخاصة عند المعاملة الأفضل. وزيادة زمن المكث عند المعاملات الأكثر تلوثاً.

الكلمات المفتاحية: الاستخلاص - عدس الماء - الكاديوم - النيكل - التحميل الهيدروليكي

السطحي.

## -المقدمة:

تمركزت المدن الصناعية في مناطق قريبة من مصادر مائية هامة ورئيسة في سورية، كالمدينة الصناعية في حسياء - عدرا الصناعية في دمشق- الشيخ نجار في حلب وغيرها من المدن والمنشآت الصناعية الممتدة في مختلف مناطق القطر. تفتقر الجمهورية العربية السورية إلى الموارد المائية في كثير من مناطقها، لذا كان خيار الموارد غير التقليدية أمراً واجباً. من هنا كان لابد من معالجة مياه الصرف الصحي و الصناعي وإعادة استخدامها في مجالات مناسبة للاستفادة منها لدعم المصادر المائية التقليدية [1]. تعد المعادن الثقيلة من أهم الملوثات التي يجب أن تدرس و تعالج بعناية، بسبب درجة ثباتها العالية و فترات بقائها غير المحدد، إذ يمكن أن تنتقل إلى مسافات بعيدة عن مناطق نشوئها ويمكن أن تتضاعف تراكيز هذه العناصر خلال السلسلة الغذائية، لتصبح خطراً يهدد الكائنات الحية، ومصدراً لتسمم وخطراً كبيراً على الصحة [2]. انطلاقاً مما سبق لم يعد بالأمكان اختيار نظام معالجة مياه الصرف الصناعي على أساس الأهداف الأساسية للمعالجة، بل تعدى الأمر إلى ضرورة التدقيق في كفاية المعالجة، حسب الغرض من استخدام المياه بعد المعالجة [1].

يعد الكاديوم Cd ملوثاً خطيراً، فهو ينتج بكميات كبيرة من صناعات متعددة (صناعة الخلايا الشمسية - السبائك - الطلاء الكهربائي - الصناعات البلاستيكية - صناعة البطاريات القابلة للشحن - صناعات الدباغة والأصباغ لقدرته على أنتاج اللون الأصفر والبرتقالي كذلك النيكل Ni، يُستخدم مسحوق النيكل في تصنيع السبائك والمنتجات المعدنية والبطاريات والإلكترونيات والطلاءات والطباعة ثلاثية الأبعاد [3] تشير الدراسات أن ارتفاع نسبة الكاديوم و النيكل في المياه يشكل خطراً على السلسلة الغذائية. حيث يسبب أمراض في الكلية والرئتين والعظام [4].

**Phytoextraction:** هي واحدة من الاستراتيجيات العلاجية النباتية تعتمد على استخدام النباتات لإزالة ملوثات ( المعادن الثقيلة ) من الماء كفاءتها تعتمد على الخاصية الكيميائية للعنصر الذي تمت إزالته وانتقاله وتراكمه في أجزاء النباتات القابلة للحصاد. تم تصنيف النباتات إلى ثلاث فئات، وفقاً لقدرتها على امتصاص العناصر الثقيلة ومراكمتها وتحملها في أنسجتها هي:

☒ المراكمت: هي النباتات التي تتحمل أقصى مستوى من العناصر الثقيلة.

☒ المؤشرات: هي نباتات التي تنظم امتصاص العناصر الثقيلة بحيث يعكس التركيز الداخلي المستوى الخارجي.

☒ المنفترات (المستبعدات): وهي النباتات التي تحافظ على تركيز ثابت ومنخفض من العناصر الثقيلة في أنسجتها. [5]

وقد حظيت المعالجة النباتية بالاهتمام على مر السنين، حيث تعد طريقة رخيصة وفعالة في المعالجة، مع وجود بعض السلبيات مثل الاعتماد على نمو النبات الذي يستغرق زمن أكبر مقارنة بطرق المعالجة الأخرى. لكي تتم المعالجة، يجب أن يتم الاتصال بين جذر النبات والملوثات، وبالتالي يجب أن يكون قادراً على تمديد جذوره إلى الملوث أو يجب نقل الوسائط الملوثة إلى مدى وصول النبات. يعتمد هذا النظام على إمرار تيار مياه الصرف الصحي في أحواض مبطنه بغشاء غير منفذ ومملوء بالحصى ومزروعة بأنواع من نبات البوط أو البردي،... هذه البيئة توفر الظروف المناسبة للكائنات الدقيقة لكي تتمركز حول جذور النباتات وتبدأ في تكسير المواد العضوية والملوثات المختلفة أثناء مرور مياه الصرف من خلال جذور النباتات [5]

#### -العوامل المؤثرة في حركة المعادن الثقيلة في المياه :

تلعب عدة عوامل دوراً في حركة المعادن الثقيلة في التربة و لها تأثير متباين:

➤ **pH المياه:** يوصف pH المياه أنه من أهم العوامل المؤثرة في إتاحة المعادن الثقيلة، [100] وذلك بالنسبة لجميع العناصر الثقيلة ماعدا (As, Se, Mo) فإن تراكمها يتناقص مع زيادة pH [99]، كما دلت دراسات أن تراكم المعادن الثقيلة في المياه القلوية تكون أقل حيث قيمة pH عالية، ذلك بالمقارنة مع المياه الحمضية إن عمليات امتصاص المعادن الثقيلة من قبل النباتات تتأثر بشكل أساسي بقيمة pH المياه [101]. وبالنسبة للكاديوم والكروم و الرصاص و النيكل النسب المئوية لإزالة هذه المعادن الثقيلة لها علاقة خطية موجبة مع نسبة تخفيض الرقم الهيدروجيني وزيادة في المحلول الحمضي (الرقم الهيدروجيني >7)، حي ث يزداد تركيز هذه المعادن في النبات مع انخفاض pH [6].

- **المادة العضوية:** درس تأثير المادة العضوية في حركية المعادن الثقيلة إن زيادة المادة العضوية مع ارتفاع الـ PH يخفض من النشاط الأيوني، بسبب تشكل معقدات وخاصة لمعادن الرصاص والنحاس حيث يشكلان معقدات عضوية معدنية ثابتة [7].
- **النوع النباتي:** يؤثر النوع النباتي في تنظيف المياه من الملوثات وكان هناك العديد من الدراسات شملت عدد كبير من النباتات تم إجراء العديد من الدراسات على أنواع نباتات المناسبة للعلاج النباتي وهي غير محدودة وجميعها كان قادر على مراكمة كمية كبيرة من المعادن السامة [8].

#### -النباتات المائية المستخدمة في محطات المعالجة بالنباتات:

تقسم النباتات المائية إلى ثلاث مجموعات بيئية رئيسية اعتماداً على موقع أعضائها الخضرية من سطح الماء هي:

1. النباتات الغاطسة (Submerged): وهي النباتات التي تنمو كلياً تحت سطح الماء ولا يظهر منها خارج الماء سوى الأزهار أحياناً، عموماً هذا الصنف من النباتات المائية يضم الأنواع التالية: *Coratophylun spp densa (Brazilian)* و *Cacombacaroliniana (Fanwort)*

#### 2-النباتات الظاهرة أو البارزة (Emergent):

وهي النباتات التي تكون جميع أو بعض أعضائها الخضرية بارزة وخارج سطح الماء ومن الأمثلة على ذلك: *Phragmites australis* و *Typha domingensis*

3. النباتات الطافية على سطح الماء (Floating): وهي النباتات التي تكون جميع أو بعض أعضائها الخضرية طافية على سطح الماء وهي نوعين:

- النباتات الطافية الطليقة (floating Free): وهي نباتات تعيش على سطح الماء وجذورها تمتد ضمن الماء وهذه الجذور إما أن تكون قصيرة أو طويلة نوعاً ما وتكون طليقة في الماء ينقلها التيار من مكان إلى آخر، ومن أمثلة على هذا النوع *Lemnaceac (Duck weed)*

- النباتات الطافية ذات الجذور الممتدة داخل التربة : وهي نباتات قادرة على بلوغ القاع عبر سيقانها الطويلة حيث تنمو جذورها ضمن قاع الحوض .وعلى سبيل المثال نذكر منها: [7][6] Nupha.

تم اجراء العديد من الدراسات لازالة الملوثات من مياه الصرف الصحي عن طريق زراعة عدة نباتات مائية كزهر النيل التي اعطت نتائج واعدة جداً وكانت نسبة تخفيض المعادن الثقيلة في الماء أكثر من 90% [8]

في دراسة أخرى في الجزائر تم معالجة المياه الملوثة بنبات Typha وإبراز مدى استطاعة وقدرة أداء النبات المزروع في معالجة المياه الصرف في المناخ الشبه الجاف، وذلك بتزويد الحوض بتدفق الشاقولي، حيث كان مكوث الماء داخل الحوض لمدة خمسة أيام كافية لإزالة الملوثات بشكل مقبول حيث انخفض التلوث العضو بنسب إزالة تقدر ب 67.80% COD, 83.42% BOD. [9] حُددت مقدرة نبات زهرة النيل المستخدم على امتصاص العناصر المغذية من البيئة المائية بتنفيذ تجربة اس تُخدم فيها (1 و 2) Kg من نبات زهرة النيل الطازج ضمن أوعية تحتوي 30 لتراً من الماء الملوث صناعياً بنسب محددة ( 100، 1.5، 5، 10، 1) mg/L من الملوثات التالية على الترتيب (N,P,Cu,Zn,Cd) ، وتم تحديد نسب هذه الملوثات خلال فترات زمنية (2،4،6) يوم على الترتيب من وقت الإضافة، وتبين من خلالها المقدرة العالية للنبات على تخفيض الملوثات، حيث خفضت حوالي 50 % من المستويات الملوثة من (P, N) ، و أكثر من 80 % من (Cu,Zn,Cd) خلال 48 ساعة من بدء التجربة، وتبين أنه بزيادة وزن نبات زهرة النيل المضاف تزداد فعالية مراكمة العناصر، بالإضافة إلى تأثير عامل الزمن حيث ازدادت فعالية الإزالة للملوثات بزيادة زمن المعالجة [8]. قام العالم "lue-meru" وآخرون " بدراسة مقدرة نبات زهر النيل على امتصاص المعادن الثقيلة الكوبالت و الرصاص و الزئبق و النيكل و الكاديوم وجدت الدراسة ان 97% من النيكل و الكاديوم يتركز في جذوره خلال يوم لكن نبا زهر النيل يسبب العديد من المشاكل اهمها حاجته لكمية كبيرة من المياه [10].

☒ الحدود المسموح بها لبعض المعادن الثقيلة في المياه المعالجة المسموح بصرفها إلى البيئة المائية حسب م.ق.س 2009/3474 تختص هذه المواصفة القياسية السورية بتحديد

الاشتراطات والمتطلبات والقيود المفروضة على تصريف المياه المعالجة الصناعية، الخارجة من المنشآت الصناعية أو محطات المعالجة التابعة لها إلى البيئة المائية). [11][12]

| المؤشرات | الرمز | الواحدة | أنواع المستقبلات (البيئة المائية المستقبلية) |                |       |          |
|----------|-------|---------|--|----------------|-------|----------|
|          |       |         | بحار   | مسطحات الأنهار | قنوات | الزراعية |
| الكاديوم | Cd    | mg/l    | 0.05   | 0.05           | 0.05  | 0.05     |
| النيكل   | Ni    | mg/l    | 0.5  | 0.3            | 0.3   | 0.5      |

## 2- أهداف البحث :

- دراسة تأثير تغير التحمل الهيدروليكي السطحي والأس الهيدروجيني في كفاءة المعالجة النباتية.
- دراسة مقدرة نبات عدس الماء في مراكمة الكاديوم و النيكل الموجودة في مياه مشابهة بالتلوث لمياه الصرف الصناعي.

## 3- مواد البحث وطرائقه:

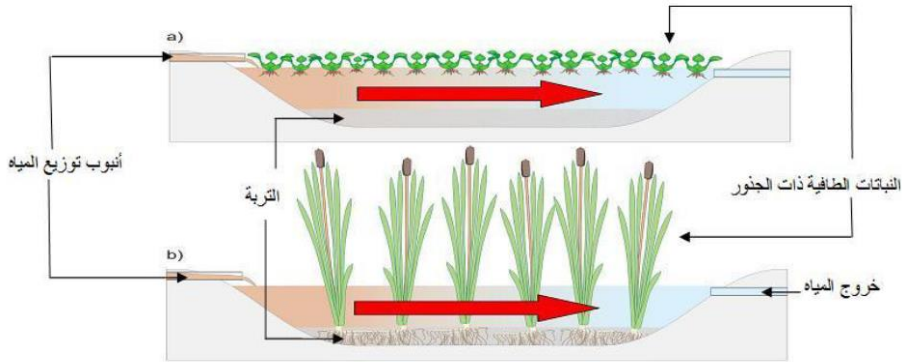
### الأراضي الرطبة المصطنعة:

هي عبارة عن تصاميم هندسية تستخدم العمليات الطبيعية من النباتات والترب وتجمعاتها البكتيرية، وتعد مناسبة جداً للمعالجة في محطات المعالجة، بسبب اقتصاديتها وكلفة تشغيلها المنخفضة وفعاليتها، إضافة إلى زيادة المساحات الخضراء في المناطق المقامة بها، وتصنف أحواض النباتات المستخدمة في معالجة مياه الصرف بناءً على مسار التدفق عبر أنظمة CW، وهناك أربعة أنظمة مستعملة في معالجة المياه:

- الأحواض ذات الجريان السطحي الحر (FWS) Free Water Surface

- الأحواض ذات الجريان السطحي الأفقي (HF) Horizontal Flow.
- الأحواض ذات الجريان السطحي الشاقولي (VF) Vertical Flow.
- الأحواض ذات الجريان المتنوع (المهجن) "أفقي + شاقولي"

والأحواض المستخدمة في البحث هي الأحواض ذات الجريان السطحي الحر: وهي أحواض ضحلة أو قنوات تحتوي على طبقة من التربة (بسماعة 30-40cm) تزرع فيها نباتات عدة، أكثر النباتات شيوعاً هي: (Duck weed, Typha)، ويوجد فوق طبقة التربة طبقة مائية (عمقها 20-40cm) يتعرض للغلاف الجوي والإشعاع الشمسي، يتدفق الماء عبر جذوع النبات ويتلامس مع الطبقة العليا من التربة وأجزاء النبات، مما يسمح بإزالة الملوثات من خلال مختلف العمليات الفيزيائية والبيولوجية والكيميائية [15]، ويبين الشكل (1) حوض معالجة بالنباتات ذات الجريان السطحي الحر.



الشكل(1): حوض معالجة بالنباتات ذات الجريان السطحي الحر

(a) : حوض معالجة بالنباتات طافية على سطح الماء وجذور حرة.

(b) : حوض معالجة بالنباتات ذات السوق فوق السطح وجذور مزروعة ضمن تربة

الحوض.

تميل هذه الأحواض إلى جذب البعوض، خاصةً عندما يظل الماء شبه راكد، كما تتطلب مساحة أعلى مقارنة بأنواع أخرى بخصائص مياه الصرف الصحي نفسها. يعمل هذا النظام بشكل جيد في إزالة المواد الصلبة العالقة (TSS)، والطلب الكيميائي الحيوي للأوكسجين BOD5 وإزالة النيتروجين N ومسببات الأمراض، وإزالة نسبة كبيرة من المعادن الثقيلة وإزالة الفوسفور.

- نبات عدس الماء في سورية :

لا تنبت هذه النباتات في التربة ولكنها تبقى طافية على سطح الماء، أهم الأنواع في سوريا:

1- نبات عدس الماء *Lemna minor*:

يعود للعائلة اللمينية Lemnaceae من رتبة Arales ذوات الفلقة الواحدة اسمه بالانكليزية (Duck weed). الشكل (2) يبين نبات عدس الماء الطافي



الشكل (2) نبات عدس الماء الطافي *Lemna minor*

نبات صغير طاف، يتجمع في مجموعات تتكون من 2-5 نباتات، قطره من 3-6 mm شبه كروي أو اهليلجي مسطح على الوجهين ينتشر في المياه العذبة الراكدة في دمشق و حمص و القنيطرة و اللاذقية.

2- نبات عدس الماء المحذب *Lemna gibba*:

يعود للعائلة اللمينية Lemnaceae اسمه بالانكليزية (Gibbous Duck weed). تعد من نباتات عدس الماء المحذب ذات القيمة الطبية العالية (معالجة البهاق - أمراض حساسية - معالجة الشري - والوزمات العصبية).

الوصف: نبات مائي طافي ، جذوره خيطية، قطره من 2.5-3.5 mm شبه كروي أو اهليلجي من الأسفل، مسطح على الوجه العلوي ينتشر في المياه العذبة الراكدة في دمشق و القنيطرة يظهر الشكل (3) نبات عدس الماء المحذب عن قرب



الشكل (3) نبات عدس الماء المحذب طافي عن قرب

4-الدراسة التجريبية: تم أخذ عينات من مياه الصرف الصناعي والصحي من محطة الصرف الصحي الناتج عن المدينة الصناعية بحسياء في حمص.

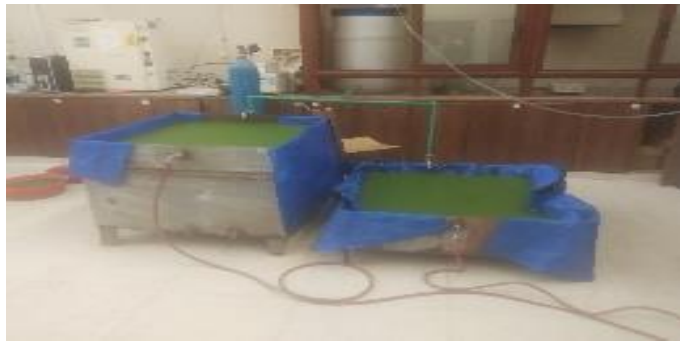
#### تحاليل عينات المياه و النبات الملوثة:

- تم تقدير الكميات الكلية للمعادن الثقيلة في مخبر الهندسة البيئية في كلية الهندسة المدنية حيث تم هضم عينات النبات باستخدام الماء الملكي، ثم استعمال المستخلص في تقدير الكادميوم Cd بواسطة جهاز الامتصاص الذري اللهبى نوع (SHimadza AA 6800) وعبر عن النتائج بوحدات جزء بالمليون.
- تقدير pH باستخدام جهاز pH METER. يبين الجدول (1) نتائج قياس عينات مياه صرف من محطة صرف المدينة الصناعية في حسياء

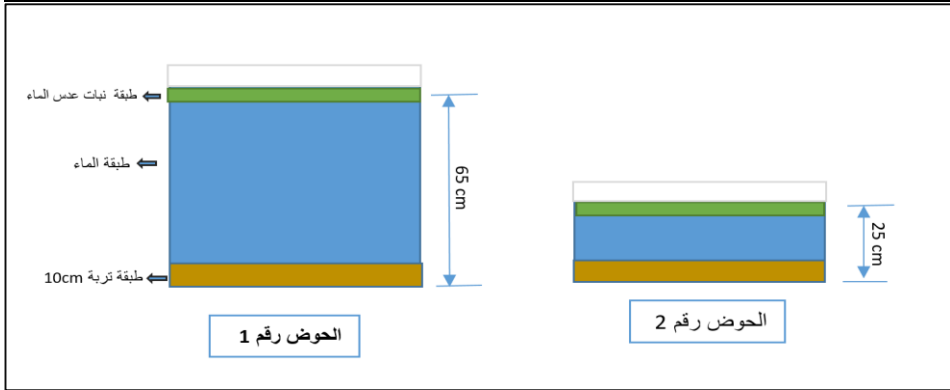
الجدول (1) نتائج قياس عينات مياه صرف من محطة صرف المدينة الصناعية في حسياء

| المواصفة<br>القياسية<br>السورية رقم<br>2008/2580 | المواصفة<br>القياسية<br>السورية رقم<br>2009/3474 | مياه<br>صرف<br>صناعي | مياه<br>صرف<br>صحي | الوحدة | المؤشر |
|--|--|----------------------|--------------------|--------|--------|
| 9.5-6.5  | 9-6  | 7.8                  | 7.6                | -      | pH     |
| 0.05   | 0.05   | 0.25                 | 0.22               | Mg/l   | Cd     |
| 0.5  | 0.3  | 0.22                 | 0.21               | mg/l   | Ni     |

سيتم تلويث المياه مخبرياً بمقادير تلوث تحاكي التلوث الموجود في مياه الصرف الصناعي في حسياء، ثم زيادة التركيز بقيم أكبر ودراسة تأثير التلوث في نظام عمل معالجة المياه باستخدام نبات عدس الماء (*Duckweeds*). تمت الدراسة بواسطة محطة تجريبية عبارة عن خزانين ماء بارتفاعات مختلفة (ارتفاع الأول 65cm - ارتفاع الثاني 25cm) بمساحة سطح 1m<sup>2</sup> يدخل الماء إلى الخزانات بواسطة انابيب تغذية وتتم التغذية من خزان تجميع لضمان استمرارية الجريان وعند المخرج تم وضع سكور عند ارتفاع الماء المطلوب للدراسة. كما في الشكل (4-5).



الشكل (4) النموذج التجريبي في مخبر الهندسة البيئية



الشكل (5) مقطع طولي في الأحواض

-تصميم الأحواض:

تم تصميم الأحواض وفق العوامل التصميمية التالية :

| $q=Q/A$   | التحميل الهيدروليكي<br>السطحي |
|---|-------------------------------|
| $Q=V/T$   | الغزارة                       |
| $(1 * 1 * 0,65) \text{ m}$                                  | أبعاد الحوض الأول             |
| $0.65\text{m}^3$  | حجم الحوض                     |
| $T=15\text{day}$  | بفرض زمن المكث                |
| $Q=V/T=0.65/15=0.043\text{m}^3/\text{d}$                    | غزارة الحوض                   |
| $q=Q/A=0.043/1=0.043 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ | التحميل الهيدروليكي<br>السطحي |
| $(1 * 1 * 0,25) \text{ m}$                                  | أبعاد الحوض الثاني            |
| $0.25\text{m}^3$  | حجم الحوض                     |
| $T=15\text{day}$  | بفرض زمن المكث                |
| $Q=V/T=0.25/15=0.016\text{m}^3/\text{d}$                    | غزارة الحوض                   |

$$q=Q/A=0.016/1=0.016 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$$

التحميل الهيدروليكي  
السطحي

$$\text{كفاءة إزالة العنصر } E\% = \frac{\text{قيمة العنصر عند المدخل} - \text{قيمة العنصر عند المخرج}}{\text{قيمة العنصر عند المدخل}} \cdot 100\%$$

عامل التراكم الحيوي (Bioaccumulation Factor) BF لنباتات المزروعة  
عامل التراكم الحيوي = تركيز العنصر في أنسجة النباتية (الأوراق)/تركيز العنصر في المياه المزروعة فيها

يبين الجدول (2) العوامل التصميمية للأحواض عند زمن مكث T=15day

الجدول (2) العوامل التصميمية للأحواض عند زمن مكث T=15day

| جرعة<br>البدار من<br>نبات<br>عدس<br>الماء<br>gr | التحميل<br>الهيدروليكي<br>السطحي<br>$\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ | زمن<br>المكث<br>day | الغزارة<br>الداخلة<br>للحوض<br>$\text{m}^3/\text{d}$ | حجم<br>الماء<br>$\text{m}^3$ | رقم<br>الحوض |
|---|--|---------------------|--|------------------------------|--------------|
| 500   | 0.043  | 15                  | 0.043  | 0.65                         | 1            |
| 500   | 0.016  | 15                  | 0.016  | 0.25                         | 2            |

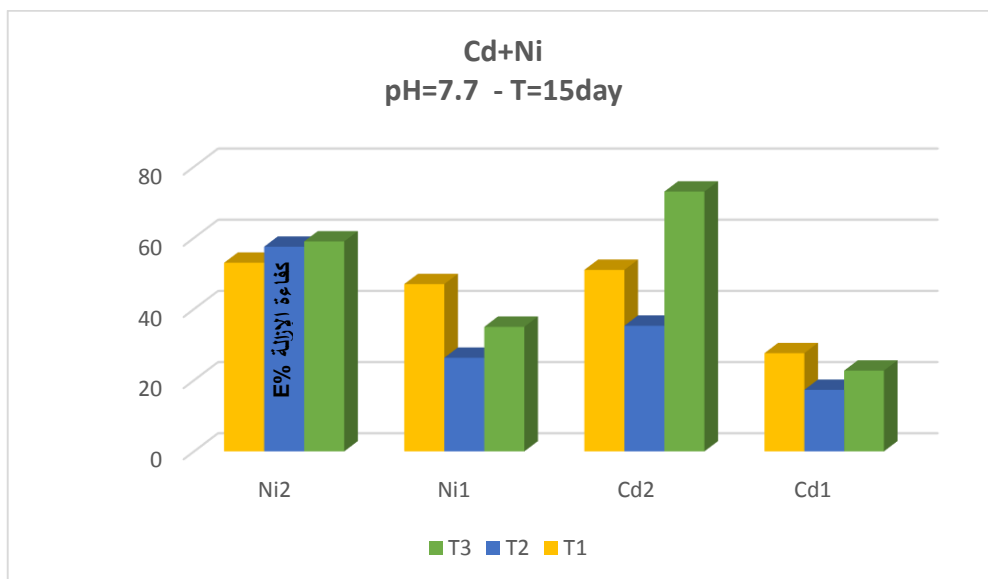
#### -النتائج و المناقشة:

تمت زراعة عدس الماء في مياه ملوثة بالكاديوم بثلاث تراكيز (0.25-1.02-2.05)mg/l و (2.5-5-10 mg/l) للنيكل وكان زمن المكث T=15day و pH=7.7 وتم تسميد المياه باستخدام سماد عضوي، يبين الجدول (3) نتائج تحليل المياه لعنصر الكاديوم و النيكل مع زمن مكث T=15day و pH=7.7 وكفاءة الإزالة E%.

الجدول(3)نتائج تحليل المياه الكاديوم م Cd و النيكل Ni مع زمن مكث T<sub>2</sub>=15day و  
pH=7.7 وكفاءة الإزالة E%

| مخرج الحوض ذو التحميل الهيدروليكي السطحي (0.016 m <sup>3</sup> .m <sup>2</sup> \d) |           | مخرج الحوض ذو التحميل الهيدروليكي السطحي 0.043 (m <sup>3</sup> .m <sup>2</sup> \d) |           | مدخل الأحواض التجريبية | تاريخ أخذ العينة | تاريخ زراعة العينة |
|--|-----------|--|-----------|------------------------|------------------|--------------------|
| E%   | (Cd)m gl  | E%   | (Cd)m gl  | (Cd)mg \l              | الكاديوم         |                    |
| 54.1   | 0.11      | 25.0   | 0.18      | 0.24                   | 31-3-2024        | 18-3-2024          |
| 50.0   | 0.12      | 33.3   | 0.16      |                        |                  |                    |
| 50.0   | 0.12      | 25.0   | 0.18      |                        |                  |                    |
| 51.4   | -         | 27.7   | -         | -                      | Efficiency%      |                    |
| 34.6   | 0.66      | 16.0   | 0.85      | 1.01                   | 16-4-2024        | 3-4-2024           |
| 34.6   | 0.66      | 19.0   | 0.82      |                        |                  |                    |
| 36.6   | 0.64      | 17.0   | 0.84      |                        |                  |                    |
| 35.3   | -         | 17.3   | -         | -                      | Efficiency%      |                    |
| 39.0   | 1.24      | 21.8   | 1.58      | 2.02                   | 1-5-2024         | 18-4-2024          |
| 38.5   | 1.25      | 23.3   | 1.55      |                        |                  |                    |
| 38.5   | 1.25      | 22.8   | 1.56      |                        |                  |                    |
| 38.6   | -         | 22.6   | -         | -                      | Efficiency%      |                    |
| E%   | (Ni)mg \l | E%   | (Ni)mg \l | (Ni)mg \l              | النيكل           |                    |
| 54.2   | 1.16      | 46.6   | 1.35      | 2.53                   | 31-3-2024        | 18-3-2024          |
| 53.8   | 1.17      | 47.4   | 1.33      |                        |                  |                    |
| 53.8   | 1.17      | 48.6   | 1.30      |                        |                  |                    |
| 53.9   | -         | 47.5   | -         | -                      | Efficiency%      |                    |
| 58.1   | 2.10      | 26.3   | 3.70      | 5.02                   | 16-4-2024        | 3-4-2024           |
| 58.1   | 2.10      | 26.7   | 3.68      |                        |                  |                    |
| 56.2   | 2.20      | 25.9   | 3.72      |                        |                  |                    |
| 57.5   | -         | 26.3   | -         | -                      | Efficiency%      |                    |

|      |      |      |     |       |              |               |
|------|------|------|-----|-------|--------------|---------------|
| 59.4 | 4.10 | 35.6 | 6.5 | 10.10 | 1-5-<br>2024 | 18-4-<br>2024 |
| 59.4 | 4.10 | 35.6 | 6.5 |       |              |               |
| 60.7 | 3.97 | 35.6 | 6.5 |       |              |               |
| 59.8 | -    | 35.6 | -   | -     | Efficiency%  |               |



**المخطط (1) كفاءة إزالة الكاديوم والنيكل من مياه الملوثة عند ثلاث تراكيز للتلوث في حوضين 1و2 عند pH=7.7 - T=15day**

تبين النتائج كفاءة إزالة النيكل من المياه، كانت أكبر من كفاءة إزالة الكاديوم بالتالي فإن حركية النيكل كانت أكبر من حركية الكاديوم، ففي تجربة سابقة لوثت المياه بالكاديوم لوحده، كانت كفاءة الإزالة له أكبر، لكن مع تنافسه مع النيكل أصبحت كفاءة الإزالة أقل. وكانت كفاءة الإزالة أكبر في الحوض الثاني ذو الارتفاع الأقل. مما هذا ما أكدته الدراسات المرجعية حيث تزداد كفاءة الاستخلاص كلما قل عمق الحوض .

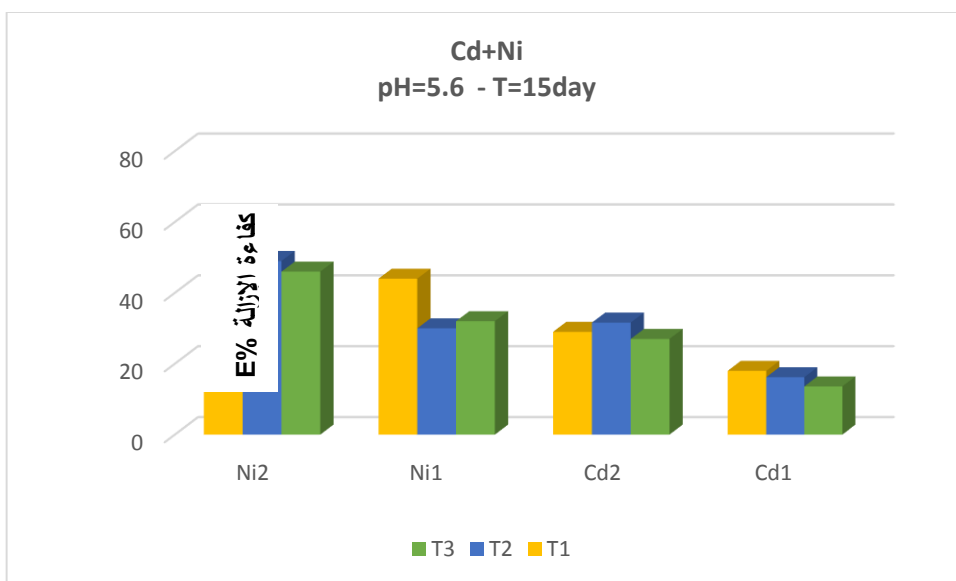
يبين الجدول (4) نتائج تحليل المياه الكاديوم م Cd<sub>1</sub> و النيكل Ni<sub>1</sub> مع زمن مكث T<sub>2</sub>=15day و pH=5.5 وكفاءة الإزالة E%.

