

مورفولوجيا الورقة النباتية وأثرها في إثراء التصميم الزخرفي البيئي

"The Morphology of Plant Leaves as a Source of Enrichment in Environmental

"Ornamental Design

م.د. سامر علي عبد الحسن

Dr. Samer Ali Abdulhasan

التخصص: تربية فنية / تصميم زخرفي

samerali492@gmail.com

رقم الهاتف: ٠٧٨١١٩١١٩٨٤

ملخص البحث:

تُمثل مورفولوجيا الورقة النباتية مرجعاً بصرياً غنياً لأنظمة التصميم الزخرفي التي تسعى لتحقيق التوازن بين الجمال والوظيفة، وذلك لما تحمله من خصائص شكلية ترتبط بالتناظر والتفرع والبنية الهندسية الدقيقة¹. يهدف هذا البحث إلى الكشف عن أثر دراسة البنية المورفولوجية للأوراق النباتية في صياغة حلول تصميمية زخرفية بيئية، تعزز مفاهيم الإستدامة والجمال في المشهد الحضري والمعماري². يعتمد البحث المنهج الوصفي التحليلي، بتحليل مجموعة من النماذج النباتية الحقيقية ومقارنتها مع تطبيقات تصميمية زخرفية عالمية مستوحاة من الطبيعة (مثل السقائف والمصاطب والمظلات)، للوصول إلى نتائج تؤكد إمكانية تحويل أشكال الأوراق إلى حلول تصميمية زخرفية بيئية ذات قيمة وظيفية وجمالية عالية³؛ وتوصي الدراسة بضرورة دمج مبادئ الطبيعة في إستراتيجيات التصميم الزخرفي البيئي كأحد مداخل تحقيق الابتكار والإستدامة⁴.

الكلمات المفتاحية:

مورفولوجيا الورقة النباتية ، التصميم الزخرفي البيئي ، الإستدامة ، الابتكار التصميمي ، الإلهام الطبيعي ، الحلول الزخرفية ، التناظر النباتي .

Abstract

The morphological characteristics of plant leaves constitute a profound visual reference for ornamental design systems that aim to harmonize aesthetics and functionality, owing to their intrinsic features of symmetry, branching, and intricate geometric structures¹. This study investigates the influence of leaf morphological analysis on the development of environmentally oriented ornamental design solutions, fostering sustainability and aesthetic enhancement within urban and architectural contexts². Employing a descriptive-analytical methodology, the research examines selected natural leaf specimens and correlates them with international design applications inspired by nature such as canopies, terraces, and shading devices to demonstrate the potential of translating leaf forms into environmentally conscious

ornamental solutions of high functional and aesthetic merit³, The study concludes with recommendations advocating for the integration of natural principles into environmental ornamental design strategies as a pathway toward innovation and sustainability⁴.

Keywords :

Leaf Morphology , Environmental Ornamental Design , Sustainability ,Design Innovation , Nature Inspired Design , Decorative Solutions , Plant Symmetry .

الفصل الأول/ الإطار المنهجي

١-١ المقدمة :

تُمثل الطبيعة بأشكالها وتكويناتها مصدر إلهام متجدد للفنون البصرية، إذ أسهمت مورفولوجيا الأوراق النباتية تحديداً في صياغة أنظمة زخرفية ذات بعد جمالي ووظيفي، وذلك لما تحمله من خصائص بنيوية تتسم بالتناظر والتفرع والدقة الهندسية^٥؛ ويُعدّ التصميم الزخرفي البيئي أحد الاتجاهات المعاصرة التي تسعى إلى تحقيق التوازن بين البعد الجمالي ومتطلبات الإستدامة في المشهد الحضري والمعماري^٦.

ويهدف هذا البحث إلى دراسة أثر مورفولوجيا الورقة النباتية في إثراء التصميم الزخرفي البيئي من خلال تحليل الخصائص الشكلية للأوراق وربطها بحلول تصميمية مستوحاة من الطبيعة حيث تُسهم في تعزيز الابتكار وتحقيق القيم الوظيفية والجمالية على حد سواء^٧؛ وتتبع أهمية البحث كونه يفتح آفاقاً جديدة أمام المصممين والفنانين في مجال دمج الأنظمة البيولوجية في إستراتيجيات التصميم المعاصر، مما يسهم في تقديم نماذج زخرفية بيئية مستدامة تتوافق مع التوجهات العالمية نحو التصميم الأخضر^٨.