الجدول (4) نتائج تحليل المياه الكاديوم م Cd<sub>1</sub> و النيكل Ni<sub>1</sub> مع زمن مكث T<sub>2</sub>=15day و pH=5.5 وكفاءة الإزالة E%

| مخرج الحوض ذو التحميل الهيدروليكي السطحي (0.016 m <sup>3</sup> .m <sup>2</sup> \d) |           | مخرج الحوض ذو التحميل الهيدروليكي السطحي 0.043 (m <sup>3</sup> .m <sup>2</sup> \d) |           | مدخل الأحواض التجريبية | تاريخ أخذ العينة | تاريخ زراعة العينة |
|--|-----------|--|-----------|------------------------|------------------|--------------------|
| E%   | (Cd)m g/l | E%   | (Cd)m g/l | (Cd)mg \l              | الكاديوم         |                    |
| 28.0   | 0.18      | 20.0   | 0.20      | 0.25                   | 19-5-2024        | 5-5-2024           |
| 28.0   | 0.18      | 16.0   | 0.21      |                        |                  |                    |
| 32.0   | 0.17      | 20.0   | 0.20      |                        |                  |                    |
| 29.3   | -         | 18.6   | -         | -                      | Efficiency%      |                    |
| 30.0   | 0.72      | 16.5   | 0.86      | 1.03                   | 4-6-2024         | 21-5-2024          |
| 32.0   | 0.70      | 15.5   | 0.87      |                        |                  |                    |
| 33.0   | 0.69      | 16.5   | 0.86      |                        |                  |                    |
| 31.6   | -         | 16.2   | -         | -                      | Efficiency%      |                    |
| 28.6   | 1.42      | 13.5   | 1.72      | 1.99                   | 20-6-2024        | 6-6-2024           |
| 26.6   | 1.46      | 13.1   | 1.73      |                        |                  |                    |
| 27.6   | 1.44      | 14.5   | 1.70      |                        |                  |                    |
| 27.6   | -         | 13.7   | -         | -                      | Efficiency%      |                    |
| (Ni)m g/l  | E%        | (Ni) mg\l  | (Ni)mg \l | (Ni)mg\ l              | النيكل           |                    |
| 51.2   | 1.22      | 43.6   | 1.41      | 2.5                    | 19-5-2024        | 5-5-2024           |
| 49.6   | 1.26      | 43.6   | 1.41      |                        |                  |                    |
| 49.2   | 1.27      | 44.4   | 1.39      |                        |                  |                    |
| 50.0   | -         | 43.8   | -         | -                      | Efficiency%      |                    |
| 54.0   | 2.30      | 21.6   | 3.92      | 5                      | 4-6-2024         | 21-5-2024          |
| 54.0   | 2.30      | 21.4   | 3.93      |                        |                  |                    |

دراسة مقدرة نبات عدس الماء (*Lemna minor*) على استخلاص الكاديوم والنيكل من المياه الملوثة

|      |      |      |      |    |             |          |
|------|------|------|------|----|-------------|----------|
| 54.0 | 2.30 | 21.6 | 3.92 |    |             |          |
| 54.0 | -    | 21.5 | -    | -  | Efficiency% |          |
| 46.0 | 5.40 | 31.2 | 6.88 | 10 | 20-6-2024   | 6-6-2024 |
| 45.6 | 5.44 | 31.6 | 6.84 |    |             |          |
| 45.3 | 5.47 | 31.5 | 6.85 |    |             |          |
| 45.6 | -    | 31.4 | -    | -  | Efficiency% |          |



المخطط (2) كفاءة إزالة الكاديوم والنيكل من مياه الملوثة عند ثلاث تراكيز للتلوث في

حوضين 1 و 2 عند

pH =5.6 - T=15day

تبين النتائج أن استخلاص كل من النيكل و الكاديوم كان أضعف في الوسط الحمضي عند pH=5.6، ولوحظ عند الاجراء التجريبي أن نمو النبات كذلك كان قليل، أكدت المراجع مقدرة النبات على العيش في الوسط الحمضي، لكن كمحصول و سرعة نمو كان الوسط القلوي في التجربة الأولى أفضل. مما يبرر كفاءة الإزالة الأكبر في التجربة الأولى.

### نتائج تحليل النبات (Ni+Cd):

يبين الجدول (5) نتائج تحليل النبات الكاديوم م Cd و النيكل Ni مع زمن مكث  $T_2=15\text{day}$  و  $\text{pH}=7.7$  وعامل التراكم الحيوي BF

- الجدول (5) نتائج تحليل النبات الكاديوم م Cd و النيكل Ni مع زمن مكث  $T_2=15\text{day}$  و  $\text{pH}=7.7$  وعامل التراكم الحيوي BF

| الحوض ذو التحميل الهيدروليكي السطحي ( $0.016 \text{ m}^3.\text{m}^2\text{d}$ ) |               | الحوض ذو التحميل الهيدروليكي السطحي ( $0.043 \text{ m}^3.\text{m}^2\text{d}$ ) |               | تركيز البداية |
|--|---------------|--|---------------|---------------|
| BF   | (Cd)<br>mg/kg | BF   | (Cd)<br>mg/kg | الكاديوم      |
| 0.28   | 0.07          | 0.20   | 0.05          | 0.25          |
| 0.32   | 0.08          | 0.20   | 0.05          |               |
| 0.28   | 0.07          | 0.24   | 0.06          |               |
| 0.30   | -             | 0.21   | -             | Average BF    |
| 0.28   | 0.28          | 0.11   | 0.11          | 1             |
| 0.27   | 0.27          | 0.12   | 0.12          |               |
| 0.27   | 0.27          | 0.11   | 0.11          |               |
| 0.27   | -             | 0.11   | -             | Average BF    |
| 0.27   | 0.54          | 0.13   | 0.25          | 2             |
| 0.27   | 0.53          | 0.13   | 0.25          |               |
| 0.27   | 0.53          | 0.12   | 0.24          |               |
| 0.27   | -             | 0.13   | -             | Average BF    |
| BF   | (Ni)<br>mg/kg | BF   | (Ni)<br>mg/kg | النيكل        |
| 0.47   | 1.18          | 0.28   | 0.71          | 2.5           |
| 0.47   | 1.18          | 0.28   | 0.72          |               |
| 0.46   | 1.16          | 0.28   | 0.72          |               |
| 0.47   | -             | 0.28   | -             | Average BF    |
| 0.43   | 2.15          | 0.21   | 1.03          |               |

دراسة مقدرة نبات عدس الماء (Lemna minor) على استخلاص الكاديوم والنيكل من المياه الملوثة

|      |      |      |      |            |
|------|------|------|------|------------|
| 0.43 | 2.15 | 0.22 | 1.05 | 5          |
| 0.43 | 2.16 | 0.22 | 1.06 |            |
| 0.43 | -    | 0.22 | -    | Average BF |
| 0.51 | 5.11 | 0.27 | 2.72 | 10         |
| 0.51 | 5.13 | 0.27 | 2.71 |            |
| 0.51 | 5.11 | 0.27 | 2.71 |            |
| 0.51 | -    | 0.27 | -    | Average BF |

نستنتج من الجدول أن معامل التراكم الحيوي للنيكل كان أكبر وأقرب إلى الواحد من معامل التراكم الحيوي للكاديوم بالتالي فإن مقدرة عدس الماء على مراكمة النيكل أكبر من مقدرة على مراكمة الكاديوم.

يبين الجدول (6) نتائج تحليل النبات الكاديوم م Cd<sub>1</sub> و النيكل Ni<sub>1</sub> مع زمن مكث T<sub>2</sub>=15day و pH=5.6 وعامل التراكم الحيوي BF

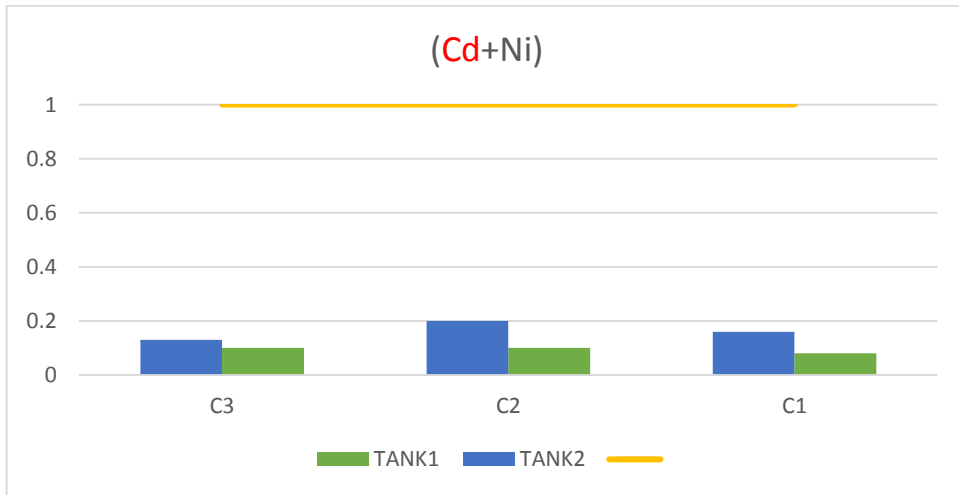
• الجدول (6) نتائج تحليل النبات الكاديوم م Cd<sub>1</sub> و النيكل Ni<sub>1</sub> مع زمن مكث

BF و pH=5.6 وعامل التراكم الحيوي T<sub>2</sub>=15day

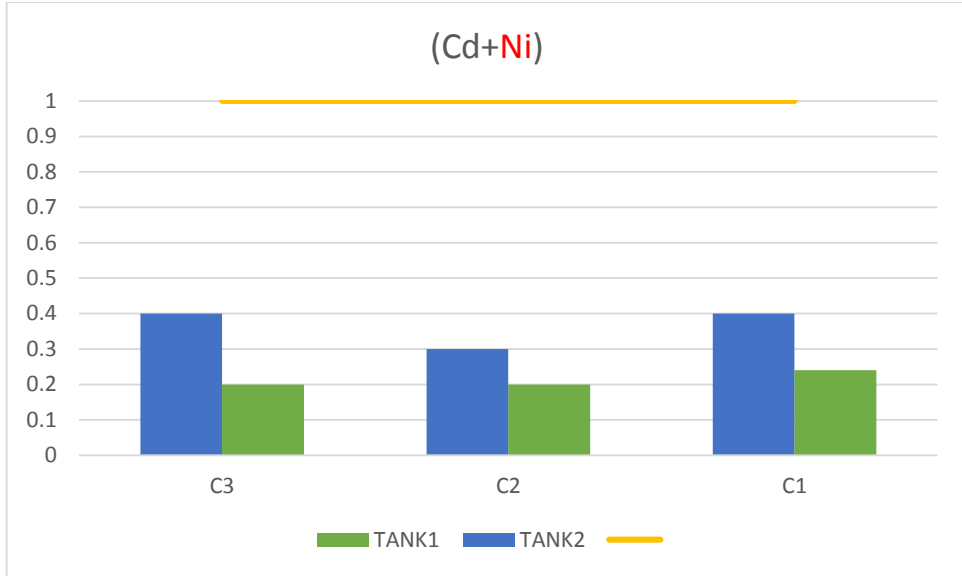
| الحوض ذو التحميل الهيدروليكي السطحي (0.016 m <sup>3</sup> .m <sup>2</sup> /d) |            | الحوض ذو التحميل الهيدروليكي السطحي (0.043 m <sup>3</sup> .m <sup>2</sup> /d) |            | تركيز البداية |
|---|------------|---|------------|---------------|
| BF  | (Cd) mg/kg | BF  | (Cd) mg/kg | الكاديوم      |
| 0.16  | 0.04       | 0.08  | 0.02       | 0.25          |
| 0.16  | 0.04       | 0.08  | 0.02       |               |
| 0.16  | 0.04       | 0.08  | 0.02       |               |
| 0.16  | -          | 0.08  | -          | Average BF    |
| 0.19  | 0.19       | 0.09  | 0.09       | 1             |
| 0.19  | 0.19       | 0.08  | 0.08       |               |
| 0.20  | 0.20       | 0.09  | 0.09       |               |
| 0.19  | -          | 0.09  | -          | Average BF    |
| 0.13  | 0.26       | 0.10  | 0.19       | 2             |
| 0.13  | 0.26       | 0.09  | 0.18       |               |
| 0.13  | 0.27       | 0.11  | 0.21       |               |

| BF   | (Ni)<br>mg/kg | BF   | (Ni)<br>mg/kg | Average BF<br>الننكل |
|------|---------------|------|---------------|----------------------|
| 0.13 | -             | 0.10 | -             | 2.5                  |
| 0.44 | 1.09          | 0.25 | 0.62          |                      |
| 0.43 | 1.07          | 0.24 | 0.60          |                      |
| 0.43 | 1.07          | 0.24 | 0.60          | 5                    |
| 0.43 | -             | 0.24 | -             |                      |
| 0.31 | 1.57          | 0.19 | 0.93          |                      |
| 0.32 | 1.58          | 0.19 | 0.93          | 10                   |
| 0.32 | 1.58          | 0.19 | 0.94          |                      |
| 0.31 | -             | 0.19 | -             |                      |
| 0.42 | 4.17          | 0.21 | 2.12          | Average BF           |
| 0.42 | 4.17          | 0.21 | 2.12          |                      |
| 0.41 | 4.14          | 0.22 | 2.13          |                      |
| 0.42 | -             | 0.21 | -             | Average BF           |

نستنتج من الجدولين (6)، (5) أن معامل التراكم الحيوي كان أكبر في الوسط القلوي، أصبحت القيم أصغر في الوسط الحمضي، وفي كلا الحالتين كان نبات عدس الماء مراكم أفضل للننكل على حساب الكاديوم.



الشكل ( ) قيم معامل التراكم الحيوي BF لعنصر الكاديوم Cd في نبات عدس الماء في وسط يحتوي الكاديوم و الننكل مع زمن مكث  $T=15\text{day}$  و  $\text{pH}=5.6$



الشكل ( ) قيم معامل التراكم الحيوي BF لعنصر النيكل Ni في نبات عدس الماء في وسط يحتوي الكاديوم و النيكل مع زمن مكث  $T=15\text{day}$  و  $\text{pH}=5.6$

الدراسة الإحصائية وتحليل النتائج :

يبين الجدول (26) الدراسة الاحصائية لمقارنة كفاءة الازالة للكاديوم و النيكل و التحميل الهيدروليكي السطحي باستخدام برنامج spss لحساب الفروق المعنوية عند مستوى معنوية 5%.

الجدول (26) الدراسة الاحصائية لمقارنة كفاءة الازالة للكاديوم و النيكل و التحميل الهيدروليكي السطحي باستخدام برنامج spss لحساب الفروق المعنوية عند مستوى معنوية 5%

| ANOVA                    |                |    |             |        |      |
|--------------------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| كفاءة_ الإزالة - (Cd+Ni) |                |    |             |        |      |
|                          | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. |
| Between Groups           | 84.640         | 1  | 84.640      | 15.430 | .005 |
| Within Groups            | 393.640        | 2  | 196.820     |        |      |

الدراسة الاحصائية لمقارنة كفاءة الازالة للكاديوم و النيكل و التحميل الهيدروليكي السطحي باستخدام برنامج spss لحساب الفروق المعنوية عند مستوى معنوية % 5 تبين الدراسة الاحصائية وجود فروق معنوية بين كفاءة إزالة الكاديوم والنيكل والتحميل الهيدروليكي السطحي. يبين الجدول (27) الدراسة الاحصائية لمقارنة كفاءة الازالة للكاديوم والنيكل و درجة ال pH باستخدام برنامج spss لحساب الفروق المعنوية عند مستوى معنوية % 5.

الجدول (27) الدراسة الاحصائية لمقارنة كفاءة الإزالة للكاديوم والنيكل و درجة ال pH باستخدام برنامج spss لحساب الفروق المعنوية عند مستوى معنوية 5 %

| ANOVA                  |                |    |             |      |      |
|------------------------|----------------|----|-------------|------|------|
| كفاءة_ الإزالة (Cd+Ni) |                |    |             |      |      |
|                        | Sum of Squares | df | Mean Square | F    | Sig. |
| Between Groups         | 84.640         | 1  | 84.640      | .430 | .579 |
| Within Groups          | 393.640        | 2  | 196.820     |      |      |

الدراسة الاحصائية لمقارنة كفاءة الإزالة للكاديوم والنيكل و درجة ال pH باستخدام برنامج spss لحساب الفروق المعنوية عند مستوى معنوية 5 % تبين الدراسة الاحصائية عدم وجود فروق معنوية بين كفاءة إزالة الكاديوم والنيكل ودرجة ال pH.

أظهرت التجارب أن نبات عدس الماء (*Lemna spp.*) يمتلك قدرة مميزة على امتصاص وتراكم النيكل ( $Ni^{2+}$ ) من مياه الصرف الصناعي بنسبة أعلى من الكاديوم ( $Cd^{2+}$ ). ويُعزى هذا التفوق إلى عدة عوامل كيميائية وفيزيولوجية [83] يتمتع أيون النيكل بحجم أصغر ( $0.69 \text{ \AA}$ ) مقارنة بأيون الكاديوم ( $0.95 \text{ \AA}$ ) ، مما يسهل مروره عبر الأغشية الخلوية باستخدام قنوات الامتصاص الأيونية في الجذور . إضافة إلى ذلك، يُعد النيكل عنصرًا نزرًا يدخل في تركيب بعض الإنزيمات النباتية مثل "urease"، مما يدفع النباتات إلى امتصاصه عند وجوده بكميات ضئيلة [13]. في بيئة مائية معتدلة الحموضة، يتمتع النيكل بثبات أكبر في المحلول، حيث لا يتسبب بسهولة مقارنة بالكاديوم، مما يزيد من توافره الحيوي للنبات. أما الكاديوم، فبالرغم من ذوبانيته العالية، إلا أنه سام جدًا للنباتات، ويؤدي إلى تثبيط العديد من العمليات الحيوية مثل التمثيل الضوئي والتنفس الخلوي، ما يحدّ من قدرة النبات على امتصاصه بكميات كبيرة [14]. تتنافس بعض الأيونات الأخرى الموجودة في المياه مثل

الكالسيوم والمغنيسيوم والزنك على مواقع الامتصاص في الخلايا الجذرية، [15] وتُظهر الدراسات أن الكاديوم يتأثر أكثر بهذه المنافسة مقارنة بالنيكل. كما أن النيكل قادر على تكوين معقدات مستقرة مع المركبات العضوية التي تفرزها جذور عدس الماء، مثل الأحماض العضوية، مما يسهل امتصاصه [16]. بناءً على ما سبق، فإن تفوق النيكل في هذه التجربة يعتبر نتيجة منطقية تتماشى مع الدراسات المنشورة حول امتصاص المعادن الثقيلة باستخدام عدس الماء، وهو ما يدعم إمكانية استخدام هذا النبات في معالجة مياه الصرف الصناعي المحتوية على النيكل بفعالية.

#### الاستنتاجات:

بينت نتائج قياس كفاءة إزالة الكاديوم و النيكل من المياه مايلي :

- كفاءة إزالة الكاديوم و النيكل من المياه عند  $pH=7.7$  كانت أعلى من المياه ذات  $pH=5.6$ .

- أن نسبة إزالة الكاديوم عند تلوث  $0.25mg/l$  كانت بحدود  $51\%$  عند العمق  $25cm$  و زمن مكث قدره  $T=15day$ ، وعند تحميل هيدروليكي  $0.016m^3/m^2.d$ ، والنيكل عند تلوث المياه ب  $2.5mg/l$  كانت أعلى نسبة للإزالة  $54.5\%$ .

- كان نبات عدس الماء مراكم جيد للنيكل على حساب الكاديوم، مع زمن مكث مناسب حيث وصلت قيمة معامل التراكم الحيوي إلى قيم قريبة من  $0.6$  عند العمق  $25cm$ ، وتحميل هيدروليكي  $0.016m^3/m^2.d$ .

- عدم كفاية نبات عدس الماء لإزالة الكاديوم من الماء عند تلوث مع تلوث الماء بالنيكل، لزيادة المردود لأبد من زيادة زمن مكث الماء.

- يمكن تحقيق كفاءة مثالية و تحقق المواصفة السورية كمعالجة ثانوية أو ثالثية للمياه.

- النبات الناتج عن المعالجة من الضروري تجفيفه و حرقه ثم طمره بشكل آمن ضمن مطامر صحية.

## المراجع.

1-العقدة، ديمة. المعالجة الثالثة لمياه الصرف الصحي باستخدام نبت عدس الماء في محطة الجنديرية نموذجاً. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم البيولوجية، المجلد 38، العدد 3، 2016.

2-إبراهيم، سماهر. دراسة أشكال وحركية بعض المعادن الثقيلة في نظام (تربة – نبات) عند إضافتها بمستويات مختلفة. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البعث، 2014.

- 3- Qasim, Bashar. Simultaneous Determination of Lead and Cadmium in Environmental Samples Using Zinc-diethyldithiocarbamates. Baghdad Science Journal, Vol. 21, No. 1, pp. 3150–3157, 2024. <https://doi.org/10.21123/bsj.2024.9475>
- 4- Taleb, R., Qasim, B. Potassium Hydroxide Activated Peanut Shell as an Effective Adsorbent for the Removal of Zinc, Lead and Cadmium from Wastewater. Journal of Ecological Engineering, Vol. 24, No. 1, pp. 66–78, 2023. <https://doi.org/10.12911/22998993/156006>
- 5- Ghosh, M., Singh, S.P.A. Comparative Study of Cadmium Phytoextraction by Accumulator and Weed Species. Environmental Pollution, Vol. 133, pp. 365–371, 2004.
- 6- Al-Mayah, A.A. The Aquatic Plants of the Marshes of Southern Iraq. Marine Science Center, Vol. 18, pp. 127–143, 1994.
- 7- Al-Mayah, A.A., Al-Hamin, F.I. Aquatic Plants and the Algae. University of Basrah, pp. 699–701, 1991.
- 8- Barhoum, A.A. Controlling Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in Zahed Area Through Using it in Organic Fertilization and the Production of Biogas. Unpublished Doctoral Dissertation, Faculty of Agriculture, Al-Baath University, Syria, 2021.
- 9- Zorai, A., Benzahi, K., Labed, B., Ouakouak, A., Serroui, M., Bouhoreira, A. Performance of Hybrid Constructed Wetland System for the Treatment of Secondary Wastewater Effluent under Arid Climate Conditions (Southeastern Algeria): A Laboratory Scale Investigation. Journal of Pollution, 2023. <https://doi.org/10.22059/poll.2022.349117.1637>
- 10- Lué-Merú, M., Parra, G., Gosmyr, T.A., Adolfo, D., David, A., Erick, S. Phytoremediation of Low Levels of Heavy Metals Using Duckweed (*Lemna minor*). In: Abiotic Stress Responses in Plants, pp. 451–463, 2012.

- 11- Syrian Arab Republic, Ministry of Industry, Syrian Arab Organization for Standardization and Metrology (SASMO). Treated Wastewater for the Aquatic Environment. Standard No. 2580, 2008.
- 12- Syrian Arab Republic, Ministry of Industry, Syrian Arab Organization for Standardization and Metrology (SASMO). Industrial Liquid Waste Permitted to be Discharged into the Aquatic Environment. Standard No. 3474, 2009.
- 13- Rahman, M.A., et al. Effects of Nickel on Growth and Accumulation in Duckweed (*Lemna minor*). *Science of the Total Environment*, 2007.
- 14- Zayed, A., Gowthaman, S., Terry, N. Phytoaccumulation of Trace Elements by Wetland Plants: I. Duckweed. *Journal of Environmental Quality*, Vol. 27, No. 3, pp. 715–721, 1998.
- 15- El-Khaiary, M.I., Malash, G.F. Phosphate Removal Using Aquatic Macrophytes: Effect of pH and Initial Concentration. 2011.
- 16- Wang, W. Literature Review on Duckweed Toxicity Testing. *Environmental Research*, Vol. 52, No. 1, pp. 7–22, 1990

**A study of the ability of the duckweed plant (*Lemna minor*) to extract cadmium and nickel from polluted water.**

**Shorouq Saad (1), Prof. Dr. Samir Samsham (2), and Dr. Naima Ajeeb(3)**

1 PhD student, Department of Environmental Engineering, Faculty of Civil Engineering, University of Homs

2 Professor, Department of Soil and Land Reclamation, Faculty of Agricultural Engineering, University of Homs

3 Lecturer, Department of Environmental Engineering, Faculty of Civil Engineering, University of Homs

The research was conducted in the Environmental Engineering Laboratory at the Faculty of Civil Engineering, University of Homs. The aim of the research was to study the efficiency of the duckweed plant in reducing the concentrations of cadmium and nickel present in water at three concentrations (0.25–1–2 mg/l) for cadmium and (2.5–5–10 mg/l) for nickel. To achieve the research goal, two basins were designed with two different heights ( $H_1 = 65$  cm,  $H_2 = 25$  cm) and a residence time of  $T = 15$  days. Surface hydraulic loads were applied during the residence time. The basins were planted with duckweed plants, and samples were taken at two pH levels ( $pH_1 = 7.7$ ,  $pH_2 = 5.5$ ). The results of the laboratory measurements obtained showed that the cadmium removal rate at a contamination level of 0.25 mg/l was approximately 51% at a depth of 25 cm and a residence time of  $T=15$  days, and at a hydraulic loading of 0.016 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d, the highest nickel removal rate was achieved with water contaminated with 2.5 mg/l. At  $pH=7.7$ , removal rates were higher than with water at  $pH=5.6$ . From the BAC values, we find that duckweed is a better nickel accumulator, with higher BAC values than cadmium. The results obtained indicate that the treatment method using duckweed is a

viable method for extracting cadmium and nickel from contaminated water, especially with optimal treatment. The residence time is increased with more polluted treatments.

Keywords: Extraction – Duckweed – Cadmium – Nickel – Surface hydraulic loading.

## الاستمرارية البصرية وأثرها على تصميم فراغات المتحف

إعداد: م. وعد موفق كرم إشراف: د. مؤنس الجراحي

### الملخص:

يركز هذا البحث على استكشاف مفهوم الاستمرارية في العمارة، مع تسليط الضوء على الاستمرارية البصرية بوصفها إحدى المبادئ الإدراكية في الفراغ المعماري. ويتناول البحث تحليل العناصر والخصائص والعلاقات التصميمية التي تسهم في تحقيق هذا النوع من الاستمرارية، مُركزاً على تطبيقاتها ضمن فراغات المتحف، نظراً لما تتمتع به هذه الأبنية من دور محوري في خدمة المجتمع، وتنميته ثقافياً واجتماعياً. يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير مبدأ الاستمرارية البصرية وعلاقتها في العملية التصميمية لفراغات المتحف، لإنشاء فراغات معمارية أكثر ديناميكية وتفاعلية. وفي هذا الإطار، يعرض البحث آليات لتطبيق مبدأ الاستمرارية البصرية، مستعرضاً نماذج لمتاحف عالمية وعربية، مع تحليل للأساليب التصميمية المعتمدة في إنشاء فراغات متحفية تتكامل بصرياً مع بعضها البعض ومع محيطها المعماري والعمراني.

الكلمات المفتاحية: الفراغ المعماري، الاستمرارية البصرية، المتحف، الامتداد، الاندماج.

## Visual Continuity and Its Impact on Museum Space Design

### Abstract:

This research focuses on exploring the concept of continuity in architecture, with particular emphasis on visual continuity as one of the key perceptual principles within architectural space. It analyzes the design elements, characteristics, and spatial relationships that contribute to achieving this form of continuity, with a specific focus on its application within museum spaces—given the pivotal role these institutions play in serving and enriching society both culturally and socially.

This research aims to study the impact and visual dimension and its relationship to the design process of museum spaces, in order to achieve more dynamic and interactive architectural spaces. Within this context, the research presents mechanisms for implementing visual continuity, showcasing both international and Arab museum models. It also analyzes the adopted design strategies used to create museum spaces that are visually integrated with their architectural and urban surroundings.

**Keywords:** Architectural Space, Visual Continuity, Museum, Extension, Integration

**المقدمة:**

شكلت المتاحف مؤخراً هاجساً لدى المعماريين الباحثين عن تصميم مساحات أكثر جمالاً وانسيابية وجاذبية، فلم تعد صالات العرض فيها مجرد صناديق بيضاء مغلقة. في هذا السياق، اعتمد المعماريون على العديد من الأساليب والمبادئ التي تهدف إلى ربط المتحف وفراغاته ودمجه بمحيطه المعماري والعمراني. منها مبدأ "الاستمرارية البصرية" بوصفه مفهوماً إدراكياً يُعنى بالاتصال والامتداد، مما استدعى دراسة عناصره ودوره في تحقيق فراغات أكثر ديناميكية. وقد انعكس ذلك في العملية التصميمية لفراغات المتحف، ولا سيما في صالات العرض والأبهاء الرئيسية. لتحقيق فهم أعمق لهذا الموضوع، جرى تسليط الضوء على مجموعة محددة من الأمثلة العالمية والعربية، استخدمت ذلك المبدأ بين فراغات المتحف وضمنه، وأظهرت اندماجاً في بيئته المعمارية بشكل فعّال.

**المشكلة البحثية:**

تُشكّل البيئة المعمارية أحد الأسس الجوهرية في عملية تصميم الفراغات المعمارية، لما لها من دورٍ فاعلٍ في تعزيز الترابط والانسجام بين تلك الفراغات. ويُعدّ مبدأ الاستمرارية البصرية أحد المفاهيم الإدراكية التي تُمكن من تحقيق هذا الترابط. ونظراً لما تتميز به الفراغات المتحفية من أهمية وظيفية وجمالية، كان لا بدّ من الوصول إلى فراغات عرض تتسجم وتترابط مع بعضها البعض وما يحيط بها وفق مبدأ الاستمرارية.

**أهمية البحث:**

تظهر أهمية البحث في كونه يتناول كيفية تحقيق الترابط والاستمرار البصري بين فراغات العرض في المتحف وما يحيط بها وما هي التأثيرات الناتجة عن ذلك.

**هدف البحث:** يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير مبدأ الاستمرارية البصرية وعلاقتها في العملية التصميمية لفراغات المتحف ولا سيما في صالات العرض، لإنشاء فراغات معمارية أكثر ديناميكية وتفاعلية.

### منهجية البحث:

تتمحور حول الدراسة النظرية عن الاستمرارية البصرية كمبدأ للإدراك البصري ( تعريفها في العمارة، عناصرها ومستويات تحقيقها ومظاهرها وصيغها في الفراغ المعماري) وعن المتاحف ( تعريفها، والاعتبارات التصميمية المهمة فيها وعلاقة الاستمرارية البصرية في العملية التصميمية لها).

**المنهج التحليلي:** دراسة تحليلية ومقارنة لثلاثة متاحف ( متحف برونكس للطفل، متحف مصر الكبير، متحف جينكو) باستخدام معايير مستخلصة من الإطار النظري لقياس تحقق الاستمرارية البصرية وأثرها في تحسين تصميم صالات العرض والفراغات المتحفية الأخرى من حيث ( الانسيابية، الحركة، التميز والجمالية، بالإضافة للتأثيرات الاجتماعية والثقافية).

### 1 الاستمرارية في العمارة:

لا يمكن تصميم العناصر في الفراغ بشكل مستقل عن بعضها البعض، سواء كانت ثابتة أو متحركة، ويجب أن تكون العلاقة فيما بينها في مقدمة التصميم. تلك العناصر التي تشكل أساس التصميم من جدران، أرضيات، أعمدة، وغيرها يجب أن تكون أجزاءً تكمل بعضها البعض، وليست أجزاءً يتم ضمها معاً فقط. استمرارية هذه العناصر من الداخل إلى الخارج ومن الخارج إلى الداخل توسع حدود إدراك ورؤية الفراغ للمتلقي وتخلق تكاملاً بين البيئتين. وتعمل على تنظيم المعلومات المرئية، حيث تساعد محاذاة العناصر مع الفراغ المحيط في سهولة اكتشافه. على العكس من ذلك، عندما يتم توجيه العناصر بشكل عشوائي، يصبح من الصعب اكتشاف الفراغ، كما وتؤكد الاستمرارية على أهمية الحفاظ على مسارات انسيابية سلسلة لتسهيل التنظيم الإدراكي. ما يبرز أهميتها في إدراك العناصر بشكل مستقل عن مدى قربها. [22] [26]

## 2 تصنيف أنواع الاستمرارية في العمارة:

تصنف الاستمرارية في العمارة إلى نوعين مادية ولامادية:

(1) الاستمرارية المادية: وتشمل الاستمرارية البصرية والتي هي محل البحث والاستمرارية المكانية.

(2) الاستمرارية اللامادية: وتشمل الاستمرارية الزمنية.



الشكل 1: متحف الفن المعاصر - الصين.

## 3 مفهوم الاستمرارية البصرية في الفراغ:

تعرف الاستمرارية البصرية على أنها: مفهوم يشير إلى التناسق والانسجام بين الفراغات وعناصرها والخصائص الشكلية لها، حيث تتوافق وتتلاءم مع بعضها البعض وفق علاقات محددة. [3]. مما يؤدي إلى استمرارية الأشكال المادية التي يتم التعرف عليها بالحواس والإدراك. [18] كما في الشكل (1) حيث توافقت عناصر وخصائص المبنى البصرية لتشكل كلاً

المصدر: <https://www.archdaily.com/800332>



الشكل 2: متحف بوفالو

متناسق ومستمر. كما تعرف على أنها خاصية الإدراك التي تقود إلى تجميع كل العناصر التي تتبع نفس الخط أو الاتجاه، أي أنها تتيح تحديد المساحات المختلفة بوضوح وأنها تستجيب للمتطلبات الوظيفية والرمزية. [27] ومن جهة أخرى عرّفت إحدى الدراسات الاستمرارية البصرية على أنها: فلسفة ليست بجديدة تعتمد على التداخل مع الطبيعة وانفتاح الداخل على الخارج، وعلى شفافية

المصدر: <https://n9.cl/9fu18o>

العنصر التي تصل إلى الاندماج.[1] كما في متحف بوفالو الشكل(2). وبذلك تُؤكِّد الاستمرارية البصرية على أهمية الرِّبْط والاندماج في المبنى ككل، وفي علاقته مع محيطه من ناحيةٍ أُخرى.

### 3.1 العناصر الأساسية والثانوية للاستمرارية البصرية:

تعرف عناصر الاستمرارية البصرية بأنها: مجموعة من العناصر الفراغية والخصائص البصرية التي تجتمع مع بعضها البعض ضمن علاقات محكمة وتأثيرات محددة لتحقيق تأثير كلي بالاستمرار البصري. حيث أشارت إحدى الدراسات إلى عناصر الاستمرارية البصرية من خلال تركيزها على جانبين أساسيين، الأول يتعلق في تحليل مفردات الفراغ والتكوين وفق مبادئ التصميم الأساسية، والثاني يرتبط بالخصائص البصرية لتلك المفردات. وشملت على:(الحدود، الحافات، الأسطح، الأشكال، المقياس، الاتجاه، التناسب، الارتفاع، اللون، مواد الإكساء)[3]. في حين أشارت إحدى الدراسات الأخرى إلى مجموعة من العناصر المحكمة بعلاقات وضوابط لتحقيق الاستمرارية البصرية وشملت على: الأسطح (الشاقولية والأفقية)، الحافات (خط البناء)، الأبعاد، الفتحات ونسبها، الارتفاعات، النمط، درجة الاحتواء، مواد الإكساء وتفصيلها، الاتجاه، الحجم، المقياس الإنساني، المكملات الجمالية(زخارف وعناصر جمالية).[14] وهنا يمكن تصنيف عناصر الاستمرارية البصرية إلى عناصر أساسية وعناصر ثانوية:

**أولاً: العناصر الأساسية للاستمرارية البصرية:** وتشمل على(الشكل والهيئة، الحافات والأسطح، الاتجاه، النسبة والتناسب، المنسوب، درجة الاحتواء، المحددات الشاقولية والأفقية للفراغ والفتحات).

**الشكل والهيئة:** تعد الأشكال والهيئات كأبرز المعالجات البصرية التي تتضمن استمرارية بصرية للتكوينات المعمارية والفراغات سواء بتتابع تلك الأشكال أو في تحقيقها للوحدة أو التكرار أو التجانس.

**الحافات والأسطح:** يعد تنظيم الأسطح والحافات أسلوباً لتحقيق الاستمرارية البصرية للتكوينات المعمارية والفراغات الداخلية سواء كانت من ناحية معالجة الواجهات أو خط السماء أو ارتداد المباني وحتى من ناحية الخصائص البصرية الخاصة بها كاللون ومواد الأكساء ومن جهةٍ أُخرى

من خلال التكرار والتجانس والتماثل والمحاكاة للبيئة المحيطة. جميعها أساليب للتأكيد على إدراك التكوين كعنصر بصري مستمر أو عدة عناصر مندمجة ذات هوية مميزة. [3]

**الاتجاه:** في علاقة الاتجاه بالاستمرارية البصرية يقصد بها توحيد اتجاهية التكوين المتكامل من خلال مرونة الأشكال وآلية ترتيبها في المشهد العمراني، أما من جهة الفراغ أن يكون متوجهاً نحو الداخل أو نحو الخارج بالاتجاه الذي ترشد إليه العناصر المحذوفة منه، أو وفقاً لما يمليه اتجاه الحركة في الفراغ الديناميكي. [14] [9]

**النسبة والتناسب:** يمكن لنظم النسبة والتناسب أن تعطي إحساساً بالنظام، وتقوي استمرارية متسلسلة فراغية. وتوحد تعددية العناصر في تصميم معماري يجعل كل أجزائه تنتمي لنفس عائلة التناسب. كما يمكن أن تقيم علاقات ربط بين العناصر الخارجية والداخلية للمبنى، ومن جهة أخرى تناسب أبعاد العناصر والفراغات مع بعضها يدعو إلى استمراريتهما. [6] [3]

**المنسوب:** تُحدّد درجة الاستمرارية بين الفراغات ذات المناسيب المختلفة بمدى التباين في الارتفاع بينها؛ فكلما كان الفرق في المنسوب طفيفاً، فإنه يظل جزءاً لا يتجزأ من الفراغ الكلي ويستمر معه



بصرياً ومكانياً، ومع زيادة الفارق في المنسوب، تقل العلاقة البصرية والمكانية بين الفراغ الأدنى والمحيط، مما يستلزم توفير وسائل انتقال مثل الأدرج، أو المنحدرات للربط بين المستويات المختلفة وضمان استمرارية الفراغ البصرية والمكانية. [6]

الشكل 3: متحف الفن المعاصر *The Broad*.

المصدر: [www.archdaily.com/772778](http://www.archdaily.com/772778).

**الفتحات:** تحقق الفتحات الاستمرارية البصرية تبعاً لموقعها سواء كان في الأسطح (مركزية، متشابهة مع شكل السطح، متعددة داخله) أو ممتدة بين

الأسطح حيث تعزز من التواصل البصري، كذلك الفتحات التي تكون في الأركان حيث يمتد المجال الفراغي بصرياً إلى ما وراء الأسطح التي تحتوي على الفتحة ويتداخل مع الفراغات المجاورة له. [6] كما في الشكل (3). كما أنّ هناك علاقة طردية بين انفتاح الفراغ والاستمرارية، فكلما زادت الأولى زادت الأخيرة وقد تصل إلى تلاشي الفراغين المتجاورين في حال انعدام الفاصل بينهما. [9]

**درجة الاحتواء:** إن لدرجة احتواء الفراغ التي تحددها العناصر المكونة له والفتحات الموجود فيه لا تتأثر في الفتحات الواقعة كلياً داخل محددات الفراغ حيث يبقى هذا الفراغ مغلق وقابل للإدراك ولكن متصل بصرياً ضمن حدوده. بينما تُحدث الفتحات الواقعة على طول محددات الفراغ استمرارية بصرية مع الفراغات المحيطة به حيث يبقى هذا الفراغ مفتوح، وعلى الرغم من أنها تضعف من ارتباط أركانها إلا أنه يكتسب قيمة ديناميكية. [6]

**المحددات الشاقولية والأفقية للفراغ:** تسهم محددات الفراغ في تحقيق الاستمرارية البصرية وفقاً لنوعها **كالمحددات الأفقية:** (الأرضيات والأسقف) تعمل على إظهار المجال الفراغي كجزء لا يتجزأ من الفراغ الكلي المحيط فيما يتعلق في ارتفاعها أو امتدادها، كذلك إذا استمرت خصائصها البصرية من شكل ولون وملمس وغيرها.

**أما من جهة المحددات الشاقولية (الجدران والأعمدة):** تعمل العناصر الشاقولية بكافة تصنيفاتها على تحقيق الاستمرارية البصرية بأسلوب معين. منها الأسطح الشاقولية المنفردة: حيث تعتمد الاستمرارية البصرية للفراغ المحدد بها على ارتفاع السطح الشاقولي بالنسبة لطول الإنسان ومستوى النظر عدا أنّ المستويات العمودية المنفردة تُسهم في توزيع الفراغ المعماري المستمر، مما ينتج عنه مسقط أفقي مفتوح ومنتسح لفراغات تتداخل فيما بينها. كذلك عندما يتخذ المبنى شكل الحرف 'L'، يُكون زاوية في موقعه. هذه الزاوية قد تشكل جزءاً من فراغ خارجي يرتبط بالفراغ الداخلي للمبنى. في حين أنّ العناصر الشاقولية المتوازية تساهم في استمرار الاتصال والرؤيا والاتجاه ويظهر ذلك بشكل طبيعي في فراغات الحركة والانتقال كالردهات والممرات. كما أنها تنشئ علاقات بصرية عمودية ومسارات للحركة مع الفراغات المجاورة. وتُسهم النهاية المفتوحة لتكوين

على هيئة حرف U في إيجاد استمرارية بصرية ومكانية للمجال الفراغي الناشئ بواسطتها مع الفراغ المجاور. [6]

**ثانياً: العناصر الثانوية:** هي عناصر تعتمد على الخصائص البصرية للأسطح والمحددات الفراغية المختلفة وتؤدي إلى تعزيز الاستمرارية البصرية الناتجة من استخدام العناصر الأساسية في الفراغ المعماري. وتشمل على ( **الملمس:** كما في التصميم ذو الملمس الواحد أو الملمس الشفاف، [5] **المادة:** وذلك وفقاً لشكلها المكرر أو لطبيعة تشكيلها، ويعد الاختيار الأمثل لمواد الفراغ أمراً بالغ الأهمية لإنشاء فراغات مرنة ولا حدودية [8]، **اللون:** كاللون الموحد أو الطبيعي [5]، **المقياس:** ويتعلق المقياس بالاستمرارية البصرية من ناحية مناسبة الفراغ للمقياس الإنساني وكذلك من ناحية اعتماد أبعاداً موحدة ومكررة ضمن إيقاع معين لعدد من العناصر بحيث تبدو ككل متناسق ومنسجم. [14] [24]

### 3.2 أنواع الاستمرارية البصرية في الفراغ المعماري:

تصنف أنواع الاستمرارية البصرية في الفراغ إما ضمن الفراغ الداخلي أو بين المساحات الداخلية أو بين الفراغ الداخلي والخارجي أو (في الفراغ الخارجي والذي يعد خارج نطاق البحث). وتعرف تلك الأنواع كالتالي:



الاستمرارية البصرية ضمن الفراغ الداخلي: ويقصد بها تحرير الفراغ الداخلي من المحددات الوظيفية والمادية حيث يكون الفراغ في شكل مجموعات من الفراغات داخل مساحة مفتوحة. [15].  
كما الشكل (4)

الشكل 4: استمرارية بصرية ضمن الفراغ في مكتبة قطر.

الاستمرارية البصرية بين الفراغات الداخلية: ويقصد بها دمج المساحات داخلياً مما يؤدي إلى المرونة وزيادة السعة. وتوسيع مدارك الرؤيا كإزالة بعض الجدران أو استخدام الحواجز المتحركة في الفراغ.



الشكل 5: مركز دايفو الثقافي في كوريا

الاستمرارية البصرية بين الفراغ الداخلي والخارجي: تتشكل الاستمرارية البصرية بين الفراغ الداخلي والفراغ الخارجي بالاعتماد على نوع الاتصال وآلية الربط بينهما وعلى الرغم من التناقض الموجود في طبيعة هذه العلاقة إلا أن الاستمرارية البصرية قد تتحقق حسب الفتحات الداخلية من جهة والعلاقات المكانية من جهة أخرى. [11] كما في الشكل (5).

المصدر: [www.archdaily.com/990891](http://www.archdaily.com/990891)

### 3.3 صيغ الاستمرارية البصرية في الفراغ المعماري:

ويقصد بها: القواعد والمبادئ التي تحكم وتنظم عناصر الفراغ لإيجاد استمرارية بصرية فيه. حيث تظهر النظم الفراغية التالية: ( المركزية- الخطية- الإشعاعية- التجميعية- الشبكية) ومبادئ التنظيم ( المحور - العنصر المنظم - التحول) كصيغ متعددة لإيجاد استمرارية بصرية في الفراغ المعماري كذلك المسقط الأفقي الحر. فمنها من يحافظ على انفتاح الفراغات الداخلية نحو الفراغ المركزي واتصالها ببعضها البعض وبذلك إيجاد استمرارية بصرية إما شاقولياً أو أفقياً كالتنظيم المركزي. ومنها من يعبر دائماً عن امتداد، أو نمو كالتنظيم الخطي والشبكي. ومنها ما يمنح نمطاً ديناميكياً من الناحية البصرية كالتنظيم الإشعاعي، ومنها ما يعتمد على التقارب المادي في ربط الفراغات مع بعضها البعض كالتنظيم التجميعي. كما يعكس المسقط الأفقي الحر فراغات تنسم بالحرية والمرونة في بنيته الهيكلية، إذ يسمح لها بالامتداد دون تقييد أو تحديد. بينما تعمل مبادئ التنظيم ( المحور، العنصر المنظم، التحول) بالتزامن مع التنظيمات الفراغية لإيجاد استمرارية بصرية في الفراغات، فالمحور يعمل على استقبال وإرسال قوة بصرية على امتداده، بينما العنصر المنظم يجب أن يمتلك الأبعاد الكافية، والاحتواء كي تتم الاستمرارية البصرية من خلاله، أما التحول: فيمكن أن تتحول الفراغات بالحذف لإيجاد فراغات أخرى تتصل معها بصرياً مثل فراغات

الأفنية أو المداخل، وقد تتحول بالإضافة، وهي تنتج عن ربط وتوصيل لواحد أو أكثر من الفراغات ولها عدة احتمالات: (التجاذب الفراغي - الالتماس - التراكب - التقاطع) وتتميز بقدرتها على النمو والامتداد البصري مع الفراغات الأخرى. [6]

### 3.4 مظاهر تحقيق الاستمرارية البصرية في الفراغ المعماري:

تُعرّف المظاهر بأنها: هي الطريقة التي يتم بها جمع وضم العناصر والخصائص لإنتاج تأثير معين. شملت هذه المظاهر على: (الحيوية، الوحدة الشكلية والمرونة).

1. **الحيوية:** تعكس الحيوية مفهوم اتحاد وانصهار الأشياء في الطبيعة بما يحقق الوحدة. ولها عدة خصائص تصميمية لتحقيقها متمثلة فيما يلي:
  - **طبيعة الحركة البصرية:** تمثل طبيعة الحركة الشعورية غير الحقيقية للعناصر بفعل التأثيرات التي يحدثها نمط تنظيم العناصر، مولدة بذلك تكوين متدفق يظهر تعبير الصعود إلى الذروة.

• طبيعة العلاقات الفراغية: تمثل العلاقات بين الفراغات المختلفة من جهة وبين الفراغات

والحافات المحددة لها من جهة أخرى. بما

يخلق نوعاً من الحيوية والجاذبية الفراغية.

2. الوحدة الشكلية: وتُحقق بعدة طرائق، منها:

• الوحدة ضمن الطبيعة: توافق العناصر مع خطوط

وأشكال الطبيعة المحيطة.

• الوحدة الهندسية: تقليل المفردات المعمارية لتحقيق

البساطة والوضوح عبر مواد وألوان منظمة حول

مركز أو اتجاهات واحدة. [8] كما في الشكل (6).

3. المرونة: هي القابلية للتكيف وللائسجام في

الفراغ ومع وظائف الفراغ الواحد. وترتبط

المرونة بالاستمرارية في عدة أساليب من

خلال:

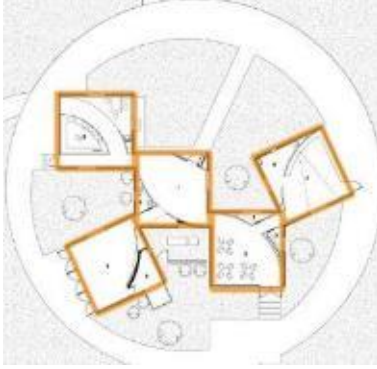
• العناصر المحددة للفراغ وعلاقتها مع بعضها

البعض ومع الفراغات الأخرى.

• وأيضاً من خلال إيجاد آلية لإعادة ترتيب الفراغات ضمن المبنى الواحد.

• من خلال التلاعب بالمسافات بين المساحات الوظيفية [19]

يمكن مما سبق تلخيص مفهوم الاستمرارية البصرية في الفراغ من خلال الجدول (1)



الشكل 6: أشكال هندسية بسيطة في مكتبة  
حقول الأقحوان - الصين

المصدر:

[www.archdaily.com/1012725](http://www.archdaily.com/1012725)

جدول 1: مفهوم الاستمرارية البصرية في الفراغ بصورة عامة. المصدر: إعداد الباحثة.

| مفهوم الاستمرارية البصرية في الفراغ بصورة عامة |  |  |   |
|--|--|--|---|
| العناصر والمفردات                              |  | الأساسية                               | (الشكل والهيئة/الحافات والأسطح/الاتجاه/النسبة<br>والتناسب/المنسوب/الفتحات/درجة<br>الاحتواء/المحددات الشاقولية والافقية) |
|  |  | الثانوية                               | اللون - الملمس - المادة - المقياس   |
| الأنواع  |  | في الفراغ الخارجي                      |   |
|  |  | بين الفراغات الداخلية                  |   |
| صيغ التحقق                                     |  | مبادئ النظام<br>والتنظيمات<br>الفراغية |   |
|  |  | التجميعي                               | المركزي   |
|  |  | الشبكي                                 | الخطي   |
|  |  | المحور                                 | الإشعاعي  |
|  |  | العنصر المنظم                          |   |
|  |  | التحول                                 | بالحذف/بالإضافة   |
| مظاهر الاستمرارية<br>البصرية                   |  | الحيوية                                |   |
|  |  | العلاقات                               |   |
|  |  | الشكلية                                |   |
|  |  | الوحدة الشكلية                         | الطبيعية/الهندسية   |
|  |  | المرونة                                | إزالة المحددات /قابلية التبديل  |

4 المتحف:

يعرف المتحف، وفقاً للمجلس الدولي للمتاحف، والصادر في عام 2007، بأنه: مؤسسة دائمة غير هادفة للربح، تعمل في خدمة المجتمع وتنميته؛ مفتوحة للجمهور، نكتسب وتحافظ على التراث المادي والغير مادي للبشرية، تحفظه وتعرضه لأغراض التعليم والدراسة والترفيه.[30]

#### 4.1 الاعتبارات التصميمية في المتاحف: هناك مجموعة من الاعتبارات التي تتحكم في

العملية التصميمية لأبنية المتاحف، وأهمها:

- حركة الزوار يجب أن تتسم بالاستمرارية دون أي انقطاع، سواء داخل الصالات أو خارجها. [4] كما يرتبط موضوع الحركة في المتحف مع حجمه وترتيب المعارضات فيه وتنظيمها في الفراغات وتعتبر حركة الجمهور عاملاً جوهرياً في طريقة العرض وطابعه وحجمه وامتداده وخطوط السير داخله.
- كما أنّ العامل الرئيسي في فراغات صالات العرض ضمن المتاحف يعتمد على سهولة تنقل الزائر بحرية وتتأثر تلك العملية بكمية المعلومات والعلاقات البصرية حيث أنّ المعطيات البصرية لإدراك المكان أو المشهد المحيطي، تترتب ضمن تكوين يدعى "بالمصفوفة البصرية المحيطة"، وإن عملية إيجاد طريق أو المسار هي حركة استطلاعية تختار مشاهد من العلاقات البصرية المحيطة. وتشمل على استيعاب هيكل الفراغ كاملاً من خلال الترتيب المتسلسل لتلك المشاهد. تشير تلك العمليات إلى مدى ارتباط المجال البصري في عملية الحركة. عليه ظهرت أهمية ربط واستمرار العلاقات والعناصر البصرية في تلك الفراغات بالإضافة إلى التنظيم المكاني لها كونها جانب جوهري وعنصر حيوي في أداء وظيفة فراغات العرض في المتحف من ناحية العلاقة مع مسارات الحركة. حيث أنه كلما دام استمرار المعلومة البصرية أثناء الحركة كلما سهل تذكرها. كما وتتأثر الفراغات المستكشفة بدوام المعطيات البصرية على امتداد مسار الحركة. [10] وهناك نوعان لمحاوير الحركة في داخل المتحف:
- المحاور الرئيسية: وهي قنوات الاتصال بين القاعات والصالات.
- المحاور الثانوية: التي تظهر نتيجة لتغيير في منسوب القاعات بواسطة عناصر الاتصال الشاقولية. [2]

- تأمين مصادر إضاءة طبيعية وصناعية، كما ينبغي إعطاء الأولوية للإضاءة الطبيعية وكذلك الإضاءة الوظيفية للعرض، حيث لا بد من الجمع بينهما. [12]
- صالات العرض : يجب أن تكون مرتبة ترتيباً موضوعياً أو تاريخياً حسب العرض الذي تمثله، وأن تتصف بما يلي: (تناسب مع حجم المعروضات، إثارة الزائر وعدم إشغاره بالملل أثناء تنقله، سهولة فتح الأبواب الداخلية والخارجية، جعل مدخل صالة العرض مميزاً لسهولة التعرف عليه، توسيع ممرات الحركة داخل القاعات. [4]
- ضرورة التوازن بين السرد الفني للمعروضات وتصميم الصالات في المتحف حيث لا بد من توفر تصميم متسلسل يحقق انسجاماً بصرياً وسردياً.
- توزيع المعروضات بشكل يعكس قوة التصميم السردى لا مجرد وظيفة عرض وتجنب الازدحام البصري بالإضافة لتوفير خلفية واضحة للمعروضات وتباين كبير لسهولة الرؤية البصرية.
- يمكن أن تصمم الصالات وفق اتجاه سردي أحادي يقيد تجربة الزائر أو قد توزع بشكل يسمح بخيارات متعددة ومسارات مختلفة دون فرض اتجاه واحد.
- لابد من مراعاة الاندماج مع البيئة الطبيعية المحيطة حيث تصمم صالات العرض بطريقة مدمجة مع المنظر الطبيعي الخارجي.
- يجب أن تتم مراعاة الإدراك الحسي والحركة الجسدية للزائر كجزء من عملية التصميم.
- جعل البيئة الداخلية لصالات العرض تُفهم عبر التجربة المادية الكاملة، بما يضمن أن تكون عملية الرؤية مستمرة كجزء من التجربة الشاملة أي "حسية وحركية".
- اختيار مواقع المداخل والأدراج بما يعزز السرد المكاني للمتحف.
- الحفاظ على الطابع الاجتماعي والبيئي للمتحف. [20]

## 5 دور الاستمرارية البصرية في العملية التصميمية لفرغات المتحف:

تُشكل إحدى القضايا الرئيسية النظرية والعملية في تصميم فراغات المتحف إما تحقيق هدف معين أو التعبير عن الرسالة المقصودة أو إنشاء بنية مكانية أكثر ثراءً. [25] حيث تؤدي الخصائص التشكيلية لصالات العرض إلى تشكيل شبكة من العلاقات البصرية تساعد الزائرين على تتبع المعروضات والاندماج في المبنى. [10] وكون تلك الفراغات لها عدة معايير واعتبارات تصميمية كما ذكر سابقاً وكون مبدأ الاستمرارية البصرية ينقسم لعدة مستويات ومعظم عناصر هذا المبدأ ترتبط بشكل وثيق في خصائص الفراغ وعناصره فيساعد ذلك الأخير في العملية التصميمية لفراغات المتحف من خلال آليات التصميم التالية:

### 5.1 الانسيابية والامتداد:

ويكون ذلك ما بين الفراغات الداخلية وضمنها بصرياً من خلال توفير فراغات توحى بالحيوية والديناميكية بسبب الربط البصري والتفاعل الذي تعمل على تحقيقه بين الفراغ وعناصره ومحيطه والأمر الذي قد يؤدي إلى تحسين طبيعة العرض ضمن الصالات وفق تدفق سردي والذي يعتبر جوهر التصميم في المتحف. [17]

### 5.2 الحركة:

قد تؤثر العلاقات الواضحة والمعلومات البصرية في تعزيز تجربة الزائر، حيث يُشكل ترابط واستمرارية هذه العلاقات، إلى جانب التنظيم المكاني، عنصراً جوهرياً في الحركة، من خلال سهولة التنقل في فراغات المتحف. [10]

### 5.3 الراحة البصرية:

وتعد معيار يتعلق بتوزيع الضوء وجودته. ولتحقيق هذه الراحة، يتعين الالتزام بستة معايير أساسية: الإضاءة الكافية، عدم وجود وهج، توحيد الإضاءة، عدم وجود انعكاس، عدم وجود ظل، وتقديم الألوان بشكل كافي. ويُفضل دائماً استخدام الإضاءة الطبيعية لتحقيق هذه الشروط الستة. [23] ويمكن أن ترتبط الاستمرارية البصرية في معيار الراحة البصرية من خلال تأمين الإنارة الطبيعية والاتصال مع الطبيعة وافتتاح الداخل نحو الخارج.

### 5.4 التميز والجمالية في التصميم:

وذلك بتحقيق الانسجام الذي يشكل العلاقة بين الأجزاء والعناصر وطبيعة ارتباطها مع بعضها وبالشكل العام. ومن خلال التكامل والترابط لخلق إحساس بالأهمية المستمرة لعناصر الفراغ، دون تشتيت انتباه وهذا الهدف الجمالي الذي يحاول المصمم تحقيقه من خلال مجموعة من العناصر والصيغ والمظاهر التي تربط العمل المعماري في وحدة متماسكة. [7] فضلاً عن أنه قد تكون الفراغات المستمرة بصرياً ذات سمات مكانية مميزة تختلف عن فراغات أخرى محدودة الرؤيا.

### 5.5 التأثيرات الاجتماعية والثقافية:

تلتقي عناصر التنشئة الاجتماعية مع الاستمرارية البصرية في فراغات المتحف من خلال عوامل مثل سهولة الرؤية، المناظر الطبيعية، الشفافية المكانية، سهولة التنقل، المساحات المفتوحة، الجمال البصري، والانسجام في تنسيق الفراغات. هذه العوامل تمثل مكونات مادية مؤثرة في التنشئة الاجتماعية داخل الفراغ، ما يعزز قيمة المتحف ويضفي عليه أهمية إضافية إلى جانب وظيفته التصميمية والجمالية. [13] حيث أنّ المخطط ذو الاستمرارية البصرية الذي يعزز العلاقات المكانية المفتوحة والرؤية المتبادلة الغنية يحافظ على نمط كثيف من اللقاء البصري ويمكن اعتبار هذا النموذج التقليدي للتنشئة الاجتماعية. مما يضيف تجربة اجتماعية وهذا ما يميز بعض

الفراغات المستمرة بصرياً عن غيرها حيث تلعب دوراً في الاتصال بين مجموعات الزوار لكونها مساحة تجمع. [25] كما ويمكن أن ترتبط الاستمرارية البصرية في التأثيرات الثقافية من خلال إظهار سمات ثقافية محددة في فراغات المتحف ويكون ذلك بالتأكيد على السمات والخصائص البصرية التي تُظهر غاية المبنى ووظيفته وتعبّر عن هوية وروح



الشكل (7):إطلالة صالة العرض في متحف

ليفربول-انجلترا

المكان. وقد يتم ذلك إما باستخدام إحدى أو مجموع من عناصر الاستمرارية الأساسية أو الثانوية بشكل موحد أو مكرر أو متجانس. تلك المصدر: <https://n9.cl/3ksww>

العناصر تظهر سمات ثقافية معينة أو توحى بهوية معمارية محددة، على سبيل المثال في متحف ليفربول في إنجلترا ساهمت الاستمرارية البصرية المحققة بواسطة الاتجاه والملمس الشفاف في إظهار معالم تراثية قديمة تسمى "النعم الثلاث" في مدينة ليفربول من داخل صالة المتحف. وقد أصبح هذا نهج جديد مرحب به في الأونة الأخيرة ولا سيما في المباني المعاصرة التي تستحدث بالقرب من مباني ثقافية تاريخية أو تراثية قديمة. الشكل (7) ويمكن تلخيص الدراسة النظرية ضمن الجدول (2) والذي يوضح عناصر وخصائص ومبادئ التي تعنى في الاستمرارية البصرية ودور الاستمرارية البصرية في العملية التصميمية لفراغات المتحف.

| جدول 2: يوضح الاستمرارية البصرية وعلاقتها في العملية التصميمية لفراغات المتحف. |                             |                |
|--|-----------------------------|----------------|
| المصدر: الباحثة  |                             |                |
| بين الفراغات الداخلية  | نوع الاستمرارية البصرية     |                |
| ضمن الفراغ الداخلي   |                             |                |
| بين الفراغ الداخلي والخارجي  |                             |                |
| المنسق الأفقي المنظم   | تنظيم الفراغ                |                |
| المنسق الأفقي الحر   |                             |                |
| استخدام مبدأ التنظيمي  |                             |                |
| الشكل والهيئة  | المفردات "العناصر" الفراغية |                |
| الحافات والأسطح  |                             |                |
| نحو الداخل   |                             | من حيث الاتجاه |
| نحو الخارج   |                             |                |
| نسبة لمحور حركة  |                             |                |
| النسبة والتناسب  |                             | المنسوب        |
| الداخلية   |                             |                |
| الخارجية   |                             | الفتحات        |
| فراغ مغلق  |                             |                |
| فراغ مفتوح   |                             | درجة الاحتواء  |
| الأسقف   |                             |                |
| الأرضيات   | المحددات الأفقية            |                |
| الجران   |                             |                |
| الموحد   | الملمس                      |                |
| الشفاف   |                             |                |
| الشكل  | طبيعة المادة                |                |
| قابلية التشكيل   |                             |                |
| الموحد   | اللون                       |                |
| الطبيعي  |                             |                |
| المقياس  |                             |                |
| الوحدة الشكلية   |                             |                |
| العناصر الأساسية والثانوية للاستمرارية البصرية في الفراغ الداخلي               |                             |                |
| الاستمرارية البصرية في الفراغ الداخلي  |                             |                |

## الاستمرارية البصرية وأثرها على تصميم فراغات المتحف

| الحركة البصرية                | الحيوية | العلاقات<br>الشكلية | مظاهر الاستمرارية<br>البصرية في الفراغ<br>الداخلي | دور<br>الاستمرارية<br>البصرية في<br>العملية<br>التصميمية<br>للمتحف |
|-------------------------------|---------|---------------------|---|--|
| العلاقة الفراغية              |         |                     |   |  |
| المرونة                       |         |                     |   |  |
| الانسيابية والامتداد          |         |                     |   |  |
| خلق فراغات ديناميكية          |         |                     |   |  |
| الحركة وسهولة الوصول          |         |                     |   |  |
| تأمين إضاءة طبيعية            |         |                     |   |  |
| الانسجام والتناغم في العلاقات |         |                     |   |  |
| الترابط البصري                |         |                     |   |  |
| التميز المكاني                |         |                     |   |  |
| خلق فراغات تواصلية            |         |                     |   |  |
| التأكيد على السمات الثقافية   |         |                     |   |  |

### 6 الدراسة التحليلية:

بناءً على من تقدم من الدراسة النظرية للاستمرارية البصرية في تصميم فراغات المتحف سيتم اعتماد الأسس التالية لتحليل مجموعة من مباني المتاحف كما يلي:

الاستمرارية البصرية في الفراغ الداخلي وذلك من حيث:

- نوع الاستمرارية البصرية في الفراغ.
- صيغ الاستمرارية البصرية وعناصرها الأساسية والثانوية في الفراغ الداخلي
- مظاهر الاستمرارية البصرية في الفراغ الداخلي.