١-١-١ مشكلة البحث :

تتمثل مشكلة البحث في محدودية توظيف الخصائص المورفولوجية للأوراق النباتية في التصميم الزخرفي البيئي، على الرغم من ما تتميز به من قيم جمالية وبنائية يمكن أن تُسهم في ابتكار حلول تصميمية تعزز الإستدامة الجمالية والوظيفية في الفضاءات البيئية^٩. ومن هنا تبلورت مشكلة البحث في السؤال الرئيسي الآتي :

ما أثر دراسة مورفولوجيا الورقة النباتية في إثراء التصميم الزخرفي البيئي وإيجاد حلول ابتكارية تحقق البعدين الجمالي والوظيفي؟

وهناك أسئلة البحث الفرعية وتتلخص في

١. ما الخصائص المورفولوجية للأوراق النباتية التي يمكن توظيفها في التصميم الزخرفي البيئي؟

٢. كيف يسهم استلهام أشكال الأوراق النباتية في إنتاج حلول تصميمية تحقق القيم الجمالية والوظيفية؟

٣. ما أبرز التطبيقات العالمية التي إعتمدت على الطبيعة (الأوراق النباتية) في التصميم البيئي، وما أثرها في تحقيق الإستدامة الجمالية ؟

١-١-٢ أهمية البحث والحاجة اليه :

تكمن أهمية البحث في :

١. يُبرز دور المفردة النباتية كمصدر حيوي في تحقيق الإستدامة الجمالية والوظيفية في التصميم الزخرفي البيئي^{١٠}.

٢. المساهمة في دعم التوجهات العالمية نحو التصميم المستدام الذي يحقق التوازن بين الجمال والوظيفة^{١١}.

٣. يقدّم إطاراً نظرياً يمكن الاستفادة منه في الدراسات المستقبلية ذات العلاقة بالمحاكاة الحيوية والزخرفة البيئية.

٤. ربط مجال التصميم بالنظريات العلمية الحديثة والمعاصرة التي إهتمت بدراسة الطبيعة وتوظيف المفهوم المورفولوجي في التصميم والفن بما يؤكد العلاقة و الترابط بين الفن والعلم.

٥. إثراء الجانب الأكاديمي في تخصص التصميم الزخرفي عبر توفير دراسة تطبيقية تجمع بين الملاحظة الطبيعية والتحليل التصميمي^{١٢}.

١-١-٣ أهداف البحث :

يهدف البحث الحالي إلى:

١. الكشف عن الخصائص المورفولوجية للأوراق النباتية وعلاقتها بالقيم الجمالية والزخرفية^{١٣}.

٢. تحليل إمكانيات تحويل أشكال الأوراق إلى حلول تصميمية بيئية ذات بعد زخرفي^{١٤}.

٣. صياغة إطار تطبيقي لإدماج البنية الورقية في التصميم البيئي لتحقيق حلول مستدامة وجمالية.

٤. تقديم نماذج مقترحة توضح سبل الاستفادة من المورفولوجيا النباتية في إثراء التصميم البيئي^{١٥}.

٥. تعزيز الوعي لدى المصممين والفنانين بأهمية استلهاً عناصر الطبيعة لتحقيق الابتكار والإستدامة^{١٦}.

١-١-٤ حدود البحث :

١- الحدود الموضوعية

يتناول البحث دراسة مورفولوجيا الأوراق النباتية واستلهاً خصائصها الشكلية والبنائية (التناظر، العروق، الحواف، التفرعات) في إثراء التصميم الزخرفي البيئي، مع التركيز على الأساليب التي تحقق التوازن بين الجمال والوظيفة في التطبيقات البيئية مثل المظلات والواجهات والهياكل الخفيفة .

٢- الحدود المكانية

يتمحور البحث حول تطبيقات التصميم الزخرفي البيئي التي توظف عناصر الطبيعة، مع الإستشهاد بتجارب عالمية ناجحة : (مظلة Oasys - أبوظبي، مظلة Palm Canopy - قبرص، تحليل مباشر لعروق ورقة

نخيل، وهيكمل معماري مستوحى من الأوراق ، مظلة فنية من الفولاذ المقاوم للصدأ)، دون التطرق إلى التطبيقات الزراعية أو البيولوجية البحتة.

٣- الحدود الزمانية

ينحصر البحث في الفترة بين عام ٢٠١٩ - ٢٠٢٥ لما شهدته من تطور ملحوظ في مجالات التصميم البيئي المستوحى من الطبيعة، خصوصاً استخدام المورفولوجيا النباتية والبرمجيات الرقمية (Parametric Design) في إنتاج الحلول الزخرفية.