بالإضافة إلى دور الاستمرارية البصرية في العملية التصميمية للمتحف من حيث:

(الانسيابية والامتداد، خلق فراغات ديناميكية، الحركة وسهولة الوصول، تأمين إضاءة طبيعية، الانسجام والتناغم في العلاقات، الترابط البصري، التميز المكاني، خلق فراغات تواصلية، التأكيد على السمات الثقافية).

### 6.1 الأسباب والمعايير الأساسية لاختيار الحالات الدراسية التحليلية:

تم اختيار عينة من المتاحف المختلفة وفقاً ل:

- نوع ونشاط المتحف، وأن يكون من مناطق مختلفة. وبأنماط معمارية مختلفة.
- نوع الاستمرارية البصرية في المتحف: (بين الفراغات الداخلية، ضمن الفراغ الداخلي، بين الفراغ الداخلي والخارجي)

### 6.2 سبب الدراسة التحليلية:

- بيان طرق تطبيق مبدأ الاستمرارية البصرية في عملية التصميم
- بيان دور الاستمرارية البصرية في تحقيق الغاية المرجوة منه في العملية التصميمية لفراغات المتحف وخاصة في صالات العرض.

### 6.3 متحف الطفل برونكس (Bronx children museum):

▪ بطاقة تعريفية عن المشروع:

|  |   |
|--|---|
| جدول 3: معلومات عامة عن متحف برونكس. المصدر: <a href="https://n9.cl/3zjc">https://n9.cl/3zjc</a> |   |
|                | اسم ونوع المشروع: متحف برونكس Bronx ، متحف للأطفال          |
|  | الموقع: نيويورك - أمريكا<br>المساحة: 1408.41 م <sup>2</sup> |
|  | تاريخ الإنشاء: 2022<br>المعماريون: مكتب أونيل               |
|  | نوع الاستمرارية البصرية: بين الفراغات الداخلية وبين         |
| ماكفوي للهندسة المعمارية   |   |

|  |  |                             |
|--|--|-----------------------------|
|  |  | الفراغ الداخلي<br>والخارجي. |
|--|--|-----------------------------|

■ أهداف المشروع:

1. إشراك الأطفال في استكشاف الترابط بين الثقافة الحضرية والعالم الطبيعي.

2. التفاعل الحركي والبصري للطفل في الفراغ.

3. تعزيز التفاعل الاجتماعي من خلال الفراغات المرنة والمفتوحة.

- الوصف العمراني والمعماري: يقع متحف أطفال برونكس على ضفاف نهر هارلم في مدينة نيويورك، ويعكس تصميمه موقعه الفريد بين شبكة المدينة والنهر، وذلك من خلال مسقط معماري حر للمتحف، تميّز بتدفق منحنى انسيابي داخل الإطار الخارجي للمبنى التاريخي القائم. يتألف المشروع من عدة مستويات، تشمل على مساحات للعرض والتعليم واستديو للأنشطة المجتمعية وقسم للرسم والفرن بالإضافة إلى قسم الاستقبال والإدارة في الدور الأرضي. والشكل (8) يوضح المسقط المعماري لمتحف برونكس. [28]

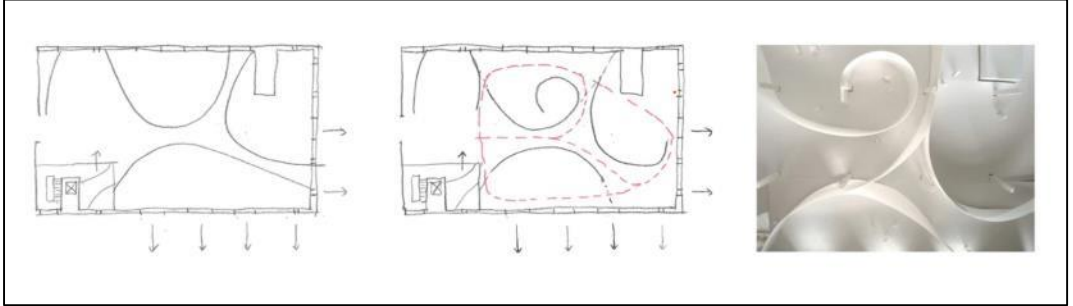


الشكل 7: المسقط المعماري لمتحف برونكس للطفل.

المصدر: <https://n9.cl/52swht>

### ▪ فكرة المشروع:

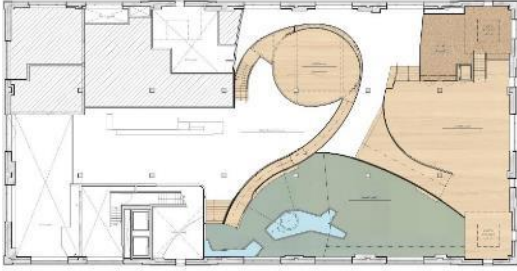
يعكس تصميم المشروع فكرة التدفق العضوي في اكتشافات جان بياجيه الواردة في كتابه "تصور الطفل للمكان" لذلك تم تصميم المتحف من الإمكانيات الفريدة للأطفال في استكشاف المكان من خلال مساحات مفتوحة وترحيبية تُمكن التنقل بحرية بينها فضلاً عن إعادة تمثيل لمعالم المكان المجاور للمتحف كالجسر والنهر كنوع من الاندماج مع البيئة المحيطة. كما في الشكل (9) حيث يوضح الفكرة انطلق منها المصمم في متحف برونكس. [28]



الشكل 8 الفكرة التي انطلق منها المصمم في متحف برونكس . المصدر: <https://n9.cl/3zjct>.

- نوع الاستمرارية البصرية في المبنى: بين الفراغات الداخلية - بين الفراغ الداخلي والخارجي.

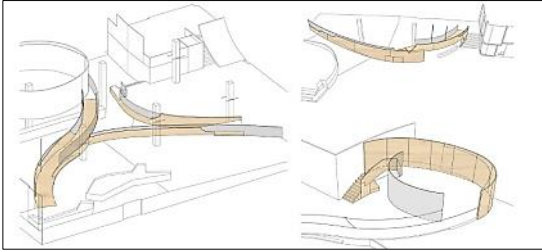
آليات تحقق الاستمرارية البصرية في المبنى:



الشكل 9 المساقط المعمارية لمتحف برونكس للطفل

المصدر: <https://n9.cl/3zjct>.

- تميز المسقط المعماري في تحقيق الاستمرارية البصرية من خلال المساحات المفتوحة والممتدة بصرياً أفقياً. حيث يظهر المسقط المعماري الأفقي الحر داخل مستوي احتواء منتظم يشتمل على عدة فراغات بشكل حرف U ذات درجة احتواء منخفضة واتصالات مباشرة مع البيئة المحيطة. بالإضافة إلى جدران ومسارات داخلية منحنية. كما هو موضحاً في الشكل (10)



الشكل 10: وسائل الاتصال في فراغات متحف برونكس للطفل.

المصدر: <https://n9.cl/3zjct>.

- كما أتاحت وسائل الاتصال الشاقولية المتمثلة في المنحدرات الملتوية والأدراج رؤية متواصلة شاقولية وأفقية عبر الفراغات مع تعزيز الاتصال بين المناسيب المختلفة. كما في الشكل (11).



الشكل 11: المنطقة الترحيبية عند الدخول للمتحف

المصدر: <https://n9.cl/qr6whn>

الشكل 12: الفتحات الخارجية في المنطقة المائية في المتحف.

المصدر: <https://n9.cl/6woemd>

الشكل 13: الملمس واللون الموحد في الفراغات الداخلية للمتحف .

المصدر: <https://n9.cl/7ard0>

- فضلاً عن الجدران ذات الارتفاعات المنخفضة والتداخل البصري من خلال الواجهات الداخلية الشفافة بين المساحات المختلفة، والفراغات المفتوحة مما يسمح للأطفال برؤية النشاطات في أجزاء المتحف الأخرى. كما في المنطقة الترحيبية في المتحف الشكل(12)
- في حين أنّ الاتصال مع الخارج اختصر على الفتحات الخارجية في الجدران المحيطة حيث شكلت وسيلة اتصال بصري مع الطبيعة الخارجية لموقع المتحف. كما هو موضح في الشكل(13).
- كما توفرت في المبنى الخصائص البصرية من مواد الإكساء الموحدة المتمثلة في مادة الخشب (CLT) لتشكيل الجدران المنحنية لضمان انسجاماً بصرياً بين الطوابق شاقولياً وبين المساحات أفقياً وتجلى ذلك باستخدام ملمساً ولوناً واحداً. كما هو موضحاً في الشكل (14).



- تفرد المسقط المعماري وفراغات متحف برونكس بدرجات عالية من المرونة فقد اقتصرت المحددات على جدران بارتفاع لا يزيد عن 90سم وهي الدرابزينات المحددة للمحدرات الملتوية. كما في الشكل (15).

#### ■ دور الاستمرارية البصرية في العملية

#### التصميمية للمتحف:

الشكل 14: منظور يوضح نوع الاستمرارية البصرية وعناصرها في المتحف

المصدر: <https://n9.cl/cwkvz>.

ساهم الامتداد البصري المحقق بواسطة الجدران والمسارات الداخلية المنحنية ووسائل الاتصال

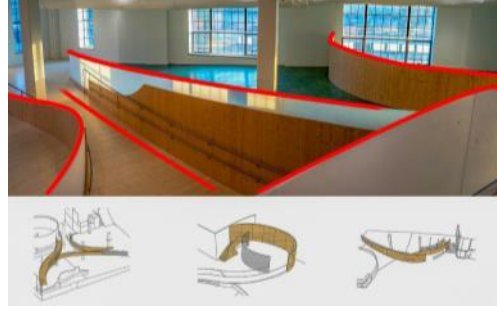
الشاقلوية المختلفة ( الجسور الملتوية والأدراج) بين فراغات العرض والطوابق في وضوح مسار الحركة والتنقل بشكل طبيعي بين الفراغات. الشكل(16). مما أكسب الفراغ الداخلي طابعاً ديناميكياً حقق الهدف المرجو من تصميم المتحف وزاد من مرونة فراغاته وامتدادها. بالإضافة إلى أنّ عناصر الاستمرارية البصرية في الفراغ ساهمت في تأمين الإنارة الطبيعية إلى داخل فراغات المتحف. وأضاف التدفق البصري لعناصر الاستمرارية البصرية الأنفة الذكر كالجدران والجسور الملتوية ووسائل الاتصال الشاقلوية والفتحات الداخلية نوعاً من الانسجام والانفتاح ضمن المسقط المعماري. بالإضافة إلى الترابط البصري المميز داخلياً كما في الشكل(17) من خلال إزالة المحددات والارتفاعات المنخفضة والواجهات الشفافة. وظهرت بعض الفراغات ذات درجات الاحتواء المنخفضة المحاطة بتلك المسارات المنحنية بتميز مكاني محدد ضمن المتحف. الشكل(18) كما عزز استخدام لوناً وملمساً واحداً في الخصائص البصرية للعناصر الفراغية من الانسجام الكلي للفراغات المتصلة بصرياً وساهم في إيجاد ترابط بصري بين فراغات المتحف ككل وبين فراغات العرض خاصة. الشكل(19) كما تم تأمين ربط بصري محدود بين الداخل والخارج من خلال الفتحات الخارجية للواجهات فقط. ولم تظهر أي عناصر أو صيغ أو مظاهر للاستمرارية تحمل سمات ثقافية للمتحف ضمن تصميمه المعماري إلا أنّ الامتداد البصري الناتج عن الفراغات

المفتوحة والاستمرارية البصرية الشاقولية والأفقية شكلاً بيئة حاضنة للتفاعل والتواصل بين الأطفال. ويظهر الجدول (4) التالي الدراسة التحليلية لمتحف برونكس للطفل.



الشكل 15: فراغ مميز مكانياً بدرجة احتواء منخفضة

المصدر: <https://n9.cl/6woemd>



الشكل 16: مسارات الحركة الواضحة في فراغات المتحف.

المصدر: <https://n9.cl/3zjct>



الشكل 18 الملمس واللون الموحد في الفراغات الداخلية للمتحف.

المصدر: <https://n9.cl/lfcqi>



الشكل 17: تروابط بصري داخل فراغات المتحف.

المصدر: <https://n9.cl/3zjct>

**جدول 4:** الدراسة التحليلية لمتحف برونكس للطفل.

| اسم ونوع المتحف: متحف برونكس للطفل                               | المساحة: 1408.41 عام الإنشاء: 2022 | محقق            | غير محقق |  |
|--|------------------------------------|-----------------|----------|--|
| الاستمرارية البصرية والفراغ الداخلي                              | بين الفراغات الداخلية              | ✓               |          |  |
|  | ضمن الفراغ الداخلي                 | ✓               |          |  |
| صنع الاستمرارية البصرية  | بين الفراغ الداخلي والخارجي        | ✓               |          |  |
|  | التنظيم الفراغي                    | ✓               |          |  |
| العناصر الأساسية والثانوية للاستمرارية البصرية في الفراغ الداخلي | المسقط الأفقي المنظم               | ✓               |          |  |
|  | المسقط الأفقي الحر                 | ✓               |          |  |
| المفردات "العناصر" الفراغية                                      | استخدام مبدأ التنظيمي              | ✓               |          |  |
|  | الشكل والهيئة                      | ✓               |          |  |
|  |                                    | الحافات والأسطح | ✓        |  |
|  | من حيث الاتجاه                     | نحو الداخل      | ✓        |  |
|  |                                    | نحو الخارج      | ✓        |  |
|  | نسبة لمحور حركة                    | ✓               |          |  |
|  | النسبة والتناسب                    | ✓               |          |  |
|  | المنسوب                            | ✓               |          |  |
|  | الفتحات                            | الداخلية        | ✓        |  |
|  |                                    | الخارجية        | ✓        |  |
| درجة الاحتواء  | فراغ مغلق                          | ✓               |          |  |
|  | فراغ مفتوح                         | ✓               |          |  |
| المحددات الأفقية   | الأسقف                             | ✓               |          |  |
|  | الأرضيات                           | ✓               |          |  |
| الملمس   | الجدران                            | ✓               |          |  |
|  | الموحد                             | ✓               |          |  |
| الخصائص البصرية والفراغية  | الشفاف                             | ✓               |          |  |
|  | طبيعة المادة                       | ✓               |          |  |
| قابلية التشكيل   | ✓                                  |                 |          |  |
|  | الموحد                             | ✓               |          |  |

الاستمرارية البصرية وأثرها على تصميم فراغات المتحف

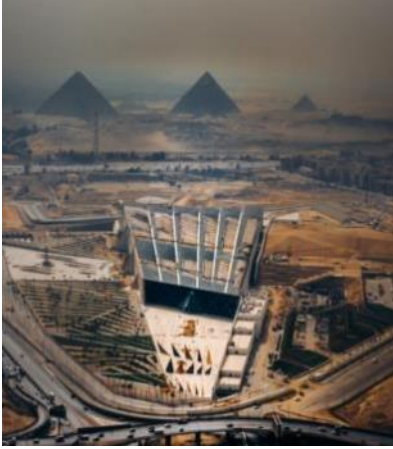
|   |   |                               |         |                     |  |  |
|---|---|-------------------------------|---------|---------------------|--|--|
| ✓ |   | الطبيعي                       | اللون   |                     |  |  |
|   | ✓ | المقياس                       |         |                     |  |  |
| ✓ |   | الوحدة الشكلية                |         | العلاقات<br>الشكلية | مظاهر<br>الاستمرارية<br>البصرية في<br>الفراغ |  |
|   | ✓ | الحركة<br>البصرية             | الحيوية |                     |  |  |
|   | ✓ | العلاقة<br>الفراغية           |         |                     |  |  |
|   | ✓ | المرونة                       |         |                     |  |  |
|   | ✓ | الانسيابية والامتداد          |         |                     |  | دور<br>الاستمرارية<br>البصرية في<br>العملية<br>التصميمية<br>للمتحف |
|   | ✓ | خلق فراغات ديناميكية          |         |                     |  |  |
|   | ✓ | الحركة وسهولة الوصول          |         |                     |  |  |
|   | ✓ | تأمين إضاءة طبيعية            |         |                     |  |  |
|   | ✓ | الانسجام والتناغم في العلاقات |         |                     |  |  |
|   | ✓ | الترايط البصري                |         |                     |  |  |
|   | ✓ | التميز المكاني                |         |                     |  |  |
|   | ✓ | خلق فراغات تواصلية            |         |                     |  |  |
| ✓ |   | التأكيد على السمات الثقافية   |         |                     |  |  |

أظهرت الاستمرارية البصرية في متحف برونكس للطفل ربطاً بصرياً لكافة فراغاته على المستويين الشاقولي والأفقي كما أنها أضفت حركة مستمرة متتابعة بين صالات العرض وفي مسارات الحركة العامة، وتميزت في توفير الفراغات التواصلية للأطفال إلا أنها لم تضمن أي إشارات بصرية أو معمارية تعكس خصوصية ثقافية للمكان. وقد تجلت في فراغات العرض والبهو العام والمسارات الانتقالية.

6.4 متحف مصر الكبير:

▪ بطاقة تعريفية عن المشروع:

جدول 5 معلومات عامة عن متحف مصر الكبير. المصدر: RAND EGYPTIAN MUSEUM (GEM)

|   |  |  |
|---|--|--|
|  | اسم ونوع المشروع: متحف مصر الكبير            |  |
|   | المساحة 90,000 م <sup>2</sup>                | الموقع: الجيزة- مصر  |
|   | المعماريون:<br>شركة Heneghan Peng Architects | تاريخ الإنشاء:<br>2002-2024  |
|   | هينيغان بينج للهندسة المعمارية               | نوع الاستمرارية البصرية:<br>بين الفراغات الداخلية<br>وضمنها وبين الفراغ<br>الداخلي والخارجي. |

#### ■ أهداف المشروع:

1. إيجاد تكوين كلي يمزج ما بين تراث الحضارة القديمة بطريقة الحدثة المعاصرة.

2. أيجاد أول مجمع متاحف أثرية مخصص لحضارة واحدة.

3. إنشاء مساحة واحدة لعرض تاريخ شامل.

#### ■ الوصف العمراني والمعماري:

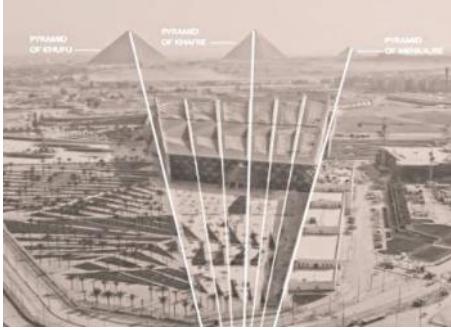
يقع متحف مصر الكبير بين العصر الحديث متمثلاً في مدينة القاهرة، والعصر القديم متمثلاً في الأهرامات وهو ما يبدو واضحاً للقادم من طريق القاهرة. حيث تم بناء مجمع المتحف على قطعة أرض حوالي 117 فدان تقع على بعد 2 كيلومتر فقط من هضبة أهرامات الجيزة على أعلى هضبة في بداية طريق القاهرة الإسكندرية الصحراوي. وينقسم موقع المتحف إلى:

- 1 - المتحف الرئيسي ومبنى مركز المؤتمرات بمساحة 133282 م<sup>2</sup>.
- 2 - المباني الملحقة بمساحة 34014 م<sup>2</sup>. فيها مركز للترميم ومنطقة خدمات.
- 3 - منطقة المتنزهات بمساحة 30367 م<sup>2</sup>.

يتم توجيه الزائرين إلى داخل المتحف من خلال ساحة أمام المدخل الرئيسي تقع على محور واحد مع البهو والذي يتوضع بداخله تمثال الملك رمسيس الثاني " أول نقطة مرجعية داخل بهو المدخل. ومن ثم يمكن التوجه إلى الأدرج العملاقة، ومن ثم الوصول إلى قاعات العرض الدائم التي افتتحت في المتحف مؤخراً في أكتوبر 2024 كما وتتواجد في المتحف صالات عرض خاصة كمعرض توت عنخ آمون وصالات عرض مؤقتة ومكتبة ومتحف مصغر للأطفال ومستودعات. ويحتوي أيضاً على مطاعم ومحال تجارية للتذكارات. [16] كما هو موضحاً في الشكل ( 20 ) حيث المساقط الأفقية لمتحف مصر.



- فكرة المشروع: صمم المتحف عند حدود الصحراء بين الأهرامات والقاهرة، ليمثل نقطة



الشكل 20: توضع متحف مصر بين الأهرامات ومدينة

المصدر: RAND EGYPTIAN MUSEUM  
(GEM) AUTHORITY

التلاقي بين زمنين الزمن العصري والزمن القديم. فالمتحف يتعقب الخطوط العريضة الجديدة لهضبة الجيزة مستخدماً موقعه وطوله. كما هو موضح في الشكل (21). وذلك للتعبير والتأكيد على تواصل المتحف مع أهم معالم الحضارة المصرية القديمة وهم أهرامات الجيزة الثلاثة، أما الزاوية الثانية فتتظر باتجاه مدينة

"القاهرة" وذلك للتأكيد على تواصل المتحف مع ملامح الحداثة المصرية. [21]

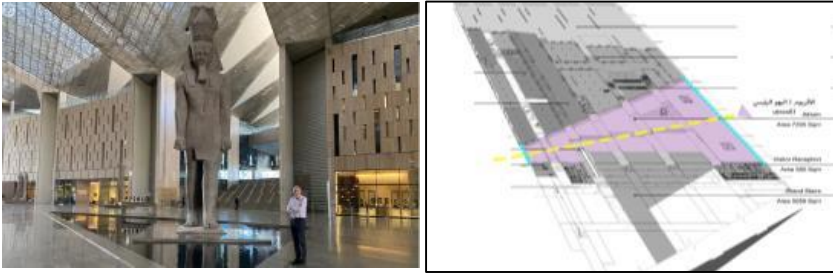
- نوع الاستمرارية البصرية في المبنى:

بين الفراغ الداخلي والخارجي / في الفراغ الداخلي/ بين الفراغات الداخلية/ والجدير بالذكر أنّ المتحف يحتوي على نوع الاستمرارية البصرية في الفراغ الخارجي.

- آليات تحقق الاستمرارية البصرية في المبنى:

صمم المتحف بتنظيم أفقي خطي مما أوجد عدة فراغات ديناميكية مستمرة بصرياً على امتداده ومنها على علاقة مع البيئة المحيطة ومن أبرز تلك الفراغات هي:

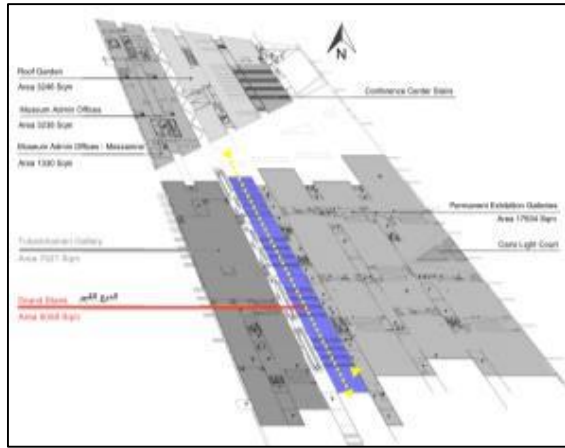
1- منطقة البهو الرئيسي للمتحف **Atrium**: تمثل فراغ حركي وسيط ومساحة مكملة لمنطقة الساحة الخارجية حيث تصل الجزء الخارجي للمتحف بالجزء الداخلي بطريقة مباشرة وتتمتع بدرجة احتواء منخفضة مع البيئة المحيطة. كما هو موضحاً في الشكل (22).



الشكل 21: منطقة البهو الرئيسي في متحف مصر .

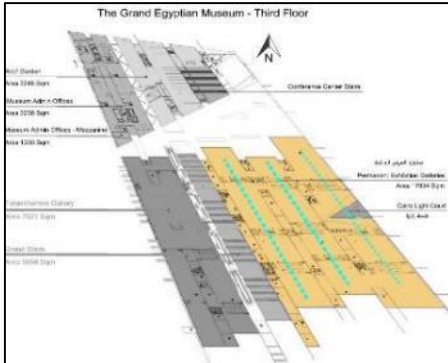
المصدر: RAND EGYPTIAN MUSEUM (GEM) AUTHORITY

2- الدرج الكبير (**Grand Stairs**): يتصاعد عنصر الاتصال الشاقولي الضخم للمتحف على كامل امتداد المسقط الأفقي الخطي ليصل بين منطقة البهو العام وصالات العرض الدائم في الطابق الثالث. شكّل هذا الفراغ الديناميكي الاستمرار البصري والمكاني بين عدة مناسيب من الطابق الأرضي وحتى الثالث لينتهي بمشهد موجه بشكل مباشر نحو الأهرامات. بذلك حقق عنصر الاتصال الشاقولي الضخم فراغ انتقال مستمر بصرياً ومكانياً على كامل الامتداد الخطي للمتحف. كما هو موضحاً في الشكل (23).



الشكل 22: الدرج الكبير في متحف مصر. المصدر: RAND EGYPTIAN MUSEUM (GEM) AUTHORITY

فراغات العرض: تمتعت تلك الفراغات بمرونة عالية عن طريق إزالة المحددات الشاقولية بينها



الشكل 23: صالات العرض الدائمة في متحف مصر الكبير.

المصدر: RAND EGYPTIAN MUSEUM (GEM) AUTHORITY

ودرجات احتواء عالية واتجاه كلي نحو الداخل، منها صالة عرض توت عنخ آمون في الطابق الثالث ومتحف الأطفال في الطابق الثاني. وكذلك فراغات صالات العرض الدائمة في الطابق الثالث الموضحة في الشكل (24). حيث صممت تلك الصالات من خلال تسلسل فراغي ممتد بصرياً في جهتي العرض والطول وفقاً لموضوعاتها الخمس وتسلسلها الزمني دون أن يفصل بينها أي محدد شاقولي (فراغ مفتوح) بل كانت متسلسلة بواسطة عناصر اتصال شاقولية لا تحجب الرؤية بينها. أما من حيث عناصر

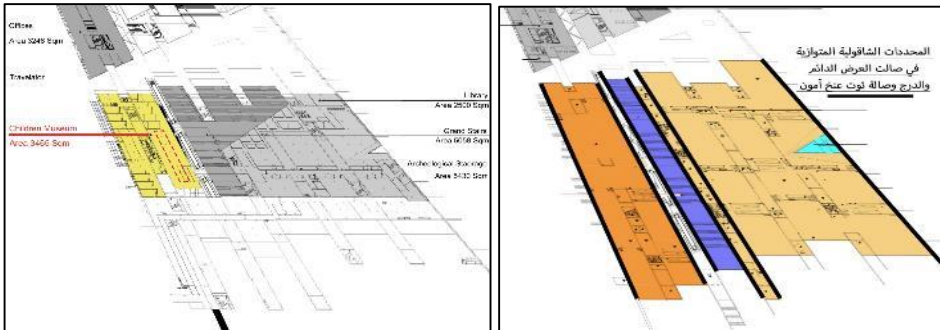
الاستمرارية البصرية: فاستخدم تصميم السقف الموحد الممتد بصرياً على كامل التنظيم الفراغي كأداة لتنظيم الفراغات المختلفة. كما هو موضحاً في الشكل(25).



الشكل 24 : الأسقف الممتدة على كامل التنظيم الفراغي. المصدر: <https://n9.cl/qm4rt>

وامتدت الأرضيات على كامل فراغات المتحف بشكل موحد ومنها بمناسبة منخفضة تربط بين المساحات ذات الوظيفة الواحدة كما في صالات العرض الدائمة. وتوفر في المسقط الأفقي للمتحف المحددات الشاقولية المتوازية مما ساهم في الاستمرار البصري بين الفراغات داخلياً كما في فراغ البهو الرئيسي والدرج الكبير وصالات العرض. ومحددات شاقولية خطية ساهمت في الاستمرار البصري ضمن الفراغ الواحد كما في متحف الأطفال. كما هو موضحاً في الشكل(26)

## الاستمرارية البصرية وأثرها على تصميم فراغات المتحف



الشكل 25 المحددات الشاقولية المتوازية والخطية في فراغات متحف مصر.

المصدر: RAND EGYPTIAN MUSEUM (GEM) AUTHORITY



الشكل 26: الفتحات الداخلية الشاقولية بين صالات العرض الرئيسية وفراغ الدرج الكبير .

المصدر: <https://n9.cl/qm4rt>



فراغ الدرج الكبير



البهو الرئيسي (الأتريوم).



صالة عرض دائم

الشكل 27: فراغات متعددة بخصائص بصرية موحدة

المصدر: <https://n9.cl/9tgzr>

وتعددت الفتحات الشاقولية الداخلية في المتحف عبر صالاته وفراغاته لتحقيق استمرارية بصرية بين الفراغات الداخلية وفقاً لوظيفة الفراغ. كما هو ظاهر في الشكل (27). ومن حيث الخصائص البصرية تم استخدام اللون الطبيعي الموحد والملمس الصريح والمتجانس في كلا المحددات الشاقولية والأفقية

للمتحف كما تميزت بعض المحددات الشاقولية بملمس شفاف. وتم استخدام شكل مادة موحد ومكرر بإيقاعات متناوية ومتوزعة بتناسب في المحددات الشاقولية للفراغات، واتبعت العناصر والمحددات مقياس ضخم موحد. والشكل (28) يوضح عدة فراغات في المتحف بخصائص موحدة. وقد احتوى المسقط الأفقي للمتحف على

فراغات ديناميكية تختص باتجاهات مختلفة فمنها كان نحو الداخل كما في متحف الأطفال وصالات العرض الدائم ومنها كان نحو



صالة عرض دائم ( استمرارية بصرية ضمن الفراغ الداخلي).

فراغ الدرج الكبير ( استمرارية بصرية بين الفراغات الداخلية)



البهو الرئيسي (الأتريوم). استمرارية بصرية بين الفراغ الداخلي والفراغ الخارجي.

الشكل 28: الفراغات الديناميكية ذات الاستمرارية البصرية في متحف مصر الكبير.

المصدر: <https://n9.cl/am4rt>

الخارج كما في البهو الرئيسي ومنها نسبة لمحور حركة كما هو في فراغ الدرج الكبير، الجدير بالذكر أن تلك الفراغات حققت نوعاً محددًا من الاستمرارية البصرية منها في الفراغ الداخلي ومنها بين الفراغ الداخلي والخارجي. كما هو موضحاً في الشكل (29). أما من حيث العلاقات الشكلية: فظهرت فراغات المتحف بعلاقات فراغية مفتوحة ومرونة عالية بإزالة المحددات بين الفراغات فضلاً عن الوحدة شكلية للأسطح المكونة لها.

#### ■ دور الاستمرارية

البصرية في العملية التصميمية للمتحف:



الشكل 29: الاستمرارية البصرية ل فراغات صالات

العرض الدائم وفق اتجاه الحركة.

المصدر: <https://n9.cl/866qyf>

أثرت الاستمرارية البصرية المحققة في متحف مصر الكبير في تحسين طبيعة العرض من خلال توفير تسلسل بصري لسير الأحداث أثناء الزيارة أياً كان اتجاه حركة الزائر نحو الإمام حيث موضوع العرض (مجتمع، ملكية، معتقدات) أو أفقياً " يميناً ويساراً " حيث الفترات الزمنية المتسلسلة كما هو موضح في الشكل (30) والذي تظهر فيه الاستمرارية البصرية لفراغات صالات العرض وفق أي اتجاه حركة متبع.

كما أثرت الاستمرارية البصرية بالفراغات التي حُققت بها في تأمين الانسيابية والامتداد اللازم



الشكل 30: الإنارة في فراغات صالات العرض الدائم.

المصدر: <https://n9.cl/64a2t>

لوظيفة الفراغ مثل العرض داخل صالات المتحف، وسهولة الحركة والانتقال في فراغات الحركة الرئيسية كالدرج الكبير والبهو الرئيسي فضلاً عن أنها أدت إلى توفير الإنارة الطبيعية للمتحف بشكل عام وفراغات صالات العرض بشكل خاص. كما هو

موضح في الشكل(31). واختصت



الشكل 31: التأكيد على السمة الثقافية في المتحف خارجياً وداخلياً.

المصدر: <https://n9.cl/ftzv6>

الفراغات ذات الاستمرارية البصرية بتميز مكاني وتكامل بصري ضمن المتحف، مثل صالات العرض الدائم المستمرة بصرياً على امتدادها الأفقي وفراغ البهو الرئيسي المتصل بشكل مباشر مع الموقع العام. كذلك البنية المعمارية الموحدة والمستمرة بصرياً من الخارج نحو الداخل ككل وليس التشكيل فقط دلت على العامل المؤثر الرئيسي لتصميم هذا المتحف وهو الثقافة والتاريخ حيث توافقت وانسجمت المفردات المستخدمة في مبنى المتحف ككل سواء داخلياً أو خارجياً. الشكل(32). كما وأدى تحقق الاستمرارية البصرية في معظم فراغات المتحف إلى إيجاد فراغات حاضنة للتفاعل الاجتماعي والتنشئة الاجتماعية من أبرزها البهو الرئيسي والدرج الكبير لمتحف مصر الكبير.

ويظهر الجدول(6) الدراسة التحليلية لمتحف مصر الكبير

**جدول 6:** الدراسة التحليلية لمتحف مصر الكبير. المصدر: الباحثة.

الاستمرارية البصرية وأثرها على تصميم فراغات المتحف

| غير محقق | محقق | المساحة: 90.000/عام الإنشاء: 2024 |                             | اسم ونوع المتحف: متحف مصر الكبير                                 |                                     |                |
|----------|------|-----------------------------------|-----------------------------|--|-------------------------------------|----------------|
|          | ✓    | بين الفراغات الداخلية             |                             | نوع الاستمرارية البصرية  | الاستمرارية البصرية والفراغ الداخلي |                |
|          | ✓    | ضمن الفراغ الداخلي                |                             |  |                                     |                |
|          | ✓    | بين الفراغ الداخلي والخارجي       |                             |  |                                     |                |
|          | ✓    | المسقط الأفقي المنظم              | التنظيم الفراغي             | صيغ الاستمرارية البصرية  |                                     |                |
| ✓        |      | المسقط الأفقي الحر                |                             |  |                                     |                |
|          | ✓    | استخدام مبدأ التنظيمي             |                             | العناصر الأساسية والثانوية للاستمرارية البصرية في الفراغ الداخلي |                                     |                |
|          | ✓    | الشكل والهيئة                     | المفردات "العناصر" الفراغية |  |                                     |                |
|          | ✓    | الحافات والأسطح                   |                             |  |                                     |                |
|          | ✓    | من حيث الداخل                     |                             |  |                                     | من حيث الاتجاه |
|          | ✓    | نحو الخارج                        |                             |  |                                     |                |
|          | ✓    | نسبة لمحور حركة                   |                             |  |                                     |                |
|          | ✓    | النسبة والتناسب                   |                             |  |                                     |                |
|          | ✓    | المنسوب                           |                             |  |                                     |                |
|          | ✓    | داخلية                            |                             |  | الفتحات                             |                |
|          | ✓    | خارجية                            |                             |  |                                     |                |
|          | ✓    | فراغ مغلق                         |                             | درجة الاحتواء  |                                     |                |
|          | ✓    | فراغ مفتوح                        |                             |  |                                     |                |
|          | ✓    | الأسقف                            | المحددات الأفقية والشاقولية |  |                                     |                |
|          | ✓    | الأرضيات                          |                             |  |                                     |                |
|          | ✓    | الجدران                           |                             |  |                                     |                |
|          | ✓    | موحد                              | الملمس                      | الخصائص البصرية والفراغية  |                                     |                |
|          | ✓    | شفاف                              |                             |  |                                     |                |
|          | ✓    | الشكل                             | طبيعة المادة                |  |                                     |                |
| ✓        |      | قابلية التشكيل                    |                             |  |                                     |                |
|          | ✓    | لون موحد                          |                             |  |                                     |                |

|   |   |                               |         |                  |                                     |   |
|---|---|-------------------------------|---------|------------------|-------------------------------------|---|
|   | ✓ | لون طبيعي                     | اللون   |                  |                                     |   |
|   | ✓ | المقياس                       |         |                  |                                     |   |
|   | ✓ | الوحدة الشكلية                |         | العلاقات الشكلية | مظاهر الاستمرارية البصرية في الفراغ |   |
| ✓ |   | طبيعة الحركة البصرية          | الحيوية |                  |                                     |   |
|   | ✓ | طبيعة العلاقة الفراغية        |         |                  |                                     |   |
|   | ✓ | المرونة                       |         |                  |                                     |   |
|   | ✓ | الانسيابية والامتداد          |         |                  |                                     | دور الاستمرارية البصرية في العملية التصميمية للمتحف |
|   | ✓ | خلق فراغات ديناميكية          |         |                  |                                     |   |
|   | ✓ | الحركة وسهولة الوصول          |         |                  |                                     |   |
|   | ✓ | تأمين إضاءة طبيعية            |         |                  |                                     |   |
|   | ✓ | الانسجام والتناغم في العلاقات |         |                  |                                     |   |
|   | ✓ | الترايط البصري                |         |                  |                                     |   |
|   | ✓ | التميز المكاني                |         |                  |                                     |   |
|   | ✓ | خلق فراغات تواصلية            |         |                  |                                     |   |
|   | ✓ | التأكيد على السمات الثقافية   |         |                  |                                     |   |

إنّ التصميم المعماري لمتحف مصر حقق عدة أنواع من الاستمرارية البصرية لكن ضمن فراغات محددة بدرجات متغيرة، فالاستمرارية ضمن الفراغ الداخلي في فراغ متحف الأطفال كانت محدودة ضمن محدداته الشاقولية بينما الاستمرارية في فراغات صالات العرض الدائمة وفراغ الدرج الكبير كانت ممتدة أفقياً وشاقولياً. كما وعكست الاستمرارية المحققة داخل تلك الفراغات نوع المتحف وطبيعة معروضاته، وساهمت في عرضها وفق تدفق سردي محدد. والجدير بالذكر أنّ تلك الاستمرارية أظهرت حركة الزوار بشكل متتابع دون أي انقطاع بدءاً من عملية الدخول المتحف وحتى الوصول إلى صالات العرض في الطابق الثالث مما أضفى طابعاً ديناميكياً على كامل المتحف.

## 6.5 متحف جينكو (Ginkgo Museum) :

▪ بطاقة تعريفية عن المشروع:

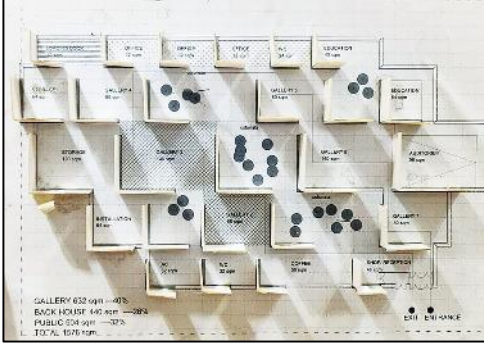
|  |   |  |        |                                   |
|--|---|--|--------|-----------------------------------|
| المصدر:  | Ginkgo Museum جينكو                     | معلومات عن متحف  | جدول 7 | https://www.archdaily.com/1019376 |
|  | اسم ونوع المشروع: متحف جينكو (متحف فني) |  |        |                                   |
|  | المساحة 2500 م <sup>2</sup>             | الموقع: الصين  |        |                                   |
|  | المعماريون:<br>شركة<br>Architects       | تاريخ الإنشاء:<br>2023   |        |                                   |
|  | More                                    | نوع الاستمرارية البصرية: <u>ضمن</u><br><u>الفراغات الداخلية</u> . وبين الفراغ<br><u>الداخلي والخارجي</u> . |        |                                   |

▪ أهداف المشروع:

1. ابتكار تجربة متحفية مستوحاة من السياق الريفي.

2. دمج نمطين تقليديين للحركة في متحف واحد (الموجه، التدفق الحر)

- الوصف العمراني والمعماري: يقع متحف جينكو في مدينة جياشينغ بمقاطعة تشجيانغ جنوب شرق الصين، من تصميم شركة مور للهندسة المعمارية "More Architects".



الشكل 32: المسقط المعماري لمتحف جينكو - الصين

المصدر: <https://n9.cl/8igi0>

يتكامل هذا المتحف، بسلاسة مع المناظر الطبيعية، مُقدماً تجربةً فنيةً فريدةً لزواره. يضم المتحف قاعة محاضرات، وقاعة قراءة، ومساحة لورش العمل. بالإضافة إلى قاعات العرض حيث يمكن ربط هذه المساحات أو فصلها حسب الحاجة. ويظهر في الشكل (33) المسقط المعماري للمتحف.



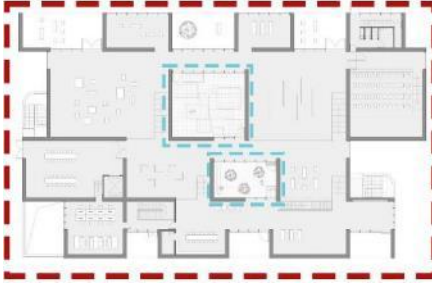
الشكل 33: فكرة متحف جينكو مستوحاة من القرى التقليدية في المنطقة.

المصدر: <https://n9.cl/8igi0>

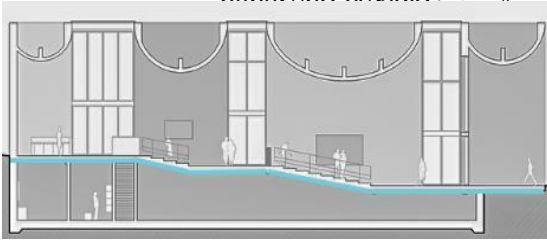
- فكرة المشروع: المتحف مستوحى من هوية القرى المحلية المجاورة، ويدعو الزوار للتجول واكتشاف أقسامه المختلفة كما لو كانوا يستكشفون بلدة صغيرة. [29]

الشكل (34)

- نوع الاستمرارية البصرية في المبنى: ضمن الفراغ الداخلي، بين الفراغات الداخلية والخارجية.



الشكل 34: التنظيم التجميحي والتحول بالحذف ضمن فراغات متحف جينكو.



الشكل 36: الامتداد البصري بين صالات العرض المختلفة

المصدر: <https://n9.cl/8igi0>



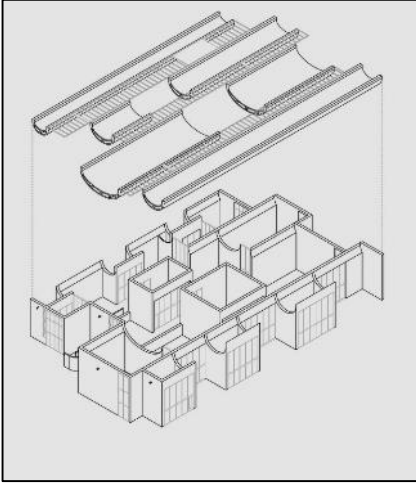
الشكل 35: الاستمرارية البصرية مع الفراغ الخارجي.

المصدر: <https://n9.cl/8igi0>

### ■ آليات تحقق الاستمرارية البصرية في المبنى:

صُمم مسقط متحف جينكو بتنظيم تجميحي يعتمد على التقارب المادي بين الفراغات، وتوفرت فيه عدة فراغات متحولة بالحذف مثل فراغ الفناء الداخلي، وتمت إزالة بعض المحددات الشاقولية الداخلية بين صالات العرض، وفرّ ذلك التنظيم مصحوباً بمبدأ التحول بالحذف بالإضافة إلى إزالة بعض الجدران بين المساحات داخلياً، الأساس الأول للاستمرارية البصرية ضمن الفراغ الداخلي للمتحف. كما هو موضحاً الشكل (35) وبالرغم من اختلاف المنسوب بين صالات العرض إلا أنها لم تنقطع بصرياً عن بعضها، فلم يتجاوز الارتفاع 120 سم بين كل محدد أفقي والآخر. والشكل (36) يظهر الامتداد البصري من صالة العرض نحو الصالات الأخرى. كما توفر في المتحف عدة فراغات داخلية متصلة مع فراغات خارجية بواسطة الفتحات الخارجية الزجاجية على كامل ارتفاع المتحف أو عن طريق حذف المحدد الأفقي (السقف) لفراغات الأفنية، ويظهر الشكل (37) الاستمرارية مع الفراغ الخارجي بواسطة

الفتحات الزجاجية الخارجية. وتميزت فراغات المتحف بلون وملمس موحد بالإضافة إلى توحيد



شكل المادة. ومن حيث الخصائص الفراغية اختصت فراغات متحف جينكو بالانفتاح نحو الداخل بدرجات احتواء منخفضة مما أوجد مرونة عالية بين الفراغات، فضلاً عن العلاقة الفراغية المفتوحة بينها. كما أنها نُظمت بصرياً كسلسلة متتابعة أسفل مستوي محدد أفقي واحد. كما هو موضحاً في الشكل (38). جميع فراغات متحف جينكو صممت بنسبة وتناسب مكررين بين المساحات المختلفة، إلا أنها اختلفت في المقياس من حيث الارتفاع، حيث ظهرت الصالات في الشمال أكثر ارتفاعاً من الصالات في الجنوب، كما حافظت الأسطح والحافات على وحدة شكلية بين الداخل والخارج.

الشكل 37: مستوى السقف المحدد نظم بصرياً  
سلسلة المساحات في المتحف .

المصدر: <https://n9.cl/8igi0>

#### ■ دور الاستمرارية البصرية في العملية التصميمية للمتحف:

أوجدت الاستمرارية ضمن الفراغات الداخلية عدة مساحات انسيابية ممتدة بصرياً، مما أدى بطبيعة الحال إلى سهولة الحركة والوصول بين مساحات المتحف المختلفة حيث كل شيء واضح ومرئي، وأضفت صفة الديناميكية على المتحف بشكل عام وصلات العرض بشكل خاص. كما هو موضحاً في الشكل (39) فضلاً عن الترابط البصري بين المستويات الشاقولية الداخلية المختلفة، بينما تم توفير إنارة طبيعية وترابط بصري مع البيئة المحيطة نتيجة للاستمرارية مع الفراغ الخارجي. كما هو موضحاً في الشكل (40).



الشكل 38: ترابط بصري وإنارة طبيعية نتيجة للاستمرارية البصرية بين الفراغ الداخلي

المصدر: <https://n9.cl/8igi0>



الشكل 39: مساحات انسيابية ممتدة بصريا في متحف جينكو.

المصدر: <https://n9.cl/8igi0>

بينما الاستمرارية البصرية من حيث توحيد الخصائص البصرية كالملمس واللون والمادة أدت إلى



انسجام وتناغم على  
كامل المتحف من  
الخارج والداخل معاً  
الشكل (41). ولم تُظهر  
الاستمرارية البصرية في  
متحف جينكو أي سمات  
ثقافية محددة على الرغم  
من كونه صمم في قرية  
ريفية محلية، إلا أنها  
شكلت عدة مساحات

الشكل 40: خصائص بصرية موحدة في متحف جينكو.

المصدر: <https://n9.cl/8igi01>

ديناميكية تواصلية ضمن مسقط المتحف ذات خصائص تدعم التنشئة الاجتماعية ومن أبرزها (سهولة الرؤية، المناظر الطبيعية، الشفافية المكانية، سهولة التنقل، المساحات المفتوحة). ويوضح الجدول (8) الدراسة التحليلية لمتحف جينكو.

جدول 8 الدراسة التحليلية لمتحف جينكو - الصين. المصدر: إعداد الباحثة.

| غير محقق | محقق | المساحة: 2500 / عام الإنشاء: 2023 |                             | اسم ونوع المتحف: متحف جينكو الفني                                |                                     |
|----------|------|-----------------------------------|-----------------------------|--|-------------------------------------|
| ✓        |      | بين الفراغات الداخلية             |                             | نوع الاستمرارية البصرية  | الاستمرارية البصرية والفراغ الداخلي |
|          | ✓    | ضمن الفراغ الداخلي                |                             |  |                                     |
|          | ✓    | بين الفراغ الداخلي والخارجي       |                             | صيغ الاستمرارية البصرية  |                                     |
|          | ✓    | المسقط الأفقي المنظم              | التنظيم الفراغي             |  |                                     |
| ✓        |      | المسقط الأفقي الحر                |                             | استخدام مبدأ التنظيمي  |                                     |
|          | ✓    |                                   |                             |  |                                     |
|          | ✓    | الشكل والهيئة                     |                             | العناصر الأساسية والثانوية للاستمرارية البصرية في الفراغ الداخلي |                                     |
|          | ✓    | الحافات والأسطح                   |                             |  |                                     |
|          | ✓    | من حيث الاتجاه                    | المفردات "العناصر" الفراغية |  |                                     |
|          | ✓    | نحو الداخل                        |                             |  |                                     |
| ✓        |      | نحو الخارج                        |                             |  |                                     |
| ✓        |      | نسبة لمحور حركة                   |                             |  |                                     |
|          | ✓    | النسبة والتناسب                   |                             |  |                                     |
|          | ✓    | المنسوب                           |                             |  |                                     |
|          | ✓    | داخلية                            | الفتحات                     |  |                                     |
|          | ✓    | خارجية                            |                             |  |                                     |
| ✓        |      | فراغ مغلق                         | درجة الاحتواء               |  |                                     |
|          | ✓    | فراغ مفتوح                        |                             |  |                                     |
|          | ✓    | الأسقف                            | المحددات الأفقية            |  |                                     |
| ✓        |      | الأرضيات                          |                             |  |                                     |
| ✓        |      | الجدران                           | والشاقولية                  |  |                                     |
|          | ✓    | موحد                              | الملمس                      |  |                                     |
|          | ✓    | شفاف                              |                             |  |                                     |
|          | ✓    | الشكل                             | طبيعة المادة                |  |                                     |
| ✓        |      | قابلية التشكيل                    |                             |  |                                     |
|          | ✓    | لون موحد                          |                             |  |                                     |

الاستمرارية البصرية وأثرها على تصميم فراغات المتحف

|   |   |                               |         |                  |                                     |   |
|---|---|-------------------------------|---------|------------------|-------------------------------------|---|
| ✓ |   | لون طبيعي                     | اللون   |                  |                                     |   |
| ✓ |   | المقياس                       |         |                  |                                     |   |
|   | ✓ | الوحدة الشكلية                |         | العلاقات الشكلية | مظاهر الاستمرارية البصرية في الفراغ |   |
| ✓ |   | طبيعة الحركة البصرية          | الحيوية |                  |                                     |   |
|   | ✓ | طبيعة العلاقة الفراغية        |         |                  |                                     |   |
|   | ✓ | المرونة                       |         |                  |                                     |   |
|   | ✓ | الانسيابية والامتداد          |         |                  |                                     | دور الاستمرارية البصرية في العملية التصميمية للمتحف |
|   | ✓ | خلق فراغات ديناميكية          |         |                  |                                     |   |
|   | ✓ | الحركة وسهولة الوصول          |         |                  |                                     |   |
|   | ✓ | تأمين إضاءة طبيعية            |         |                  |                                     |   |
|   | ✓ | الانسجام والتناغم في العلاقات |         |                  |                                     |   |
|   | ✓ | الترابط البصري                |         |                  |                                     |   |
|   | ✓ | التميز المكاني                |         |                  |                                     |   |
|   | ✓ | خلق فراغات تواصلية            |         |                  |                                     |   |
| ✓ |   | التأكيد على السمات الثقافية   |         |                  |                                     |   |

إنّ الاستمرارية البصرية المحققة في متحف جينكو ضمن الفراغ الداخلي أضفت تدفقاً للحركة في صالات العرض دون انقطاع وذلك بواسطة الترابط البصري الذي عملت على تحقيقه. كما أنها ميّرت المتحف البسيط بانسجام وتناغم في العلاقات مع محيطه الخارجي. وهو ما حقق الهدف المرجو من تصميم المتحف. وعلى الرغم من أنّ الخصائص البصرية الموحدة والملمس واللون الطبيعي أوجدت استمرارية بصرية في المتحف، إلا أنه لم يتم توظيفها كعناصر تعبيرية عن الهوية الريفية المحلية للمتحف أو أيّ سمات ثقافية محددة.

## 7 المقارنة في تأثير تطبيق مبدأ الاستمرارية البصرية على فراغات المتاحف الثلاثة (متحف برونكس، متحف مصر الكبير، متحف جينكو):

أظهرت الدراسة التحليلية أن الاستمرارية البصرية تعد عنصراً أساسياً في تعزيز سهولة الحركة والانسيابية، والراحة البصرية، والانسجام الفراغي في كافة المتاحف المدروسة. كما أن الدراسة التحليلية للحالات الثلاث كشفت عن العلاقة الطردية بين تحقق عدة أنواع وعناصر من الاستمرارية البصرية" و تكامل العملية التصميمية لفراغات المتحف" حيث كلما تعددت الأنواع المختلفة والعناصر الأساسية والثانوية لتحقيق الاستمرارية البصرية في الفراغ كلما اكتملت العملية التصميمية للمتحف وقد ظهر ذلك واضحاً في متحف مصر الكبير حيث لم تقتصر الاستمرارية البصرية بين الفراغين الداخلي والخارجي على العنصر الثانوي حيث الملمس الشفاف فقط كما في متحف برونكس و جينكو ( بل توفرت في الأشكال والحافات الموحدة والمكررة من الداخل نحو الخارج والاتجاه الكلي لتكوين المتحف، الجدير بالذكر أن تلك الأشكال المستمرة بصرياً من الخارج نحو الداخل وبالعكس حملت السمة الثقافية للمتحف وهويته المعمارية المميزة وهو ما كان فارقاً جوهرياً في المتحف مقارنة مع بقية المتاحف. بالإضافة إلى كون عنصر الاستمرارية البصرية الأساسي وهو "الاتجاه" في الفراغ الداخلي لمتحف مصر الكبير لم يقتصر على نوع واحد من الحركة بل شمل على جميعها" وهي نحو الداخل ( ضمن فراغ متحف الطفل وصالة توت عنخ آمون وصلات العرض الدائم) ونحو الخارج في فراغ البهو (الأثريوم) و نسبة لمحور حركة في فراغ الدرج الكبير وهو ما أسبغ المتحف بديناميكية عالية وفراغات تفاعلية بدءاً من عملية الدخول للمتحف وحتى الوصول إلى أكثر الفراغات تميزاً فيه وهي صالات العرض الدائمة، في الجهة الأخرى اقتضرت الاستمرارية المحققة من خلال عنصر الاتجاه في متحف برونكس على نوعين وهما ( نحو الداخل، ونسبة لمحور حركة ) وهو ما أضفى صفة الديناميكية بين صالات العرض في المتحف فقط. كذلك الأمر في متحف جينكو اقتضرت على نوع واحد "نحو الداخل"، أي اختصت صالات العرض فقط بصفة الديناميكية وضمنياً. والجدير بالذكر أن للعنصر الأساسي "درجة الاحتواء" عامل مشترك في تحقيق تلك الخاصية، فعلى الرغم من كون درجة الاحتواء

المنخفضة في كل من متحف برونكس وجينكو أوجدت صالات عرض مستمرة بصرياً بين بعضها البعض وتتمتع بانسيابية وديناميكية إلا أنّ درجتي الاحتواء ( فراغ مفتوح وفراغ مغلق) في متحف مصر الكبير أوجدتا نوعين من الاستمرارية البصرية (ضمن الفراغ الداخلي وبين الفراغات الداخلية) وهو ما أضفى بعض الخصوصية في صالات العرض التي قد تتطلب ذلك مثل "متحف الطفل" وصالة عرض "توت عنخ آمون" فضلاً عن الديناميكية المحققة ضمن مساحتها. بذلك تكمن القيمة المضافة للدراسة التحليلية في إبراز هذا التمايز والذي لا يمكن استخلاصه من الإطار النظري وحده.

## 8 النتائج:

1. لا ينحصر مبدأ الاستمرارية البصرية في أسلوب تصميمي واحد، بل يمكن تطبيقه عبر صيغ مختلفة تخدم الفكرة التصميمية والغرض الوظيفي للمتحف. كما يمكن أن يتحقق عبر الفراغات المفتوحة والمتداخلة التي تتيح رؤية شاملة، أو من خلال المحاور الواضحة التي توجّه الناظر وتربط بين الفراغات في تسلسل هرمي واضح.
2. عناصر الاتصال والحركة تستخدم كأدوات بصرية فاعلة للتوجيه. فلم تعد العناصر الرأسية كألأدرج والمنحدرات مجرد حلول وظيفية للربط بين منسوبيين، بل أصبحت أدلة بصرية ديناميكية تشكّل تجربة الزائر وتخلق استمرارية شاقولية تُثري الإدراك الحسي للفراغ وتضيف بعداً جمالياً إليه .
3. أثرت الاستمرارية البصرية بشكل مباشر على حركة الزائر ووظيفية الفراغ: حيث أدت إلى سهولة التوجيه: من خلال توفير مسارات واضحة، وعززت التجربة السردية للعرض: من خلال خلق تسلسلات بصرية تتابع العرض المتحف، كما عملت الاستمرارية البصرية أيضاً على خلق فراغات مرنة وحاضنة للتفاعل الاجتماعي: من خلال إزالة الحواجز المادية وتعزيز الترابط البصري.

4. الاستمرارية البصرية جسر بين الهوية المعمارية والوظيفة: فقد حققت التكامل بين الجانب الجمالي والتعبيري والوظيفي من جهة. والاندماج مع المحيط (داخلياً وخارجياً) من خلال امتدادات بصرية من جهة أخرى.
5. علاقة الاستمرارية البصرية مع الانفتاح علاقة طردية: إن قوة إدراك الاستمرارية البصرية تزداد مع زيادة انفتاح الفراغات وتقليل المحددات المادية بينها. كما أن توحيد الخصائص البصرية للمواد والألوان والملمس يشكل عاملاً حاسماً في تعزيز قوة الربط البصري وخلق وحدة في الإدراك بين الفراغات المتعددة.
6. نوع الاستمرارية البصرية المحقق في فراغات المتحف غير المفهوم التقليدي لها وأبدلها بنماذج تتسجم وتتناغم بصرياً مع الحفاظ على الأداء الوظيفي فيها.
7. الاستمرارية البصرية ليست مجرد عنصر جمالي ومبدأ إدراكي بل آلية تصميمية لتعزيز الترابط الوظيفي في المتحف، وأسلوب فعال لخلق فراغات ديناميكية تدعم التنشئة الاجتماعية وتؤكد على سمات ثقافية.

## 9 التوصيات:

- التوجه للجهات المختصة في عملية تصميم المتاحف المختلفة بضرورة "التحرر من الصندوق المغلق الأبيض للأثار والتحف الفنية والمعروضات" والعمل بمبدأ الاستمرارية البصرية لتحقيق التفاعل والاندماج ما بين فراغات تلك المباني ومع محيطها.
- الباحثون الأكاديميون بإكمال ما تم التوصل إليه من نتائج ودراسة الاستمرارية في العمارة بكافة أنواعها الزمنية والمكانية والبصرية لعلاقتها ببعضها البعض وخاصة فيما يخص المتاحف، ولعلاقتها أيضاً في تحسين تجربة الزائر من خلال خاصية **Isovis** التي تحدد عمق الرؤيا الممتدة في المباني.

10 المراجع:

المراجع العربية:

1. إبراهيم، ج. (2016). الاستمرارية البصرية كمدخل لتحقيق الاستدامة داخل الفراغات المعمارية. Journal of Al-Azhar University Engineering Sector, 11(41).  
<https://doi.org/10.21608/aej.2016.19328>
2. جلال، أحمد عدلان. (2020). الإضاءة الطبيعية كعنصر تصميمي في المتاحف دراسة حالة متحف تيمقاد [رسالة ماجستير]. جامعة العربي التبسي - تبسة.
3. الحنكاوي، وحدة شكر محمود، وندى عبد المعين حسين. (2014). الاستمرارية البصرية للمفردات التراثية في مشاريع التطوير الحضري المعاصر. مجلة الهندسة، 20(2)، 1-23.
4. خماسيه، رامي. (2019). تأثير العمارة الرقمية على تطور الفكر المعماري لأبنية المتاحف المعاصرة [رسالة دكتوراه]. جامعة البعث.
5. رأفت، علي. (1997). ثلاثية الإبداع المعماري 2: الإبداع الفني في العمارة: المجلد الثاني. مطابع الأهرام التجارية.
6. شنج، ف.، والخطيب، ت. أ. (2013). العمارة كتلة فراغ نظام (الثالثة). مكتبة الأنجلو المصرية.
7. طنطاوي، ض. وعصام، ن. (2021). تصميم المنشآت الثقافية بين الإبداع التشكيلي والتأثير السيكولوجي (مدخل لتفعيل مفهوم عمارة الصدمة في التعبير عن القضايا القومية). مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، 6(26)، 79-101.  
<https://doi.org/10.21608/mjaf.2020.23673.1506>
8. القره غولي، أ. ص. (1999). الوحدة الشكلية في العمارة كنظام [رسالة ماجستير غير منشورة]. الجامعة التكنولوجية.

9. الفنواطي، سيما. (2015). دور الفراغ في التشكيل المعماري وأهميته [رسالة ماجستير]. جامعة دمشق كلية الهندسة المعمارية.
10. الكركجي، مقدم أمين. (2012). أثر خصائص التنظيم الفضائي والبصري لأبنية المتاحف في تشكيل أنماط الزيارة (دراسة مقارنة بين أبنية متاحف العراق والعالمية). المجلة العراقية لهندسة العمارة والتخطيط، 11(25)، 127-142.  
<https://doi.org/10.36041/ijqap.v8i1.501>
11. كياني، مصطفى، بهجو، اشكان، وطهراني، نوشين راسبتان. (2015). الاستمرارية المكانية في العمارة الإيرانية المعاصرة التحقيق في تأثير العمارة الإيرانية المعاصرة على العمارة الغربية والعمارة الإيرانية. نقش جهان، 5(3)، 52-67.
12. نوفرت، آ. (n.d). عناصر التصميم والإنشاء المعماري (ر. الحرساني، Trans.). دار قابس.

13. Afzali, M., Kermani, M. Z., Hefzisahehi, P., & Jervekani, M. T. (2022). **The role of sustainable architecture of cultural buildings in the urban socialization and humans' participation.** RISUS - Journal on Innovation and Sustainability, 13(4), 103–121. <https://doi.org/10.23925/2179-3565.2022v13i4p103-121>
14. Al-Askary, A. H., & Al-kaissi, A. (2016). **Visual integration of Historic Cities Centers- Al Rasheed Street.** The Iraqi Journal of Architecture and Planning, 15(1), 81–107. <https://doi.org/10.36041/ijap.v15i1.382>
15. Alfirevic, D., & Simonovic-Alfirevic, S. (2016). **Interpretations of space within space concept in contemporary open-plan architecture.** Arhitektura i Urbanizam, 42, 24–40. <https://doi.org/10.5937/a-u0-9913>
16. Awad, A., Bakr, A. R., & Husain, A. (2014). The National Museums' Archeticture between Designers Vision and National Cultural Objectives , A Case Study of both the Jewish Museum in Berlin and the Grand Egyptian Museum. International Design Journal, 4(4), 145–155. <https://doi.org/10.21608/idj.2014.110727>
17. Bourdeau, L., & Charles Chebat, J. (2001). **An Empirical Study of the Effects of the Design of the Display Galleries of an Art Gallery on the Movement of Visitors.** Museum Management and Curatorship, 19(1), 63–73.
18. Kim, M. (2015). **The Matters of the Continuity in Architecture.** GSTF Journal of Engineering Technology, 3(3). <https://doi.org/10.7603/s40707-014-0027-x>
19. Kim, Y.-J. (2008). **Organism of options: a design strategy for flexible space** [Master's thesis]. Massachusetts Institute of Technology.