٤- الحدود البشرية

يركز البحث على المصممين والفنانين المتخصصين في مجال التصميم الزخرفي والبيئي، إضافة إلى الأكاديميين في أقسام الفنون والتصميم، ولا يتطرق إلى شرائح غير متصلة بالمجال الفني (مثل المزارعين أو علماء الأحياء البحتة) ^{١٧}.

١-٥ تحديد مصطلحات البحث :

١. المورفولوجيا (Morphology)

التعريف اللغوي: تعني علم الشكل أو البنية، وهي مشتقة من الكلمة اليونانية (Morphé) وتعني الشكل، و (Logos) وتعني العلم.

التعريف الاصطلاحي: دراسة شكل وبنية الكائنات الحية وأجزائها الظاهرية، مثل الأوراق والسيقان والأزهار في النباتات ^١.

التعريف الإجرائي: يقصد بها في هذا البحث دراسة الأشكال الخارجية للأوراق النباتية وخصائصها (العروق، الحواف، التناظر)، وتحويل هذه الخصائص إلى نماذج بصرية زخرفية قابلة للتطبيق في التصميم البيئي.

٢. الورقة النباتية (Plant Leaf)

التعريف اللغوي: عضو نباتي مسطح يتكون من نصل وعروق وسويقة.

التعريف الاصطلاحي: عضو نباتي متخصص في عملية البناء الضوئي والتنفس، يتميز بأشكال وأحجام متنوعة تبعاً لنوع النبات ^٢.

التعريف الإجرائي: يقصد بها في هذا البحث المصدر البصري الرئيس الذي يتم من خلاله استلهام الأشكال والوحدات الزخرفية المستخدمة في التصميم البيئي ^{١٨}.

٣. التصميم الزخرفي (Ornamental Design)

التعريف اللغوي: هو ترتيب الشيء وإضفاء الجمال عليه عبر إضافة وحدات وأشكال متكررة ومنسقة.

التعريف الاصطلاحي: عملية تشكيل عناصر فنية وبصرية (خطوط، أشكال، ألوان) بأسلوب زخرفي يعتمد على مبادئ التوازن والتكرار والإيقاع والوحدة، بهدف تحقيق قيمة جمالية أو وظيفية ^٣.

التعريف الإجرائي: يقصد به في هذا البحث إنتاج نماذج بيئية زخرفية (مظلات، جدران، أسقف، أرضيات) مستوحاة من خصائص الأوراق النباتية، مع مراعاة الجوانب الجمالية والوظيفية.

٤. التصميم الزخرفي البيئي (Environmental Ornamental Design)

التعريف اللغوي: دمج الزخرفة في البيئة المبنية لتحسين جمالية الفضاءات.

التعريف الاصطلاحي: أحد الاتجاهات الحديثة في التصميم، يهدف إلى إدخال العناصر الزخرفية في الفضاءات العامة والخاصة لتحقيق الجمال والإستدامة معاً^{١٩}.

التعريف الإجرائي: يقصد به في هذا البحث تطوير حلول تصميمية مستوحاة من مورفولوجيا الأوراق النباتية، يتم توظيفها في الفضاءات البيئية (المظلات، المصاطب، الواجهات) لتحقيق الظل والتهوية وتوفير البعد الجمالي.

٥. الإستدامة (Sustainability)

التعريف اللغوي: الاستمرار والديمومة.

التعريف الاصطلاحي: تلبية احتياجات الحاضر دون الإضرار بقدرة الأجيال القادمة على تلبية إحتياجاتها^٥.

التعريف الإجرائي: يقصد بها في هذا البحث إعتداد مبادئ التصميم المستوحاة من الطبيعة التي تقلل من إستهلاك الموارد وتحقق التوازن البيئي.

٦. الإلهام الطبيعي (Nature-Inspired Design)

التعريف الاصطلاحي: منهج تصميمي يعتمد على دراسة الأنظمة الطبيعية وتحويلها إلى حلول فنية أو هندسي.

التعريف الإجرائي: يقصد به في هذا البحث عملية تحويل الأشكال المورفولوجية للأوراق النباتية إلى وحدات زخرفية معاصرة تحقق الابتكار والوظيفة.

٦-١-١ فرضيات البحث

١. الفرضية الأولى: هناك علاقة مباشرة بين دراسة الخصائص المورفولوجية للأوراق النباتية وإثراء التصميم الزخرفي البيئي.
٢. الفرضية الثانية: إستخدام أشكال الأوراق النباتية يسهم في تحقيق التوازن بين البعد الجمالي والبعد الوظيفي في الفضاءات البيئية.
٣. الفرضية الثالثة: دمج مبادئ الطبيعة في التصميم الزخرفي البيئي يؤدي إلى حلول مبتكرة أكثر إستدامة من التصاميم التقليدية.