20. MacLeod, S., Hanks, L. H., & Hale, J. (Eds.). (2012). **Museum making: Narratives, architectures, exhibitions**. Abingdon, Oxon; New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203124574>.
21. Mansour, Y. (2005). The Grand Museum of Egypt Project: architecture and museography. MUSEUM International Heritage Landscape of Egypt, LVII(1-2), 36-41. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000140905>
22. ONAL, G. K. (2018). **3 C's of Architectural Space**. Frontiers Research of Architecture and Engineering, 1(2). <https://doi.org/10.30564/frac.v1i2.49>
23. Soltani, K. (2021). **L'optimisation de l'éclairage naturel à travers le dimensionnement des ouvertures dans un équipement culturel** **Cas d'étude : Médiathèque régional à Tébessa** [Master's thesis, Université Larbi Tébessi - Tébessa]. <http://localhost:8080/jspui/handle/123456789/6713>
24. Toth, A. (1999). **A Thread of Continuity** [Master's thesis]. Virginia Polytechnic Institute and State University.
25. Tzortzi, K. (2007). **MUSEUM BUILDING DESIGN AND EXHIBITION LAYOUT: patterns of interaction**. 6th International Space Syntax Symposium.
26. Wagemans, J., Elder, J. H., Kubovy, M., Palmer, S. E., Peterson, M. A., Singh, M., & von der Heydt, R. (2012). **A century of Gestalt psychology in visual perception: I. Perceptual grouping and figure-ground organization**. Psychological Bulletin, 138(6), 1172-1217. <https://doi.org/10.1037/a0029333>.
27. Weber, J. H. (1981). **CONTINUITY ACROSS SCALES IN ARCHITECTURE**: Details and Their Relation to the Whole in a Friends Meetinghouse [Master's thesis]. Massachusetts Institute of Technology.

مواقع الأنترنت:

28. Bronx Children's Museum | O'Neill McVoy Architects | Archello.  
(n.d.). <https://archello.com/project/bronx-childrens-museum>
29. Ginkgo Gallery | MORE Architecture | Arch daily |  
<https://www.archdaily.com/1019376>.
30. Museum Definition | International Council of Museums | International  
Council of Museums. (n.d.).  
[https://icom.museum/en/resources/standards-guidelines/museum  
definition](https://icom.museum/en/resources/standards-guidelines/museum-definition) .

## عنوان البحث :

جامع الصحابي الجليل خالد بن الوليد في حمص

## بين التراث والتجديد

كلية الهندسة المعمارية

قسم علوم البناء والتنفيذ

إعداد الباحثة :م.خديجة محمد حمزه شرفو

## الملخص:

في مرحلة إعادة الإعمار والتجديد التي تقبل عليها سوريا الجديدة ، وبعد كثرة الهدم العشوائي السابق والخراب الذي لحق بالمباني العامة والأثرية بالذات ، والترميم بمواد بناء مختلفة في المباني القديمة ، كان لابد من ضرورة إنقاذ ما تبقى من ذلك الإرث ، وتوثيق مكوناته خلال الفترة الحالية حتى يتم ترميمه حسب الفترة التي كان قائماً فيها، وبالذات إن كان هذا المبنى له أثر تاريخي عالمي وسياحي وديني في مدينة حمص، وظهور ضرورة زيادة مساحته تلبية للاحتياجات المتزايدة من أعداد المصلين ومايلزم لخدمة الصلاة دون الإخلال بأثره، وحماية له من العشوائية والضياع في ظل البناء الحديث ومواد اكساءه.

Between / **Walid in Homs-Mosque of the great companion Khalid bin Al**  
/heritage and renewal

**summary**

In the reconstruction and renewal phase that the new Syria is entering, and t befell after the many previous random demolitions and the destruction the public and archaeological buildings in particular, and the restoration with Old buildings, it was necessary to save Different in building materials what remained of that legacy, and document its components so that it to the period in which it existed, especially if could be restored according this building has a global historical, tourist and religious impact in the city of Homs, and the emergence of the necessity of increasing its area to meet sturbing its heritage, the increasing needs for numbers or jobs without di and to protect it from randomness and loss in light of modern construction . and its covering materials

**كلمات مفتاحية:** حمص - أثر - تراث - جامع - عثماني - موثيق دولية.

- **مقدمة البحث :** تحتل فرضية العبادات التي نزلت في الكتب السماوية عامة وفي الدين الإسلامي خاصة المرتبة الأولى فيه بعد شهادة التوحيد ، وهي الملاذ الروحي التي تسكن إليها نفس المسلم ويطمئن فيها قلبه، ومنها يتزود لمواجهة هموم الحياة ومشاكلها ويتعلم منها كيف يتعايش ويتأقلم مع غيره من البشر، ووفقاً لتلبية تلك الاحتياجات قام الإنسان ببناء صروح العبادة لتأدية مناسكها وهي الجوامع أو المساجد، وأتت تلك الجوامع موافقة لمواد البناء ونمط العمارة التي كانت سائدة في كل عصر ، وهنا يكمن السؤال الأهم :
- **ما أهمية جامع الصحابي الجليل خالد بن الوليد بالنسبة لأهل حمص وللسوريين وللشواح العرب والأجانب ولمختلف الأمصار؟**

وفي هذا البحث نحاول العمل على إيجاد الإجابة على التساؤل السابق إذ تكمن أهمية الجامع في أربعة أسباب رئيسية ، الأولى أنه مسجد وجامع تقام فيه جميع الصلوات المفروضة والمسنونة عند المسلمين في حمص ، وفيه تقام الصلوات الجماعية وصلوات الجمع ، والثاني أنه مركز تدريسي ومعهد تعليمي ديني لطلاب الشريعة الإسلامية ، والثالث فيه أضرحة لثلاثة أصحاب من أصحاب رسول الله صلى الله عليه وسلم وهم ضريح الصحابي الجليل خالد (ض) وضريح الصحابي عبد الله بن خالد (ض) ، وضريح الصحابي عبيد الله بن عمر بن الخطاب رضي الله عنهم أجمعين، والرابع أنه مبنى أثري عثماني يقصده السياح المسلمون وغير المسلمون لأثرته ، وليس بشرط أداء الصلاة أو التعلم فيه .

• أهداف البحث:

1. توثيق الأبنية التراثية الدينية وفق منهجية محددة تتبع فترة البناء.
  2. تحديد الطراز المناسب للتجديد والإضافة.
  3. الحفاظ على ماتبقى من هويتها المعمارية من خلال اختيار المواد المناسبة والطرز الملائمة للإضافة.
- مجال البحث : المدروس من العمارة الدينية والتراثية والسياحية جامع الصحابي خالد ابن الوليد رضي الله عنه .
- مواد وطرائق البحث: اعتمد البحث على النهجين التوثيقي والتحليلي لعناصر المسجد الأثرية أولاً، وعلى المنهج التطبيقي في إجراء القياسات والمشاهدات والصور الواقعية واستخلاص الدراسة التنفيذية ثانياً، وصولاً إلى النتائج والتوصيات والمقترحات.
- البحث :

1. الفصل الأول : ( حاجات - محددات - مقومات) المساجد .

1.1. الحاجات الوظيفية للمساجد: إن الحاجات الوظيفية في المسجد كانت تلبى بالأساس الإيحاءات المطلوب تحقيقها وهي [8] :

1.1.1. لامحورية المسجد:

إن التصميم اعتمد على نظريات هندسية ارتكزت بشكل خاص على المربع والدائرة ، فقد استخدم المعمار والفنان المسلم النسب الهندسية البسيطة 1:1، 2:1، 3:2، 4:3 ، أو النسب الرقمية الناتجة مما يعرف بتوالي الجمع 2:1 ، 3:2 ، 5:8 ، 8:13 وهذه المتواليات تقريبية حتى تصل إلى النهاية عندما تكون = 1.618، ومن هذه المتواليات أنت كل الأشكال في التصميم والمساقط شبه مربعة وغير متطاولة أي لامحورية.

1.1.2. المساواة :

يعتبر الشكل المربع أو المستطيل الأنسب والأفضل لبناء المسجد ، فالأرض المربعة أو المستطيلة توفر زوايا قائمة ، مما يجعل الجدران عمودية على جدران القبلة التي يتجه إليها المسلمون على سواء لعبادة الله الواحد ، مما ألزم أن يكون المسقط الأفقي مستطيلاً أكثر من أن يكون فسيحاً ، ويواجه الضلع الأكبر مكة المكرمة.

1.1.3. الصلة بالسماء والاتجاه في الأرض :

- ربط الإسلام بين المسجد والكعبة الشريفة في مكة المكرمة ، وتزواج التعبير بين الصلة بالسماء والاتجاه في الأرض . وهي بدورها عبرت عن تطلع الإنسان لها ، فجعل حواف جدران سطح

المسجد بشرفات تتجه رؤوسها إلى الأعلى موحياً بارتباط الأرض بالسماء ، وحقق المعماري فكرة الاتجاه نحو الأعلى في ابتكاره المئذنة ، فبواسطتها يعلو صوت المؤذن .

## 1.2. المحددات الإنشائية للمساجد :

اختلفت محددات البناء والإنشاء من عقد إلى آخر وفقاً للظروف الاقتصادية والبيئية والوعي الديني. وكذلك مواد البناء و الإكساء الداخلية والخارجية وبعض التأثيرات في نظام الفتحات وأشكالها بالإضافة إلى الطابع الخارجي والداخلي للمسجد.

وبما أن المسجد هو بيت الله، المخصص للعبادة، فقد اعتمد بناء جامع خالد بصورة أساسية على أربعة عناصر كما في باقي المساجد وهي: التقيد (الالتزام بالشريعة والمتطلبات الدينية)، ، والوظيفة (غرض العبادة وخدمة المجتمع)، والتوافق (مع البيئة المحيطة والمناخ والمواد المتاحة)، ، والغاية (التوجيه الروحي والجسدي نحو الله)، والتي تم تطبيقها على المقومات الداخلية والخارجية للمسجد [31] .

## 1.3. مقومات المسجد :

### 1.3.1. المدخل الرئيسي للمسجد .

### 1.3.2. حرم صلاة داخلي وخارجي (فناء).

### 1.3.3. اتجاه القبلة .

1.3.4. المئذنة أو المنارة : وفيه مئذنتان حجريتان مرتفعتان مع شرفة لكل منهما ونقوش حجرية وقبة صغيرة وعليها يرفع صوت الأذان وتثار الأضواء فيهما لإعلام البعيد عنهما بدخول وقت الصلاة ، كما في باقي المساجد.

### 1.3.5. المحراب: للمسجد من الداخل ثلاثة محاريب وفي المصلى الخارجي محرابان.

### 1.3.6. المنبر الخشبي ليصعد عليه الإمام لإلقاء الخطبة والمواعظ.

### 1.3.7. صحن الجامع الذي يستخدم كمصلى خارجي .

### 1.3.8. فسقية الماء(البحرة) أو الموضأ .

## 2. الفصل الثاني: القوانين الدولية - المواثيق - اللوحة التاريخية : توجد العديد من

المساهمات المحلية والعالمية من أجل الحفاظ على الآثار التاريخية نذكر منها

### 2.1. القوانين المحلية : قانون الآثار : صدر بناء على المرسوم التشريعي رقم 222 تاريخ

1963/10/26م ، والتعديلات بتاريخ 1969/12/2م وقد نص قانون الآثار على

- 2.1.1. إعطاء الصفة الأثرية للممتلكات الثابتة والمنقولة التي بناها أو صنعها الإنسان قبل مئتي سنة ميلادية أو للممتلكات التي ترجع إلى عهد أحدث إذا رأَت السلطات الأثرية أن لها خصائص تاريخية أو فنية أو قومية .
- 2.1.2. تولي السلطات الأثرية المحافظة على الآثار أي صيانتها وحمايتها ودراستها والانتفاع بها وتقدير أثرية المباني والمواقع الأثرية.
- 2.1.3. اعتبار المباني التاريخية نوعاً من الآثار الثابتة وملكية أصحابها لا تكسبهم الحق في التصرف فيها.
- 2.1.4. المحافظة على المناطق الأثرية والأبنية التاريخية عند وضع مشروعات تخطيط المدن
- 2.1.5. ضرورة تسجيل المباني الأثرية وحقوق الارتفاق التي تترتب على العقارات المجاورة
- 2.1.6. إيجاد حرم غير مبني حول المناطق الأثرية والمباني التاريخية، المادة (14).
- 2.1.7. تحديد طراز الأبنية الجديدة أو المجددة وارتفاعاتها ومواد بنائها لتأتي منسجمة مع المنشآت القديمة.
- 2.1.8. عدم فتح نوافذ أو شرفات على المباني التاريخية إلا بترخيص من السلطات الأثرية .
- (19) و(26)
- 2.2. المواثيق الدولية التي تؤكد ضرورة الحفاظ على المباني الأثرية والتراثية :**
- 2.2.1. ميثاق أثينا لترميم المعالم التاريخية عام 1931م .
- 2.2.2. ميثاق الحفاظ على المدن التاريخية والمساحات العمرانية (واشنطن) 1987م.
- 2.2.3. ميثاق بورا للحفاظ على الأماكن ذات القيمة الثقافية (أستراليا) عام 1981م.
- 2.2.4. الاتفاقية الدولية لحماية التراث العالمي الثقافي والطبيعي - باريس 1972م.
- 2.2.5. مؤتمر إكسبو ميلانو\_ إيطاليا عام 2015 .
- 2.2.6. ميثاق نارا للأصالة (اليابان) 1994م.
- [19]-[20]

### 2.3. اللوحة والدراسة التاريخية: حمص - الخالدية - جامع الصحابي خالد (ض)



الصورة 1-2: حمص قلب سوريا، وجامع الصحابي خالد قلب حمص مع حمام الظاهر ببيبرس عام 1940-المرجع [37]

#### 2.3.1. حمص من (1840 - 1918) م : إن ماينطبق على بلاد

الشام ، ينطبق على مدينة حمص من تشابه نظم الحكم من هذه الفترة ، فقد عادت السلطة العثمانية إلى البلاد بعد مؤتمر عام (1840) م ، الذي جعل سلطة محمد علي باشا ضمن مصر وراثية في أسرته ، وفي هذه البرهة ، جرى التوسع العمراني خارج السور ، وفي نهاية هذه الفترة من الزمان ، ظهر بناء ومعماريون متحمسون ، مثل عبد الحميد الدروبي

الذي كلفه السلطان عبد الحميد الثاني ، بإعادة بناء جامع خالد بن الوليد



#### 2.3.2. تعريف بالصحابي الجليل خالد بن الوليد رضي

الله عنه : هو أَبُو سُلَيْمَانَ خَالِدُ بْنُ الْوَلِيدِ بْنِ الْمُغِيرَةَ الْمُخَزَّمِيُّ الْقُرَشِيُّ (30 ق.هـ - 21 هـ / 592 - 642 م) وقائد عسكري مسلم، من أصحاب رسول الله صلى الله عليه وسلم ، لقّبه الرسول الكريم بسَيِّفِ اللَّهِ الْمَسْلُوقِ. اشتهر بعقريّة تخطيطه العسكري وبراعته في قيادة جيوش المسلمين في حروب الردة وفتح العراق والشام، في عهد خليفتي الرسول أبي بكر وعمر في غضون عدة سنوات من عام 632 حتى عام 636. يعد أحد قادة الجيوش القلائل

صورة 1: سيوف الصحابي

الجليل خالد علماً أنه يمتلك

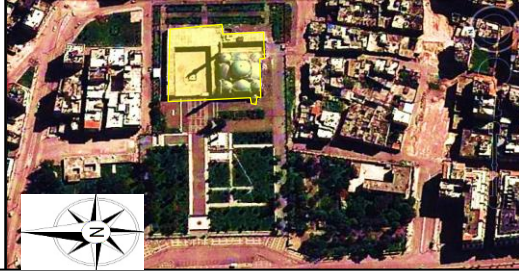
أربعة سيوف \_ [11]-[10]

في التاريخ الذين لم يهزموا في معركة طوال حياتهم، فهو لم يهزم في أكثر من مائة معركة أمام قوات متفوقة عددياً من الإمبراطورية الرومانية البيزنطية والإمبراطورية الساسانية الفارسية وحلفائهم،

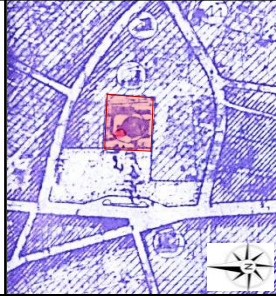
بالإضافة إلى العديد من القبائل العربية الأخرى. اشتهر خالد بن الوليد بانتصاراته الحاسمة في معارك اليمامة وأليس والفراض، وتكتيكاته التي استخدمها في معركتي الوجلة والبرموك.

#### 2.3.4. التعريف بجامعة الصحابي الجليل خالد بن الوليد رضي الله عنه.

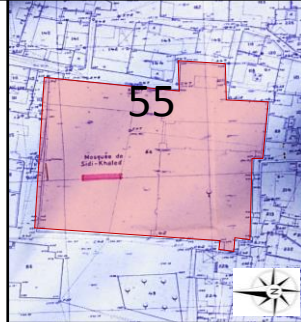
- يقع في منطقة الخالدية ، رقم العقار /88/ .
- على طريق حماه الرئيسي بدءاً من الساعة القديمة باتجاه حماه .



المخطط 1: مسح جوي لمسجد خالد بن الوليد ومايحيط به من حدائق وساحات ومباني وممرات - المرجع [33]



المخطط 3 : المخطط التنظيمي للمسجد ومايحيط به من كتل وطرق - المرجع [18]



المخطط 2: المخطط المساحي للمسجد ومايحيط به - - [18]

- المساحة 4399 م2
- مادة البناء من الحجرالبازلتية الأسود
- عدد الطوابق : 1 طابق واحد .

• الوثيقة /عصر البناء: 664هـ-1265م بني المسجد زمن الظاهر بيبرس .

• تم انشاء المنبر الخشبي 671هـ زمن الظاهر بيبرس .

• حسب ( تقرير المديرية العامة للآثار بدمشق رقم 268-عام 1952م).

بني على نسق جامع القسطنطينية في استانبول، يحتوي على

3 أضرحة الأول لسيدنا خالد بن الوليد(ض) ويجواره ضريح ابنه عبد الرحمن ، وفي الزاوية الشمالية الشرقية من المسجد ضريح عبيد الله بن عمر بن الخطاب رضي الله عنهم أجمعين، جدد في العهد العثماني، عام 1961م تم تحويل مقبرة آل السباعي أمامه إلى حديقة عامة، في عهد المحافظ مصطفى الحمداني ، تم تجديده في العصر الحديث

وعزل السقف 2010م ، أصلح الظاهر بيبرس القبر عام 664هـ-1265م وكان خشبياً مملوءاً بالزخارف الهندسية والنباتية والكتابات الكوفية وكان قبر الصحابي خالد آنذاك مقاماً من المقامات، وهو الباني الأول للمسجد 671هـ أثناء عبوره في حمص وملاحقة فلول الفرنجة الصليبيين، وعلى التابوت قطعة خشبية بأسطر نسخة مملوكية 691هـ-1291م، وفي 1197هـ-1782م أمر اسماعيل السباعي بصنع المنبر الخشبي الجميل، وفي العهد العثماني المتأخر أيام قائمقام حمص إحسان بك ووالي بلاد الشام ناظم باشا والسultan عبد الحميد الثاني ثم هدم البناء القديم وشرع بالبناء الجديد عملاً بالوثيقة الشعرية المؤرخة عام 1299هـ-1881م ، أما عن الترميم والتجديد الحالي بموجب قرار 324- عام 2017 - وقرارات أخرى لاستمرار أعماله إلى تاريخنا الحالي 2025م- المراجع [6- 9- 18-22] .



الصورتان (42-43):

صورة قديمه للمنبر الخشبي

الأثري المفقود في المسجد

(5) - [6]

### 2.3.5. الطراز المعماري لجامع الصحابي الجليل خالد بن الوليد (ض):

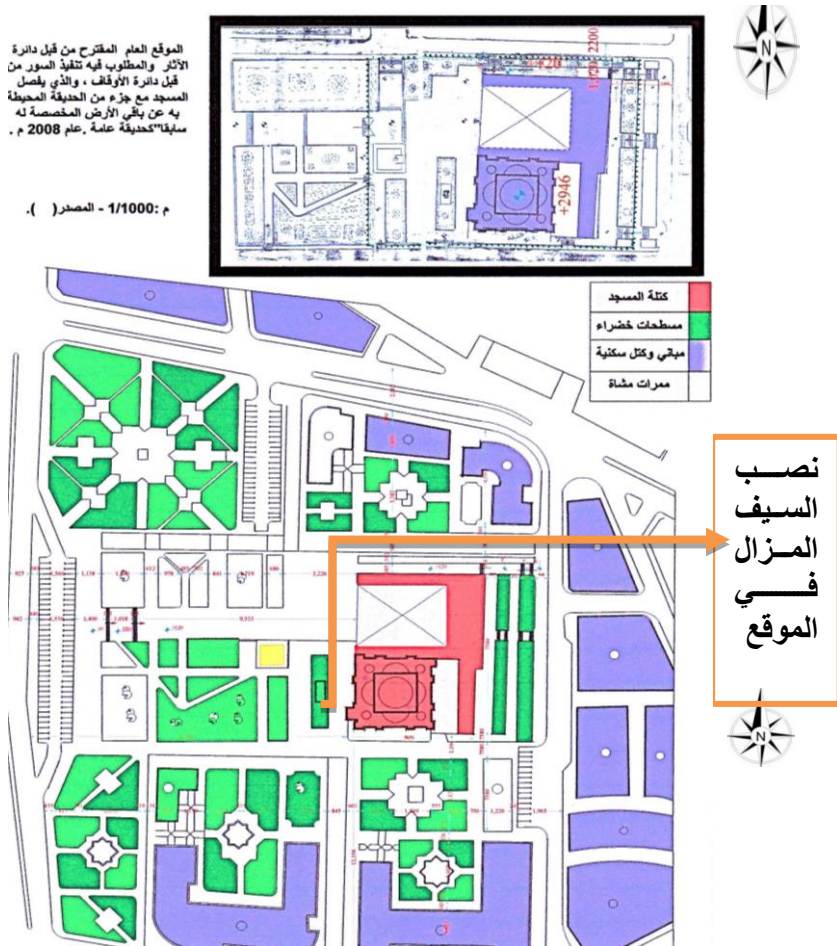
إن الوثائق التاريخية والأثرية للمسجد تثبت انتمائه للعصر العثماني المتأخر كجزء لا يتجزأ من العثمانية العالمية والتي تتصف بمايلي كما هو في الجدول (3) المراجع (5-39-52-53-55-54)

| الطراز العثماني (1342.699) هـ. (1924.1299) م   |                  |                        |                      |                  |                  |
|--|------------------|------------------------|----------------------|------------------|------------------|
| مفردات الطراز  |                  |                        |                      |                  |                  |
| 1- عناصر رئيسية  | 2- عناصر تكميلية | 3- عناصر تفصيلية       | 4- الواجهات الخارجية |                  |                  |
| بيت الصلاة الحرم   | الصحن            | مربيع مكشوف محاط برواق | المحراب              | محراب مزخرف أبلق | الجدران الخارجية |
| المنذنة  | المبضأة          |                        | المنبر               |                  | المدخل والفتحات  |
| بيت الصلاة الحرم   | الصحن            | مربيع مكشوف محاط برواق | المحراب              | محراب مزخرف أبلق | الجدران الخارجية |
| المنذنة  | المبضأة          |                        | المنبر               |                  | المدخل والفتحات  |
| 5- العناصر الإنشائية   |                  |                        | 6- مواد البناء       |                  |                  |
| 5- أ عناصر شاقولية   |                  | 5- ب عناصر أفقية       |                      |                  |                  |
| الاعمدة  | القباب           | القباب الحجرية         | القباب الحجرية       | القباب الحجرية   | القباب الحجرية   |
| المقرنصات / الأقواس  | الأسقف المستوية  | الأسقف الخشبية         | الأسقف الخشبية       | الأسقف الخشبية   | الأسقف الخشبية   |
| الأروقة / الإيوان  | العقود           | العقود                 | العقود               | العقود           | العقود           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>الحجر الجيري في بناء الجدران الحاملة ، الأجر في بناء القباب وأنصاف القباب والأقبية ، يبلعن الجص داخل القبة ويبلعن الصرمل خارجها لمنع الرطوبة</li> <li>رخام في الإكساء للأرضيات وفي الأعمدة وعقود الصحن ، زخارف للقباب من الداخل ، خشب مدحون مزخرف وموشى بالذهب</li> <li>الرخام في الأعمدة</li> <li>مواد طبيعية تمتاز بقوة تحملها ومناسبتها للظروف المناخية السائدة</li> <li>ازدحام المسطوح بالزخارف دون التأكيد على سطح معين ، التركيز على الاتزان والتماثل في المسقط الأفقي وفي التشكيل الداخلي للفاغات</li> </ul> |                  |                        |                      |                  |                  |

• الصور والمخططات للمسجد الأثري:

أ\_ الموقع العام : لم يكن الموقع العام القديم كما هو في المخطط التالي وإنما هذا التخطيط نفذ في القرن الماضي ، ثم وضعت دراسة أخرى له في العام 2008م، ثم نفذ بطريقة مختلفة تماما في خلال هذا العام الجاري 2025م.

هذا مخطط الموقع العام السابق للمسجد مع الحديقة الأمامية وفيه نصب السيف  
لمقولة الصحابي خالد والمشهورة - وحسب الواقع هو بحاجة لدراسة منظمة .



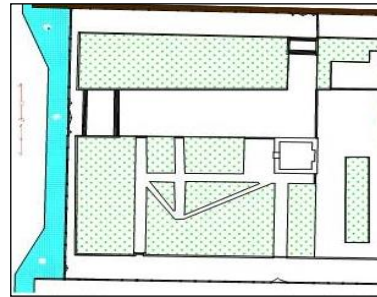
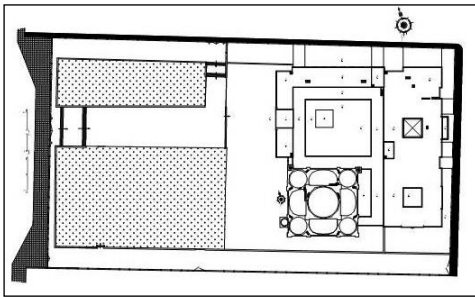
المخططان 4 : الموقع المقترح السابق لتنفيذ الحدائق حول جامع خالد بن

الوليد عام 2008 م - [21] - [22]

الصور والوثائق للمسجد الأثري:  
ب\_ الحديقة المحيطة بالمسجد وكتلته.



الصورتان 30 - 31 : من الموقع الحالي والتي تخلو الحديقة المحيطة فيه من الدراسة الحدائقية ، وفيه أضيف العشب الصناعي على كامل الأرض - والذي يقترح إزالته ، ودراستها بشكل جيد كما تليق بالمسجد وأهميته مع إضافة أماكن الجلوس والاستراحة والمسطحات الطبيعية - وإضافة عناصر الإنارة المناسبة لأثريته وفي المخططين التاليين مقارنة بين الموقعين القديم المقترح والحديث المنفذ.



المخططان 5- 6 : الحديقة الأمامية قبل إزالتها وبعد إزالتها - [22]

### 3. الفصل الثالث :

3.1.1. التوثيق للقديم - محيط المسجد - فيما يلي الصور التوثيقية من لوحة التأسيس وعناصر فيه \_أروقة-نافورة-مئذنتان) .



الصورة 12 : لوحة أخرى توضح تاريخ بناء المسجد في عام 1900م ثم تجديده في عام 1971م - [17] .



الصورة 13 : للوحة التاريخية لبناء المسجد -عام 1363هـ [17] .



الصورة 15 :  
مئذنتي جامع  
خالد المئذنتين مع  
المقرنصات في  
الأعلى ، من  
الحجر الكلسي  
الأبيض [17]-



الصورة 14 : نافورة الماء في الصحن ويظهر خلفها الرواق الجنوبي بالنسبة للصحن وفيه مداخل الحرم الرئيسية\_ [22]



الصورة 17 : تتأوب الحجر الأبيض والأسود للأرض والأروقة والنافورة - الرواقين الشمالي مخصص لصلاة النساء والشرقي للمتحف وطلبة العلم - [17]



الصورة 16: الرواق الشرقي وتحتة متحف الأوقاف والمعهد الشرعي - [22]

3.1.1. التوثيق القديم - محيط المسجد: (جدران حجرية - الأبلق) .

الصورة 4: المبنى الأثري الأصلي لجامع الصحابي خالد بن الوليد عام 2007 م. - وفيها تظهر الأقواس والجدران والقباب وحتى اكساء الكتل المربعة البيضاء التي تحمل القباب والتي قشرت فيما بعد صورة قديمة مأخوذة من الأوقاف - [4]

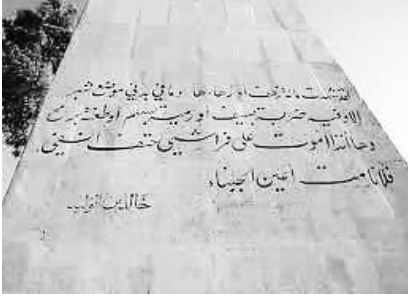


الصورة 5: المبنى الأثري الأصلي للجامع مأخوذة من الأوقاف عام 2008 م - وفيها يتضح نصب السيف التذكاري الذي أضيف فيما في السبعينيات من القرن الماضي وعليه مقولة الصحابي خالد بن الوليد الشهيرة [17] .

الصورة 6: تتأغم الحجر الأبيض مع الأسود في نظام الأبلق البديع في صحن المسجد حول بحرة الماء وعلى أروقته صورة قديمة - [10] .



3.1.2. التوثيق القديم - محيط المسجد : (جدران حجرية - نصب السيف المضاف -



الصورة 10: تصوير الباحثة عام 2008م يظهر النصب الحجري في حديقة المسجد على شكل سيف مشوق وكتب عليه القول المشهور للصحابي خالد (سيف الله المسلول) رضي الله عنه [17]



(( لقد شهدت منه زحفه أو زهاها وما في بدني موضع شمر إلا وفيه ضربة بسيف أو رمية بسهم أو طعنة برمح ، وها إذا أموت على فراشي حتف أنفي ، فلا نامت أعين الجبناء ))

الصورة 11: جامع خالد بن الوليد القديم المملوكي الذي بني على يد الظاهر بيبرس ثم هدم 899هـ . [5]

الصورة 8-9:-المحراب الأوسط الرئيسي والمنبر في المسجد مع زخارف رخامية ملونة ونباتية منقوشة. (ت. 22).

الصورة 7 : المحراب الرخامي الأبيض الأيمن مع العمودين الجانبيين ومثله محراب أيسر [22]



### 3.1.3. التوثيق القديم - داخل حرم الجامع (حجرة - زخرفة - قفص خشبي)



الصورة 19: الحجرة المقببة التي تحيط  
بضريح الصحابي خالد ولها قبة جميلة مع  
أشك نحاسية - لهذه الحجرة باب وثلاثة  
نوافذ مع مدخل خشبي قديم - [6]



الصورة 18: تشكيلة من النحاس في  
جوانب الحجرة سابقاً - [11]-



الصورة 20 : باب الحجرة من الخشب الثمين والذي  
يعود إلى بناء المسجد في القرن السابع هجري ، وفيه  
كتابات من الأعلى عن سيف الله المسلول خالد ولوحة  
آية الكرسي . [11]-[9]



الصورة 23: مقام الصحابي  
الجليل عبيد الله بن عمر بن  
الخطاب . [9]

الصورتان 21-22: القفص الخشبي  
القديم لضريح الصحابي خالد الذي يعود  
إلى بناء المسجد على يد الظاهر بيبرس  
وهذا القفص موجود في المتحف الوطني  
بدمشق حالياً" - [20]

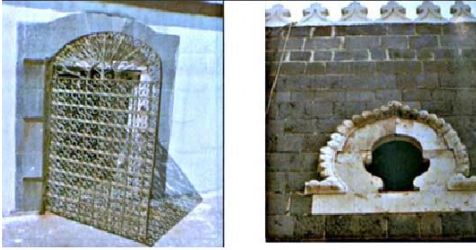
### 3.1.4. التوثيق القديم - محيط أقواس فتحات - موضاً ):

الصورة 24 : جدار المواضي ودورات المياه في



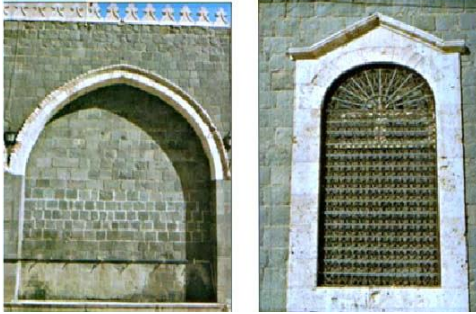
الصحن الثاني للمسجد، وفيها تظهر الأقواس المدببة  
بحلة بيضاء بين الأسود البازلتي وباب الموضاً بقوس  
مجنح . التصوير 2017- [17]

الصورة 25 : نافذة من الحجر الكلسي



بشكل عين المها وانتهى طرفها العلوي  
بقوس دائري مسنن مع حلة قشبية على  
الحجر البازلتي الأسود، تصوير سابق [9]

الصورة 26: نافذة علوية على سطح المسجد  
مزخرفة بباب من الحديد المشغول [2].



الصورة 27: نافذة على شكل نصف دائرة  
بقضبان حديدية وإطار مع رأس مثلث من  
الحجر الكلسي ، تصوير سابق [9]

الصورة 27: مشرب للماء يعلوه قوس  
مسنن ومجنح من الحجارة الكلسية  
البيضاء - تصوير قديم [2]



الصورة 28 : السدة الخشبية التي تعلو  
مدخل الحرم وعلى نمط المساجد العثمانية  
السادة ويصعد إليها عن طريق درجين  
خشبيين دائريين على جانبيها ، وكما يظهر  
في الصورة الزجاج المعشق والملون فوق  
الأبواب [22]

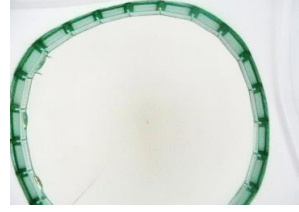
### 3.2.1. المقارنة بين القديم والحديث للجامع - واجهات - حديقة خارجية

الصورتان 29-30 : صورة من الموقع الحالي فيها البناء الأثري بالحجر الأسود الغالب ويجاوره تماما البناء الحديث، وفيه تخلو الحديقة المحيطة فيه من الدراسة الحدائقية ، وفيها أضيف العشب الصناعي على كامل الأرض - والذي يقترح إزالته ، والتي يقترح دراستها بشكل جيد كما تليق بالمسجد وأهميته ،مع إضافة أماكن الجلوس والاستراحة والمسطحات



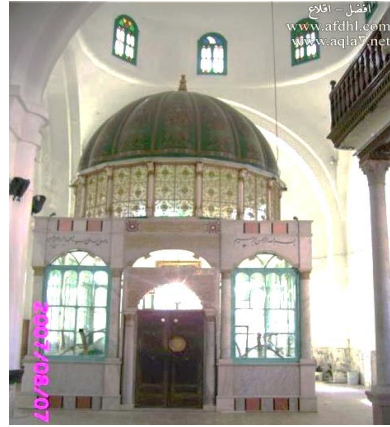
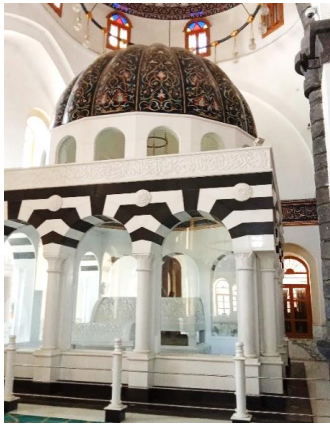
الصورة 31 : نلاحظ في هذه الصورة الحديثة السور المعدني المزخرف المضاف حديثاً والذي حال دون رؤية المارة في الشارع وفي السيارات من التمتع بالنظر إلى عمارة المسجد إلا من مكان مرتفع أو بالدخول إليه فقط - [17]

3.2.2. المقارنة بين القديم والحديث للجامع - حجرة المقام :



صورة 31: عام 2008م  
سقف إحدى القباب من  
الأسفل وهي تكاد تخلو  
من الزخرفة إلا من إطار  
بسيط\_ [22]

الصورة 33: تصور للمقصورة المحيطة بمقام  
الصحابي خالد (ض)-[21]



الصورة 35: صورة حديثة للحجرة  
المحيطة بالمقام وهي مزينة بالزخارف  
على القبة المحززة المحدثه بعد الهدم ،  
مع إضافة رواق وأقواس حجرية بنظام  
الأبلق المناسب لعمارة المسجد، [17]

الصورة 34: عام 2007م للحجرة القديمة  
المحيطة بمقام الصحابي خالد (ض) ،  
الجران حجرية ورخام حسب المشاهدة  
أثناء الهدم وكانت القبة من أعواد القصب  
المليسة بالطينة والدهان ، صورة قديمة  
من الأوقاف عام 2007م-[22]

### 3.2.3. المقارنة بين القديم والحديث

#### للجامع - داخل الحرم جدران وقباب :

الصورة 36: عام 2015م وفيها الأعمدة الضخمة التي تحمل قباب سقف حرم الصلاة في مسجد الصحابي خالد (ض) أثناء الأزمة - ومن الصورة نلاحظ خلو السقف العلوي للقباب أو الجدران من أي زخرفة . [17]



الصورة 37-38-39 : نلاحظ في التحديث الحالي إظهار إكساء الأعمدة الضخمة بالحجر الأسود من الأعلى والأسفل وعلى الزنار وعلى الأقواس الحاملة -ومن الصور أيضاً نلاحظ الزخرفة الإسلامية والخطوط المنقوشة على الجدران وقشر بعض الأماكن والقببة . [17]

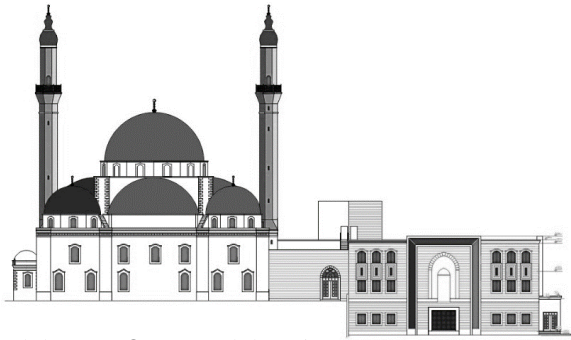


### 3.2.2. المقارنة بين القديم

#### والحديث للجامع - واجهات :



الصورة 40: الواجهة الغربية الرئيسية للمسجد والمشرفة على الحديقة الكبيرة له ، فيها يظهر المبنى البيتوني بنوافذه المشابهة في الشكل للنوافذ القديمة المجاورة لكن بنسب أخرى ، وفيها تظهر مستطيلات متناوبة اللونين الأبيض والأسود وليست بروح واجهة المسجد الأثري- تصوير الباحثة [17]



المخططان 7-8 : مخططا الواجهتين الرئيسية الغربية ، والجنوبية الحديثتين- ويتلاصق مع المبنى القديم

[22]



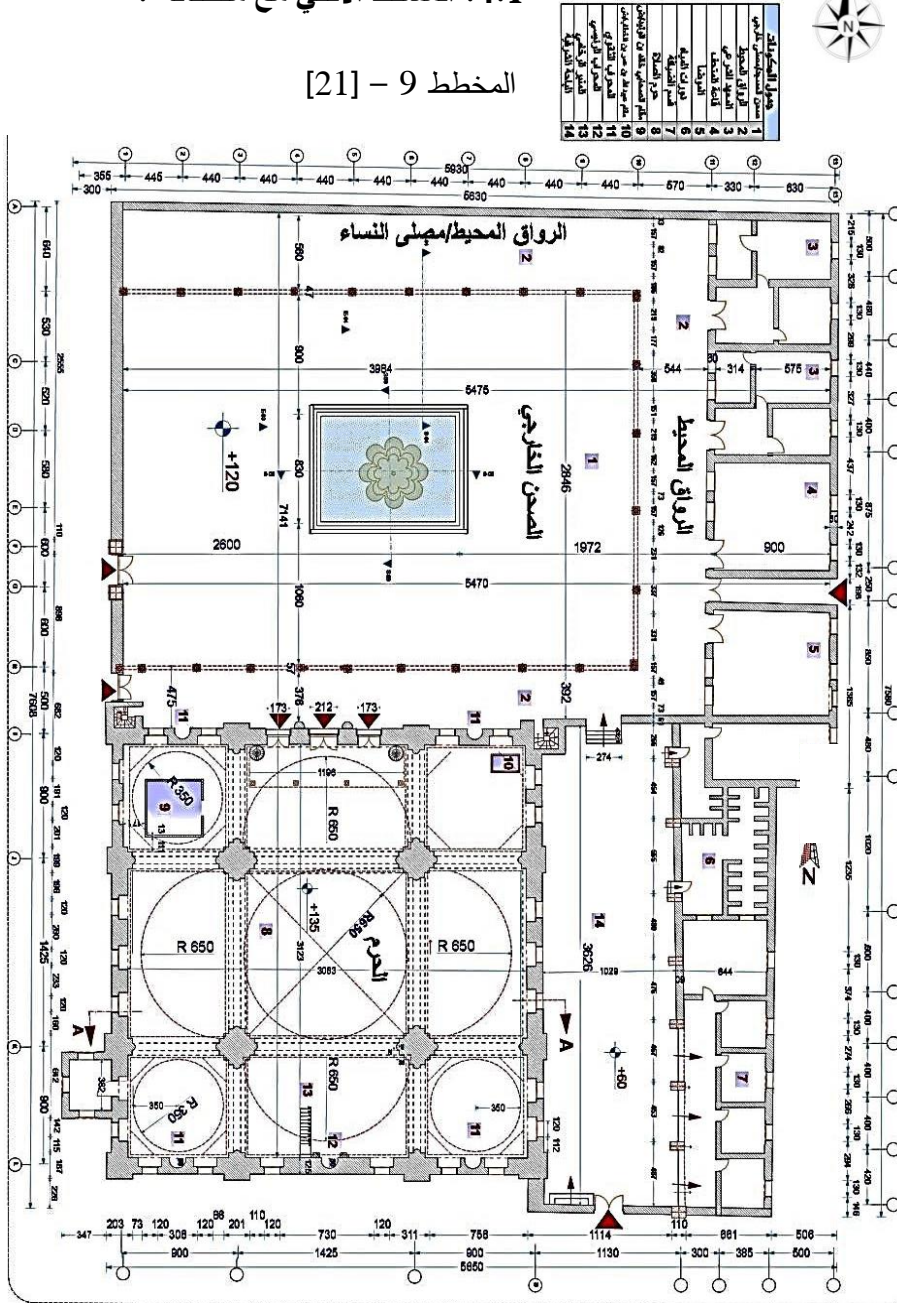
الصورة 41 : الواجهة الغربية الرئيسية للمسجد والمشرفة على الحديقة الكبيرة له ، فيها يظهر المبنى البيتوني الحديث بالأبيض والأسود مع جواره الأثري بألوان متعاكسة مع الحجري الأول ، الأمر الذي خلق تضاداً في تصميم الواجهة وقلة انسجام بينهما [17]



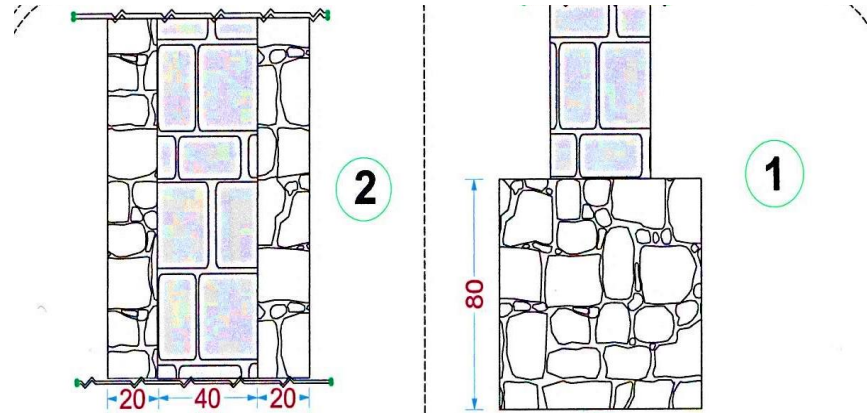
#### 4. الفصل الرابع: الدراسة التنفيذية التفصيلية لعمارة المسجد الأثري للصحابي خالد بن

الوليد (ض): بني من الحجارة البازلتية السوداء والكلسية البيضاء سيفصل في البحث .

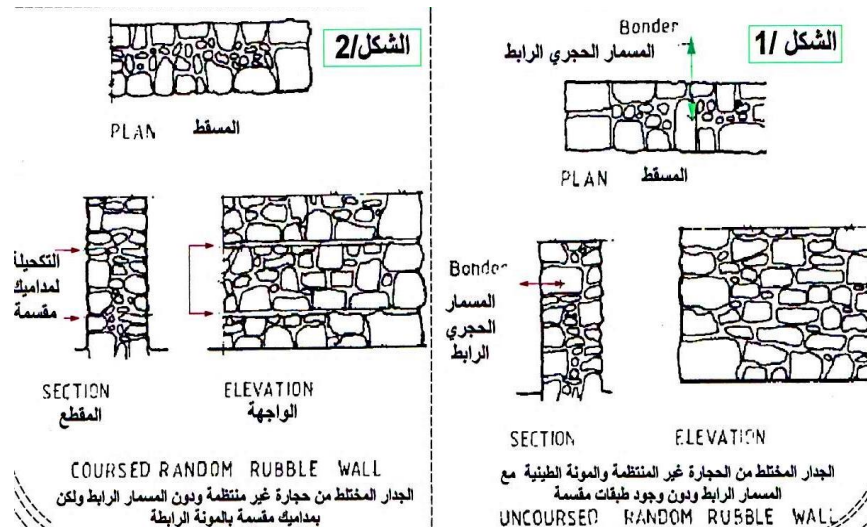
##### 4.1. المسقط الأفقي مع ملحقاته .



#### 4.2. الأساسات و الجدران بأنواعها-الدراسة التنفيذية التفصيلية لعمارة المسجد الأثري



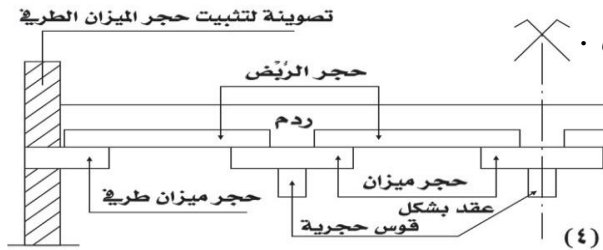
المخططان 10- 11 : نظام استخدم الجدار المصفت في الجدران الداخلية مع الأساس الحجري بسماكة 40 أو 50سم، مقياس: 1/40 (21) .



المخطط 12/ والمخطط 13/ والمخطط 14/ : تفاصيل جدران وأساس توضح استخدم نظام الجدار الحجري المختلط في جامع الصحابي خالد(ض) بسماكة تقارب 125سم في الجدران الخارجية - كما في باقي المساجد - مع مسمار الربط أو العصب باللغة المحلية للمنطقة - [4]

### 4.3. العناصر الأفقية والشاقولية - الدراسة التنفيذية التفصيلية لعمارة المسجد الأثري

تم بناء الجدران بطريقة المصطف والمختلط كما هي موضحة ، وكذلك السقف المستوي بطريقة الریض والمیزان .



المخطط 26 : تفصيلة

تفیدية في السقف المستوي

الحجري والذي تم بنائه (٤)

بطريقة الریض والمیزان -

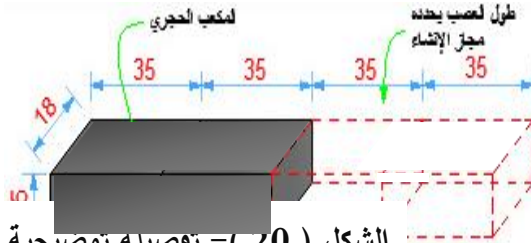
سماكة جدار المصطف

البازلتی في الجدران الداخلية

تتراوح بين 40 سم إلى

60 سم (بوجود حجرين إلى

جنب مع مونة رابطة



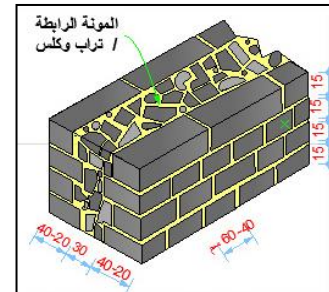
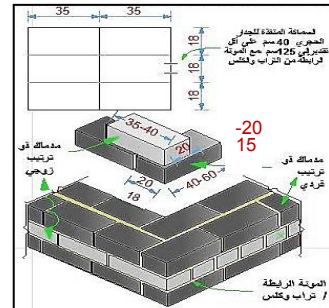
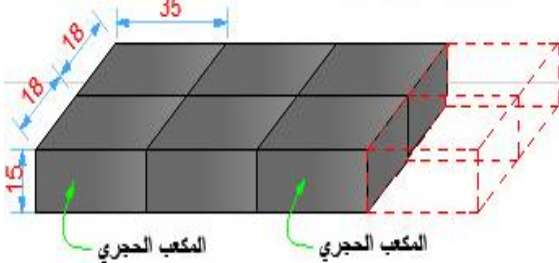
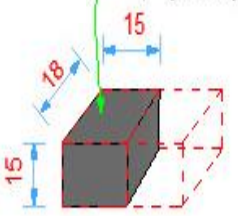
الشکل ( 20 ) - تفصيلة توصیحية

في الوحدة الرابطة بين عناصر

الجدران (العصب) - [21]

تصف المكعب  
الحجري بعرض  
سم (18-15)

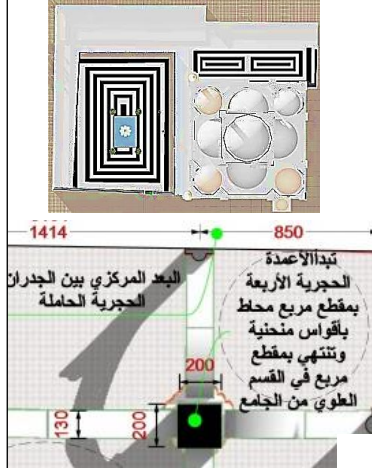
- قد تتراوح أبعاد المكعب الحجري بين 20-18 سم لبعده الأول
- والبعده الثاني للحجر 18-28 سم لتتص
- سماكة لجدار مع المونة لرابطة بين 60-40 سم
- وبعده الثالث بين 35-تتصح لسماكة مع المونة (60-40) سم



الشکل (21) - تفصيلة توضیحية في وضع أحجار الجدار المصطف (المبسط) البازلتی

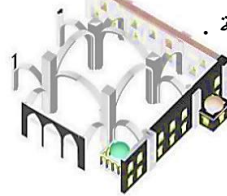
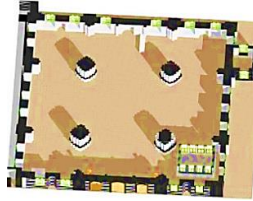
بجوار بعضها حتى تصل السماكة مع المونة بين (40-60) سم - [21]

#### 4.4. الأعمدة والعناصر الشاقولية - الدراسة التنفيذية التفصيلية لعمارة



- الأعمدة الحجرية الضخمة والتي يصل قطرها إلى ما يقارب المترين وتسمى عضادة
- القباب في المسجد: لحرم الصلاة في المسجد (4) أربع قباب طرفية و(4) أربعة أنصاف قبة مركزية و(1) قبة وسطية .
- (1) قبة واحدة لقسم الضيافة.
- (1) قبة واحدة لمقصورة مقام الصحابي خالد بن الوليد (رضي الله عنه) .

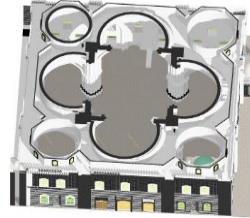
المخططان 15 - 16: منظور لكنته المسجد الأثري من الأعلى وتفصيلا للعمود [20]. الباحثة .



المخطط 17 : مقاطع

منظورية في مراحل

2



إنشاء السقف الحجري

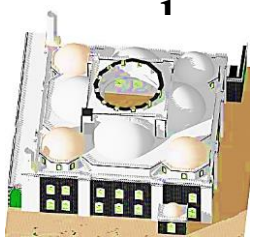
والأعمدة الضخمة و

القباب القرميدية

وصولاً للكنتة النهائية

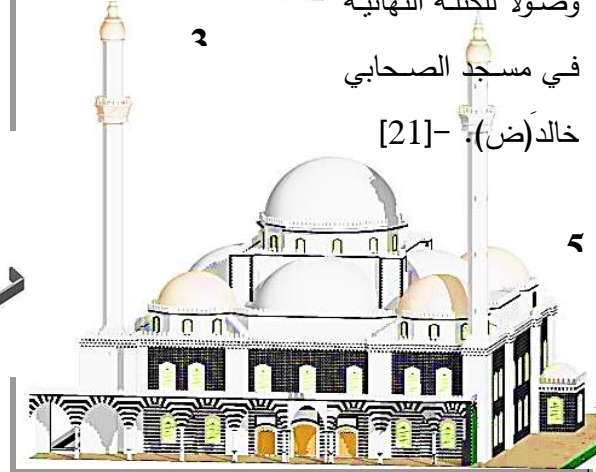
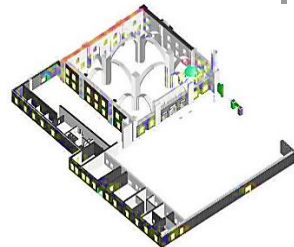
في مسجد الصحابي

خالد (ض). - [21]



1

4

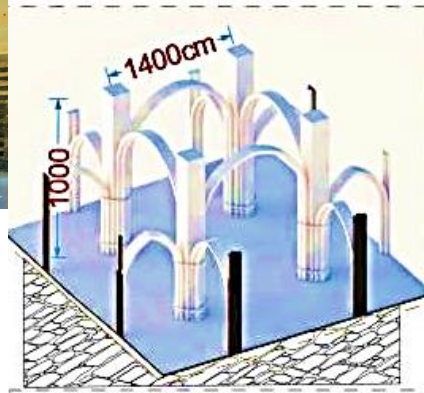


5

#### 4.10. تدرج الإنشائية الحجرية الأثرية - ومقارنتها بالبيتونية الحديثة :



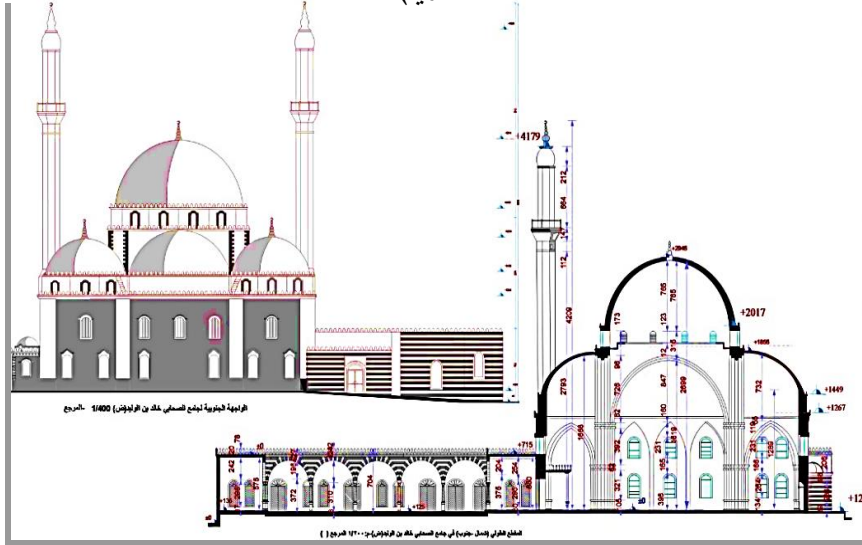
الصورتان 44- 45 : حديثان داخل صحن المسجد وفيهما تظهر الأروقة البيتونية الحديثة ، و صبة الأرضيات الجديدة بعد إزالة البحرة القديمة والتي هي من دلائل العمارة العثمانية [17]



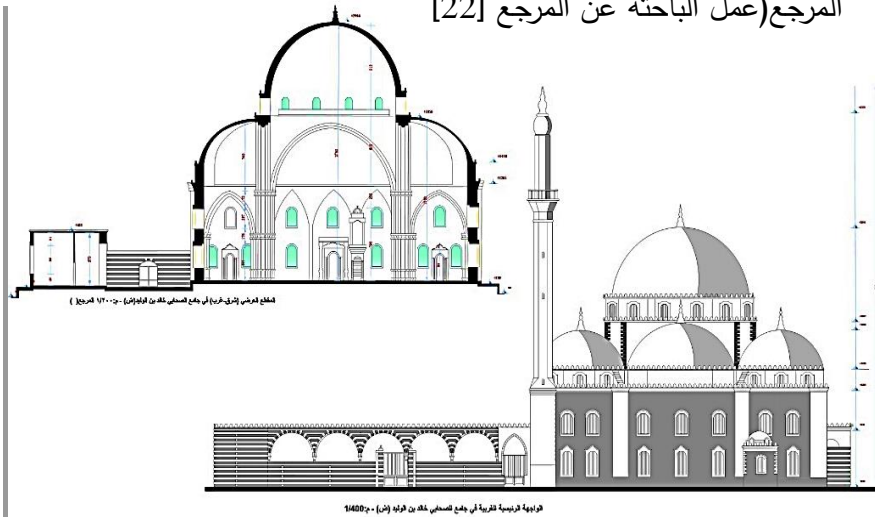
الصورة 46 : من تحت رواق المسجد المهدم جزئياً وفي الواجهة المعهد الشرعي القديم المزال، الصورة أثناء الأزمة \_ تصوير الباحثة عام 2017م -

المخططات 28-30-29 : لقطات منظورية لتدرج الإنشائية داخل مسجد خالد بن الوليد ، وتظهر فيه الأقواس الحجرية والأعمدة الضخمة الحاملة لأرضية القباب وأنصافها -الباحثة [21].

#### 4.5. الواجهات والمقاطع الأثرية القديمة في المسجد والتي تتضح من سماكاتها البناء بالحجر البازلتي و القرميد ( الدراسة التنفيذية التفصيلية لعمارة المسجد الأثري)

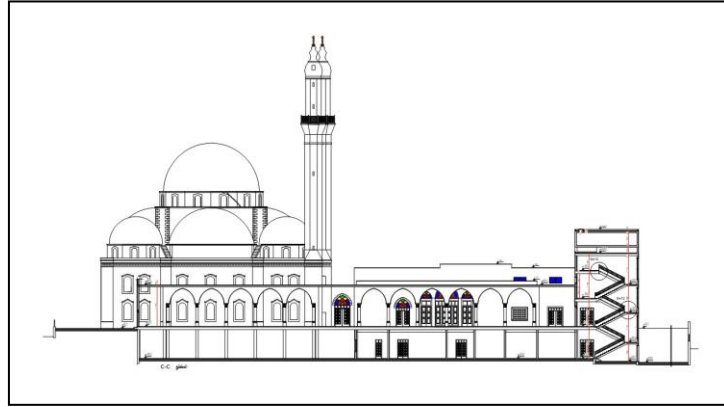


المخططان 17-18: الواجهة الجنوبية والمقطع الرئيسي في القسم الأثري - والتي يتضح فيهما سماكات مقاطع الجدران الحجرية والقبة القرميدية ، المرجع(عمل الباحثة عن المرجع [22])



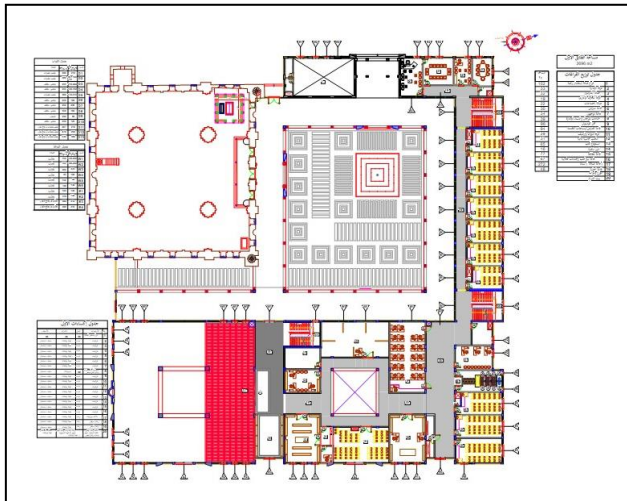
المخططان 19- 20 : الواجهة الجنوبية والمقطع العرضي في القسم الأثري - والتي يتضح فيهما سماكات مقاطع الجدران الحجرية والقبة القرميدية أيضاً ، عمل

المقارنة مع البناء البيتوني الحديث المضاف للمسجد :



المخطط 21 : المقطع الشاقولي AA المار بالمسقط الحديث المضاف [22]

بالنظر إلى المخططات 17-18-19-21 : و بالمقارنة بين المقطع الشاقولي الحديث ومسقطه الأفقي ثم بمقارنة المسقط الأفقي الأثري القديم مع نظيره الجديد نجد اختلافاً بيبناً بين النظام



الإنشائي الحجري القديم والهيكل الحديث ، تبايناً بين سماكة الجدران الداخلية والخارجية وبين مواد البناء البيتونية الحديثة والحجرية القديمة .

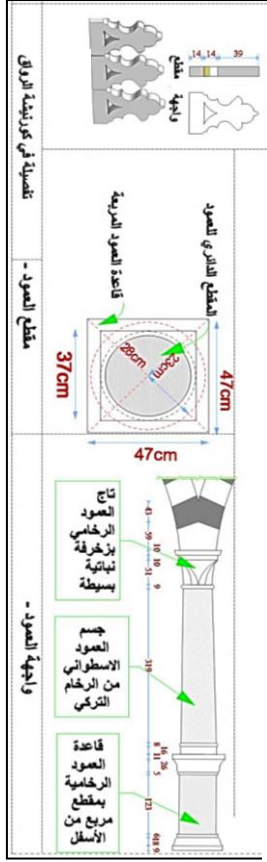
المخطط 21 : المقطع

الشاقولي AA المار

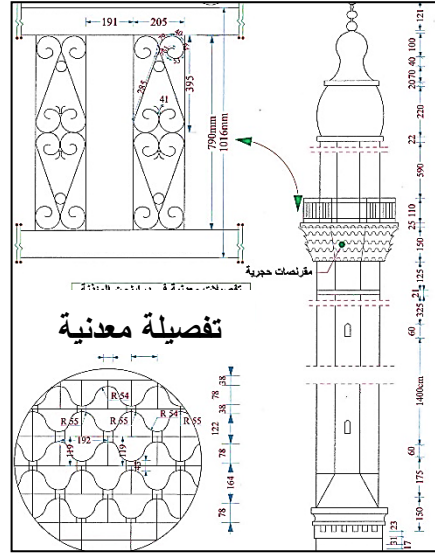
بالمسقط الحديث المضاف

[22]

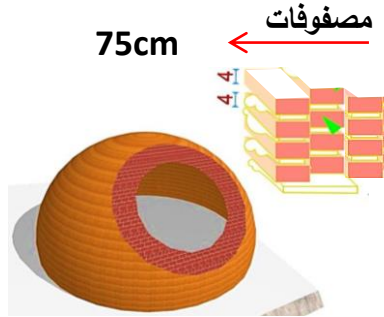
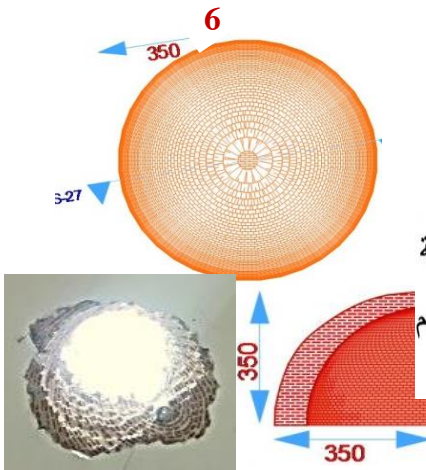
4.6. المئذنة-العمود-الكورنيشة- القبة- الدراسة التنفيذية لعماره المسجد الأثري .



المخطط 22 :  
تفصيلة العمود  
والكورنيشة -  
الباحثة [21]



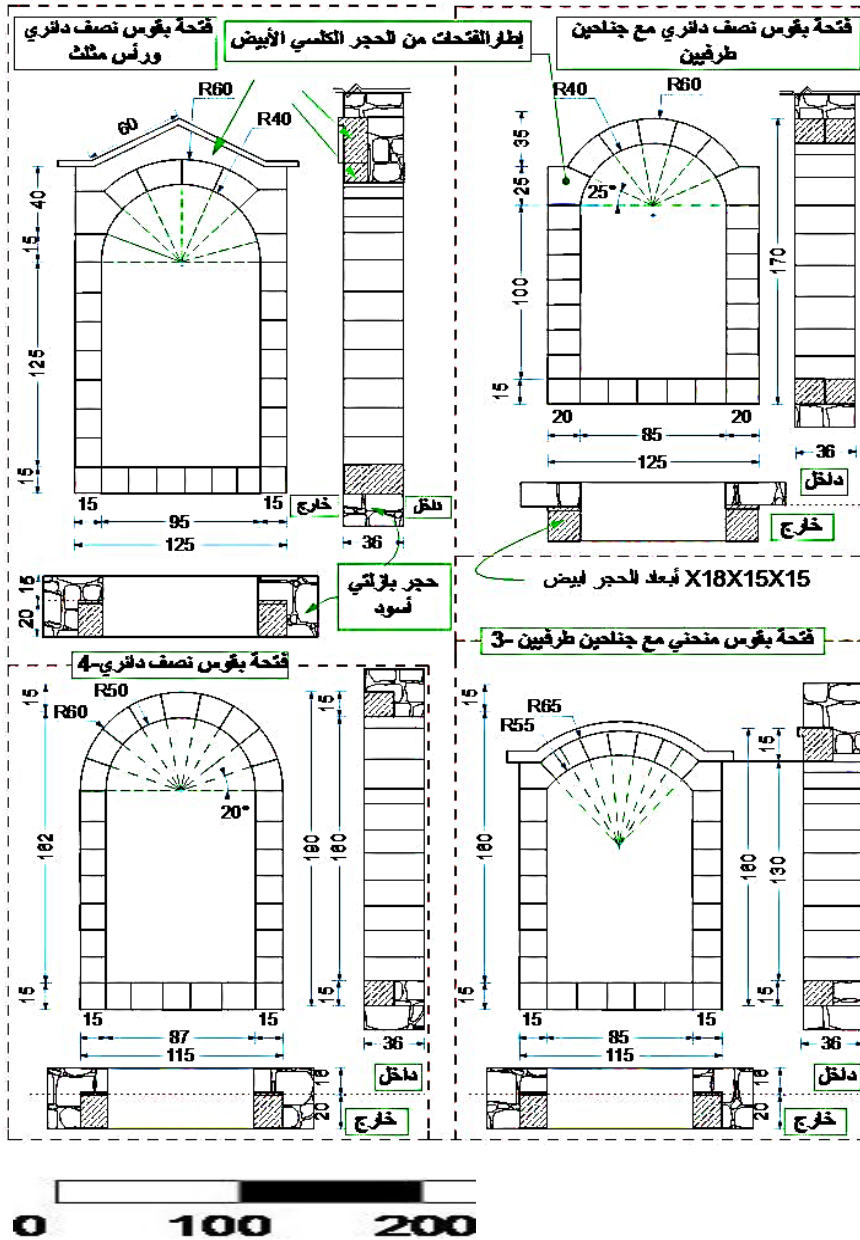
تفصيلة في المنذنة الحجرية الأثرية  
- (عمل الباحثة عن 22).



أبعاد القوميدة الواحدة (٤×١٠×٢٠) سم، و تتألف القبة المركبة  
من ٨ طبقات من القوميد حتى تصل سماكتها النهائية إلى ٧٣سم  
/مع المونة الرابطة/القياسات مأخوذة من الواقع

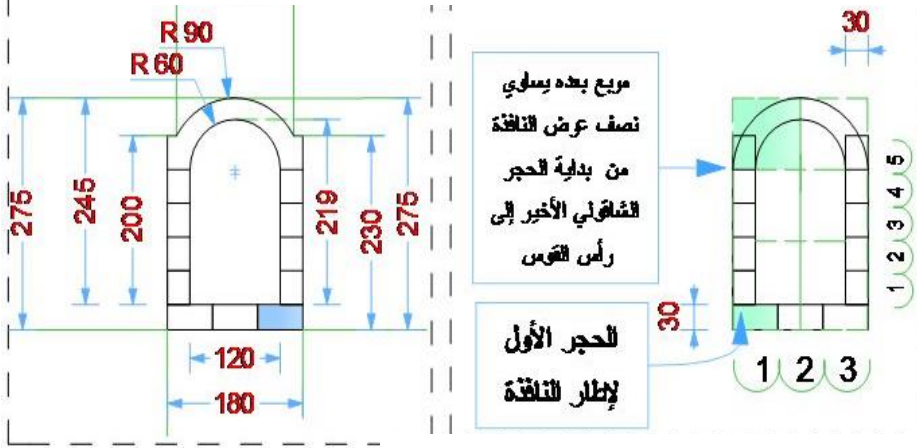
المخطط 23: صورة مع منظور القبة عند القيام بأعمال الترميم لجامع خالد بن الوليد  
الحديثة وفيها 7 طبقات قرميدية - [21].

4.8. الفتحات - الدراسة التنفيذية التفصيلية لعمارة المسجد الأثري

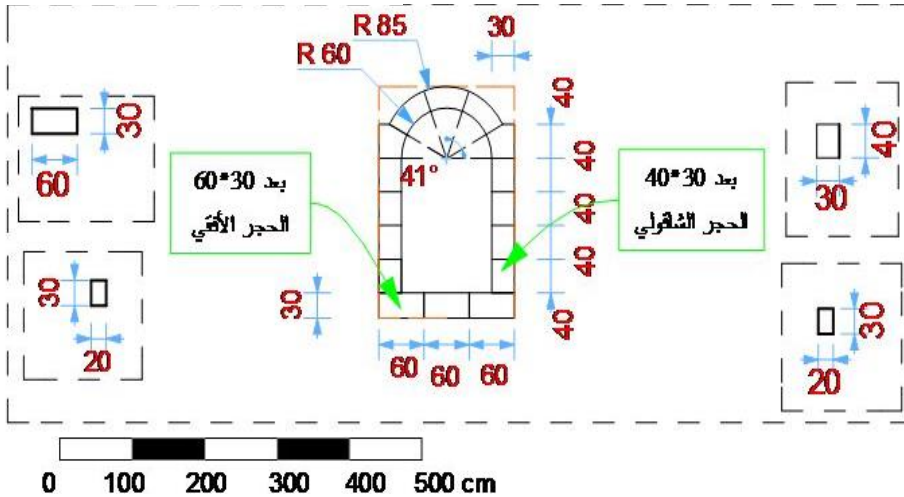


المخطط 25: نماذج الفتحات في مسجد الصحابي خالد(ض) وتكررت هذه النماذج في باقي المساجد العثمانية ولكن بعد الإطار المحيط قد يتراوح بين 15-18-20-30-40- عمل الباحثة .

- الفتحات ونسب أبعادها: توضح النسبة المستخدمة لإطار النوافذ العثمانية كوحدة متكررة - انظر اللوحة (27) - من الحجر الأسود البازلتية (30×20) أو (40×30) ، وهي نسبة طول حجر الإطار الأفقي إلى الشاقولي وتساوي 5/3 ، أي نسبة شبه المربع ، أما إذا كان الإطار من الحجر الكلسي الأبيض (30×20) أو (40×30) أو (60×30) فإن نسبة حجر الإطار الأفقي إلى الشاقولي تصل إلى 2/1 في المساجد العثمانية المنشأة ، كما هي موضحة في الشكل (22) - عمل الباحثة.

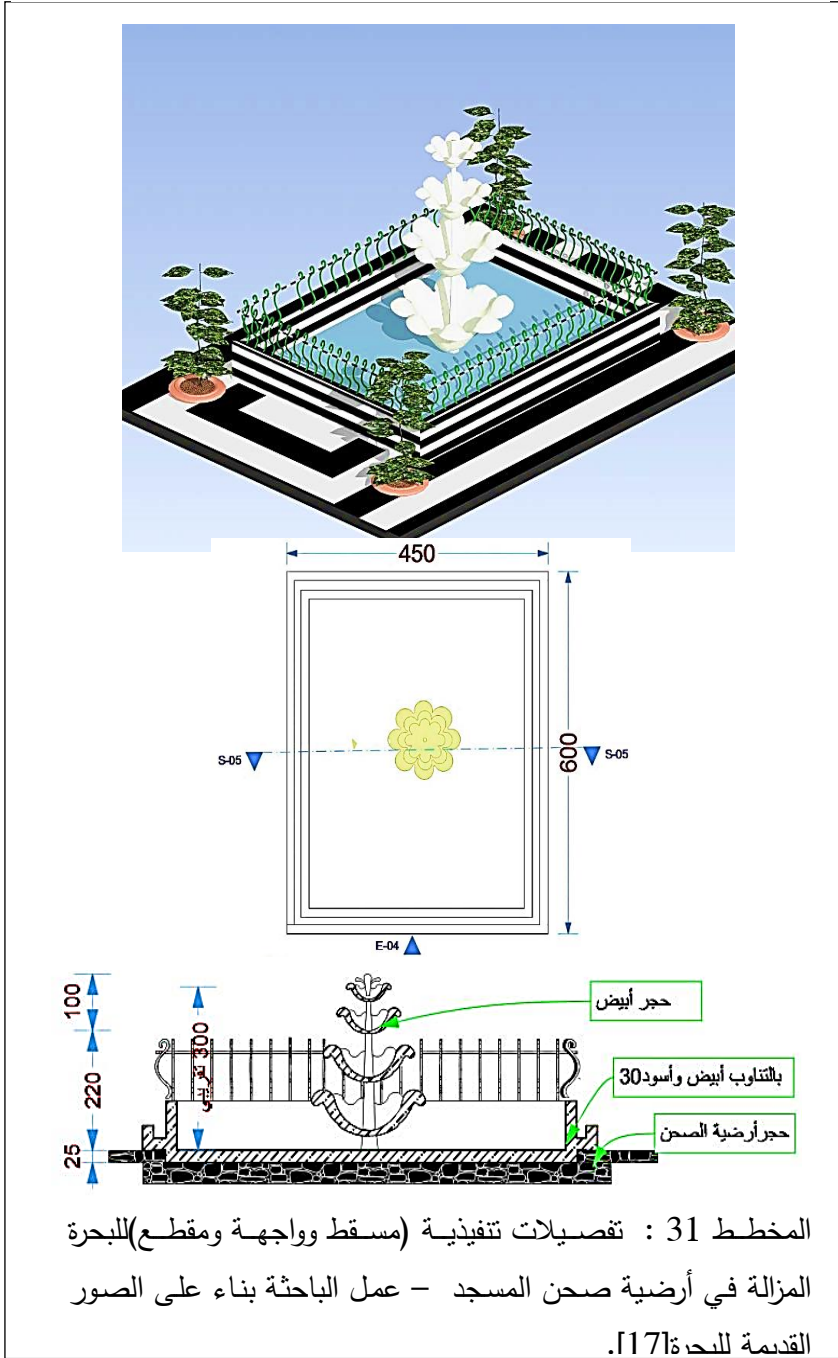


نسبة بعد حجر الإطار الأفقي إلى الشاقولي الإطار النهائي للنافذة



المخطط 26: تفصيلا في أبعاد وطريقة تركيب الحجر لإطار النوافذ العثمانية - في مسجد الصحابي خالد بن الوليد - [21]

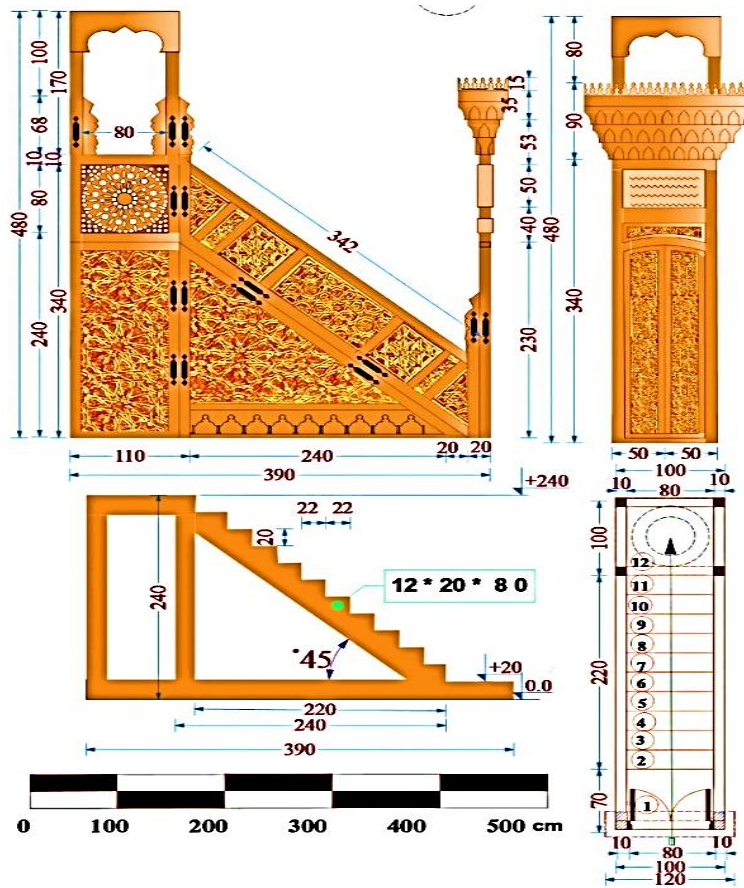
#### 4.11. بحرة الماء- الدراسة التنفيذية التفصيلية لعمارة المسجد



#### 4.9. المنبر الخشبي . الدراسة التنفيذية التفصيلية لعمارة مسجد

الصحابي خالد بن الوليد(رضي الله عنه) :

المنبر الخشبي الأثري القديم الذي كان يزدان به الحرم وقد أُرخ بأبيات نقشت فوق ساكفه بخط جميل وهي : لخالد بقعة للخير جامعة، شاد السباعي إسماعيل منبرها ، حوى زخاريف نور في صناعته ، فلا يضام ولا يرتاع خائفها، فوافته من نعمة الباري عواطفها، فأشرقت حيث تاريخ ظرائفها سنة 1197هجرية.



المخطط 27 : تفصيلية في أبعاد ومقاطع المنبر الخشبي القديم - في مسجد الصحابي خالد بن الوليد -الباحثة عن [21]

#### 4.12. النتائج التنفيذية والتوثيقية للقسم الأثري في المسجد :

بما أن تاريخ بناء مسجد خالد بن الوليد في أواخر العهد العثماني نستنتج من نمط عمارته النتائج التالية :

1. ازداد تنوع الأسقف بين المستوية والعقود والقباب القرميدية.
  2. تنوعت نماذج الفتحات بين المجنحة ذات الرأس القوسي البسيط أو المجنح أو رأس المثلث أو المدببة ودخل فيها الحديد المشغول لإطار النوافذ والأبواب .
  3. أصبحت الحجارة البازلتية بمقاطع أكثر انتظاماً وأكثر تربعاً.
  4. دخلت بعض الزخارف الملونة الرسومية على الجدران الداخلية (مسجد خالد فقط على أسفل الجدران والأعمدة) أو الحصية في محراب الدالاتي.
  5. وجدت الأروقة وأقواسها الدائرية أو المدببة .
  6. تعدد المحاريب في المصليات الخارجية والداخلية فأصبحت (3 أو 5) في كل من المصلى المكشوف والحرم الداخلي .
  7. توسع صحن المسجد ليقسم إلى صحنين (فناءين) بمناسبة مختلفة أحدهما فيه مصلى خارجي والآخر أمام المواضع.
  8. فسقيات (بحرات) ماء ولم تستخدم للوضوء فقط لتلطيف الجو وجماليته .
  9. دخول الزجاج المعشق والملون إلى النوافذ العلوية للأبواب والفتحات الصغيرة في قباب حرم الصلاة.
  10. تنوعت سماكة الجدران حسب موقعها جدران داخلية وخارجية ، وحسب نوع الجدار المستخدم فهناك الجدار المصفت و الجدار المختلط .
  11. الجدران الداخلية (المطللة على الفناء الداخلي) فقد كانت تبنى من الحجر البازلتي الأسود والحجر الكلسي الأبيض أحياناً، والذي يتداخل معه في إيقاع رائع .
- وعليه تم توثيق تلك النتائج في الجدول التوثيقي والتنفيذي التالي:

| الجدول (2) - الجدول التوثيقي والتنفيذي الأثري لمسجد (خالد بن الوليد(ض) |                                    |  |                              |   |
|--|------------------------------------|--|------------------------------|---|
| المنبر   | الأبعاد                            | مادة البناء                                | الدرجات                      | ملاحظات   |
| ثابت الحالي<br>الخشبي  | 80x345<br>100x300                  | حجر +<br>رخام<br>خشب                       | 10<br>9                      | مسقوف بقبة<br>في أعلاه على<br>قاعدة بمقطع<br>ثمانى ، القديم<br>خشبي مملوكي<br>في متحف<br>المسجد دون<br>قبة. |
| المحراب  | المقطع                             | مادة البناء                                | الأبعاد                      | ملاحظات   |
| 3داخلي<br>2خارجي   | نصف دائرة +عمودين جانبيين          | حجر +<br>رخام<br>ملون<br>والمملوكي<br>خشبي | 160x250رئيسي<br>127X250ثانوي | الإكساء<br>للداخلي رخام<br>ملون<br>وللخارجيين<br>حجر ابيض<br>وأسود.   |
| الأسقف   | المساحة المسقوفة (م <sup>2</sup> ) | الطريقة                                    | مادة البناء                  | الملاحظات   |
| الحرم<br>الملحقات  | 1109<br>649                        | 9قباب<br>مستوي                             | قرميد<br>حجر بازلت           | قبة مركزية<br>وحولها<br>4أنصاف ثم<br>4قباب صغيرة<br>لتسقيف الحرم.   |

| الملاحظات   | الإكساء  | مادة البناء                         | السماعة  |                                     | الجدران                                 |
|---|--|-------------------------------------|--|-------------------------------------|---|
| الرخام على<br>أسفل الجدران<br>وإطار للأعمدة.  | طينة<br>كلسية+دهان                                     | حجرية<br>بازلتية<br>وكلسية<br>حموية | 125سم حجرية خارجية.<br>70 - 60 داخلية وملحقات. |                                     | خارجية                                  |
| الملاحظات   | الإكساء  | مادة البناء                         | الارتفاع                                       | المقطع سم                           | الأعمدة                                 |
| عريضة في<br>الأسفل ضيقة<br>في الأعلى، مع<br>افريز بسيط في<br>الأسفل. (الحرم -<br>رواق المصلى)   | طينة+دهان<br>رخام<br>-                                 | حجر بازلت<br>حجر أبيض<br>حجر بازلت  | 1000   | ضخمة 200<br>دائري قطره 30<br>63X110 | حجرية حرم<br>رواق<br>رواق               |
| الملاحظات   | الإكساء  | مادة البناء                         | الارتفاع سم                                    | المقطع                              | المئذنة                                 |
| القسم السفلي<br>حجري، العلوي<br>حجري ومعدني<br>وعليه<br>مقرنصات،<br>قمتها قبة<br>بحنيات دائرية<br>ولهذا<br>شرفة، الجدران<br>بالحجر<br>المصطف. | مقرنصات حجرية<br>في الأعلى وإطار<br>رخامي أبيض<br>حجري | حجر<br>أبيض                         | 4465   | المربع 280X280<br>ضلع المثلث 116    | حجرية<br>بيضاء<br>مقطع مربع<br>ثم مئذنة |

| الأبواب         | ض                         | درفة  | الارتفاع × عدد | مادة البناء     | الدرفات           | الملاحظات                     |
|-----------------|---------------------------|-------|----------------|-----------------|-------------------|-------------------------------|
| خارجي           | 300                       | 2     | 375            | معدن            | 2متحركة           | لها قضبان متقاطعة بشبكة مائلة |
| داخلي           | 173                       | 2     | 340            | خشب             | 2ثابتة+2متحركة    | حديث                          |
| داخلي           | 212                       | 2     | 340            | خشب+ بلور       | 2متحركة           | في أعلاه فسفساء ملون          |
| موضاً+دورة      | 88                        | 1     | 250            | خشب             | 1متحركة           | حديث على علاقة بالفناء        |
| النوافذ         | ض                         | درفة  | الارتفاع × عدد | مادة البناء     | الدرفات           | الملاحظات                     |
| خارجية و داخلية | 125                       | 2     | 19x165         | خشب+ معدن+ بلور | 2متحركة+ قسم ثابت | نصف دائرة+جناحين              |
|                 | 130                       | 2     | 16x230         |                 | 2متحركة           | نصف دائرة                     |
|                 | 95                        | 2     | 19x165         |                 | 2متحركة+ قسم ثابت | نصف دائرة                     |
|                 | 87                        | 2     | 8x180          |                 | 2متحركة+ قسم ثابت | نصف دائرة                     |
|                 | 115                       | 2     | 12x220         |                 | 2متحركة+ قسم ثابت | نصف دائرة                     |
|                 | 115                       | 2     | 12x220         |                 | 2متحركة+ قسم ثابت | نصف دائرة                     |
| الفناء          | المساحة (م <sup>2</sup> ) |       |                | الأرضيات        | فسقية ماء         | الملاحظات                     |
| 1+2خارجي        | 1479مكشوف+ 1009مسقوف      |       |                | حجر أبيض وأسود  | شبه مربعة         | ارضية نظام الأبلق             |
| الرواق          | الفتحة.ض×عدد              | أقواس | الارتفاع       | مادة البناء     | الأعمدة           | الملاحظات                     |

|                   |                                   |                |     |       |           |  |
|-------------------|-----------------------------------|----------------|-----|-------|-----------|--|
| رخام<br>حجر بازلت | 30x30 دائرية<br>65x110<br>مستطيلة | حجرية<br>بلقاء | 645 | مدبية | 26.5x 450 |  |
|-------------------|-----------------------------------|----------------|-----|-------|-----------|--|

### 5. نتائج البحث:

5.1. التوسعة الجديدة مع خدماتها نتيجة لتزايد الإقبال الشديد على المسجد ولمكانته المعروفة، و تلبية لاحتياجات المصلين .

5.2. تمت إضافة عناصر معمارية بيوتونية جديدة واكساء حجري جديد بجوار المسجد القديم مما أغناه في بعض الأماكن كمحيط الحجرة للمقام من أقواس بيضاء وسوداء تتناسب تصميم المسجد وحقبته ، ومخالفاً في بعض الأماكن مثل الدوريات والتوسعة الجديدة لحرمة النساء، فتعددت من العثماني الحجري إلى البيوتوني الحديث.

5.3. تمت إضافة السور المعدني الخارجي المزخرف والكتيم والذي بدوره حجب جمالية الجامع عن المارة في الطريق ، ولم تعد رؤيته ممكنة إلا لمن قصد الدخول إليه .

5.4. مواد البناء: تم دخول البيوتون المسلح والاسمنت الحديث في السقف والجدران ، بشكل يتقارب مع شكل طراز البناء الذي بني فيه المسجد لكن ليس بنسبه الدقيقة في تصميم الواجهة وفتحاتها وبعض أقواسها.

5.5. اختلاف نسب الجمالية والتصميم للفتحات بسبب اختلاف أبعاد ومقاطع الحجر المستخدم سابقاً عن مقاطع البيوتون الحديث وملاحظة الفرق بين الفترتين.

5.6. التباين الواضح بين الزمنين في طريقة استخدام اللونين الأبيض والأسود في الواجهات .

5.7. وبالنسبة لمقام الصحابي الجليل خالد تم التعديل على الجدران المحيطة بالمقام وعلى لون القبة التي كانت تعلوه سابقاً، وقد وضحته الصور في البحث .

5.8. لم تتم دراسة الحديقة المحيطة بالمسجد ولم تنفذ على نحو يحافظ ويؤكد على أثرية المبنى وقدسيته وقد ظهرت في الصور الواقعية .

5.9. أزيلت فسقية الماء(البحرة) والتي كانت موجودة في صحن المسجد والتي تعتبر جزءاً هاماً من من عناصر المساجد العثمانية .

5.10. تمت إزالة الطينة البيضاء على المربع الإنشائي الحامل لكثل القباب وأنصافها الثمانية

5.11. أزيل نصب السيف البارز ضمن الحديقة التابعة للجامع ، والذي يؤكد على شخصية الصحابي خالد(ض) ويسالته في المعارك ، والذي كان أهل حمص والسواح يتمتعون برؤيتها ويستذكرون ماضي ذلك الصحابي.

### 6. التوصيات والمقترحات:

- 6.1. إزالة السور الخارجي المعدني المزخرف الحاجب عن رؤية المارة واستبداله بسور أكثر إشراقاً على الداخل والسماح للرؤية البصرية باختراقه .
- 6.2. إعادة بناء جدران قسم الدورات والمواضئ (المهدومة والتي رمت سابقاً بالاسمنت والخرسانة المسلحة) بالحجر البازلتي الأسود والأبيض ، والذي أنشئ سابقاً في العصر العثماني ، مع مراعاة ضرورة أن تكون الجدران بنظام البناء المصفظ كما في جدران حرم المسجد القديمة نفسه ، وقد تم توضيحها الأشكال (10-11-12) .
- 6.3. تكملة بناء سقف الدورات بالحجر البازلت الأسود ومن منطقة حمص ، بطريقة الريض والميزان مثلاً والتي كانت تتبنى به الأسقف الحجرية في تلك الحقبة (13-14).
- 6.4. ضرورة هدم السقف البيتوني المستوي لحرم صلاة النساء، وإعادة بناءه بأساليب الإنشاء الحجرية المتبعة في باقي مساجد العصر العثماني وكما تم توضيحها في البحث .
- 6.5. اكساء أرضية صحن المسجد الخارجية وفسحة الفناءات والدورات بالحجر البازلتي الأسود ، والمتناغم مع الأبيض بنظام الأبلق المتجذر في المسجد .
- 6.6. ضرورة إعادة إنشاء المنبر المحروق الخشبي بنمطه العثماني في الفترة السابقة التي مرت بها سورية وقبل العام الحالي حسب المخطط الموضح .
- 6.7. العناية الفائقة والمدروسة للموقع العام والحدائق حول المسجد من مسطحات خضراء ومسطحات مائية وأماكن جلوس وعناصر استقطاب للسياح ، وبما يعود بفوائد اقتصادية واجتماعية وسياحية على حمص .
- 6.8. الدراسة التصميمية الجيدة لإنارة المحيط الخارجي والداخلي للمسجد بمايناسب حقبة التاريخة ، وعناصر اضاءة أثرية ، حتى يبقى كما كان نقطة جذب للمصلين والسائحين .
- 6.9. توعية الناس بضرورة الاهتمام بالمباني الأثرية والتي تتمتع بقُدسية دينية أو غيرها والتي تعود بالفائدة على الفرد والمجتمع.
- 6.10. تدريب كوادر فنية وخبراء مختصين في مجال البناء بالحجر .
- 6.11. ضرورة التعاون المحلي والدولي في الحفاظ على هذا الصرح الأثري ، وغيره من الصروح الشامخة الأثرية و التي كابدت عواصف السنين ، وبقيت شامخة لوقتنا الحالي .
- 6.12. يجب ترميمها حسب طراز عصرها وبمواد بناءها المحلية ، حتى لايتشوه تاريخها، والتي كانت ومازالت تعبر عن هوية مباني حمص الأثرية وعصرها ومجدها .
- 6.13. إعادة فسقية الماء الجميلة والتي رمزت للوضوء والرفاهية في العصر العثماني .

- 6.14. إعادة بناء نصب سيف الله (المسلول من غمده) هو كناية عن شخصية الصحابي خالد بن الوليد الذي دفن فيه واستبسل في المعارك ولم يهدأ في أول عهد الإسلام ، والذي لقبه بذلك رسول الله صلى الله عليه وسلم .
7. المراجع: أ. الكتب والأبحاث العربية:
1. شيخاني، محمد فيصل . كاخيا، طارق إسماعيل. معالم وأعلام من حمص الشام. حمص : 2001م.
  2. الحايك، منذر . شيخاني، محمد فيصل. حمص درة مدن الشام. دراسة تراثية مصورة . حمص : دار الذاكرة، 1995م.
  3. السباعي، محمود عمر. زهراوي ، نعيم سليم. حمص دراسة وثائقية من خروج إبراهيم باشا وحتى خروج الأتراك العثمانيين - الجزء الأول. حمص : مطبعة الروضة ، 1992م.
  4. العيسى، سالم . كتاب الإنشاء المعماري (2) كلية الهندسة المعمارية .منشورات جامعة حمص .
  5. حسين آغا، محمد غازي .مدينة حمص:المساجد والزوايا القديمة. حمص: مطبعة اليمامة - 2013م.
  6. حسين آغا، محمد غازي . مدينة حمص وأوائل المهندسين في ظل الخلافة العثمانية- مطبعة اليمامة-حمص- 2005 م.
  7. الحلبوني.غسان. محاضرات الإنشاء المعماري (1) كلية الهندسة المعمارية.منشورات جامعة دمشق 1422هـ-2002م.
  8. حماد، توفيق عبد الجواد. العمارة الإسلامية فكر وحضارة. مصر : مكتبة أنجلو المصرية. 87/2804.
  9. زهراوي، نعيم سليم. أسر حمص وأماكن العبادة. حمص : مطبعة اليمامة ، 1995.
  10. زهراوي ، نعيم سليم. العمارة الأبلقية والتراثية في حمص.منشورات جامعة البعث . 2006م.
  11. شيخاني، محمد فيصل. خالد بن الوليد: بطل ومسجد. حمص : 2001م.
  12. حتي ، فيليب. تاريخ سوريا ولبنان وفلسطين ، ترجمة كمال اليازجي، دار الثقافة ، بيروت 1983م.
  13. الخضر، عبد المعطي. تاريخ العمارة في العصور الوسطى . جامعة حلب.كلية الهندسة المعمارية 1995م
  14. أكرم، آغا إبراهيم (1982)، سيف الله: خالد بن الوليد - دراسة عسكرية تاريخية عن معاركه وحياته، مؤسسة الرسالة .

**ب. الكتب الأجنبية:**

15. ^Jackson ،Peter (2007). The Seventh Crusade, 1244–1254: Sources and Documents. Ashgate Publishing.
16. ^ Bryant ،Jacob (1807). A New System; or, an Analysis of Antient Mythology. Volume I. W. Marchant.

**ج . الجولات الميدانية والدوائر الحكومية:**

17. المشاهدات التصويرية والقياسات ضمن الجولات الميدانية للباحثة.
18. المخططات المساحية والتنظيمية. المكتب الفني. المصالح العقارية. مجلس مدينة حمص.
19. صور ووثائق تاريخية عن مساجد حمص. الأرشيف. مديرية المباني والآثار في مدينة دمشق.
20. صور ووثائق تاريخية عن مساجد حمص. الأرشيف. بيت التراث الدمشقي في مدينة دمشق.
21. عمل الباحثة.
22. صور ومخططات مساجد حمص القديمة. المكتب الفني. مديرية الأوقاف الإسلامية في حمص

23. مخططات مساجد حمص القديمة. المكتب الفني. دائرة الآثار والمتاحف في مدينة حمص.

**د . رسائل الماجستير والدبلوم :**

26. حاكمي. دانية.أسس تأهيل وتوظيف الأبنية التاريخية في المدينة العربية. بحث ماجستير.حمص. كلية الهندسة المعمارية . جامعة البعث، 2005م.
27. عبد الهادي. بشار. الأساليب التقليدية المتبعة في تسقيف فراغ الحرم لأهم دور العبادة في مدينة حمص. بحث دبلوم . حمص : كلية الهندسة المعمارية ،جامعة البعث، 2001م.
28. كسيبي. نور. دراسة تحليلية إنشائية لاستخدامات الحجر في عمارة حمص القديمة . بحث دبلوم.حمص. كلية الهندسة المعمارية .جامعة البعث. 2004 م.
29. شيخاني . د.ميسون . مشيدات الأضرحة الإسلامية في مدينة حمص دراسة تحليلية وتوثيقية. بحث دبلوم. حمص . كلية الهندسة المعمارية، جامعة البعث 1999.2000م.

**هـ . الندوات العلمية والمؤتمرات والمجلات :**

30. الضوابط الشرعية لعمارة المساجد .منشورات كلية العمارة والتخطيط . جامعة الملك سعود الرياض.المجلد الثامن1999.
31. المعاييرالتخطيطية والتصميمية لعمارة المساجد .منشورات كلية العمارة والتخطيط .جامعة الملك سعود.الرياض .المجلد الخامس 1999م.