الفصل الثاني/ الإطار النظري والدراسات السابقة مورفولوجيا الورقة النباتية وأبعادها الجمالية والبنائية

٢-١ الإطار النظري :

٢-١-١ مفهوم المورفولوجيا النباتية :

المورفولوجيا النباتية هي فرع من علم النبات يهتم بدراسة الأشكال الخارجية للنباتات وأجزائها المختلفة، بما في ذلك السيقان، الجذور، الأزهار، والأوراق. ويهدف هذا العلم إلى التعرف على الأنماط الشكلية التي تميز النباتات وكيفية تكيفها مع بيئاتها المختلفة^{٢٠}. وتمثل الأوراق أحد أكثر أعضاء النبات تنوعاً في الشكل، إذ تختلف أحجامها وألوانها وبنيتها تبعاً لنوع النبات والظروف المناخية المحيطة به^{٢١}.

٢-١-٢ مفهوم الورقة النباتية وبنيتها :

الورقة هي عضو نباتي مسطح عادةً، يتميز بوجود نصل (السطح العريض) وسويقة (الساق الصغير الذي يحمل النصل)، إضافة إلى شبكة من العروق التي توزع المواد الغذائية والماء في النسيج الورقي^{٢٢}. وتصنف الأوراق النباتية إلى:

١. أوراق بسيطة: ذات نصل واحد مثل ورقة الزيتون.
٢. أوراق مركبة: تحتوي على عدة وريقات كما في ورقة النخيل أو الجرجير.
٣. أوراق ذات حافة كاملة أو مسننة أو مشرشرة، ما يضيف تنوعاً بصرياً يمكن إستثماره في التصميم^{٢٣}.

٢-١-٣ الخصائص المورفولوجية للأوراق :

١. التناظر (Symmetry): كثير من الأوراق تتميز بتناظر ثنائي الجانبين مما يمنحها إحساساً بالإتزان، ويعد هذا التناظر أحد العناصر الأساسية في التكوينات الزخرفية^{٢٤}.
٢. التفرع (Branching): شبكة العروق التي تحمل المواد الغذائية تشكل أنماطاً هندسية دقيقة يمكن استلهاها في الهياكل الزخرفية.
٣. الإيقاع والتكرار: توزيع العروق والحواف يشكل أنماطاً متكررة تصلح كوحدات زخرفية قابلة للتكرار في التصميم^{٢٥}.
٤. المرونة الميكانيكية: قدرة الأوراق على مقاومة الرياح والظروف البيئية توفر نماذج مثالية للهياكل الخفيفة المستوحاة منها^{٢٦}.

٢-١-٤ القيم الجمالية للأوراق النباتية :

الأوراق النباتية ليست مجرد أعضاء وظيفية بل هي مصادر بصرية جمالية، لما تحمله من: تنوع لوني: الأخضر بمختلف درجاته مع تغيرات موسمية. ملمس متباين: بين النعومة والخشونة.

أنماط سطحية: مثل العروق البارزة أو الغائرة.

التناظر الهندسي: يعطي إحساساً بالإتزان.

الإيقاع البصري: عبر التكرار والتنوع في الأشكال.

العلاقة العضوية بالطبيعة: التي تعطي التصميم طابعاً حيوياً ونابضاً بالحياة^{٢٧}.

وهذه القيم الجمالية تمثل قاعدة أساسية في إستلهام الزخارف الطبيعية وإنتاج تصميمات تلبي الإحتياجات البصرية المعاصرة^{٢٨}.

٢-١-٥ البنية الهندسية للأوراق :

تتكون الورقة من نصل رئيسي وعروق رئيسية وفرعية، ويشكل هذا النظام شبكة هندسية معقدة، تمتاز: بالمرونة: توزيع القوى في الورقة يسمح بتحمل المؤثرات الخارجية مثل الرياح. بالتكرارية (Fractals) : حيث تتكرر الأنماط في العروق على مستويات مختلفة، وهو مبدأ أساسي في التصميم الرقمي والزخرفي المعاصر^{٢٩}.

٢-١-٦ التطبيقات الفنية والزخرفية لمورفولوجيا الأوراق :

عبر التاريخ، استخدمت الأوراق النباتية كرموز جمالية، مثل: الزخارف الإسلامية (أرابيسك) التي إعتمدت على أوراق العنب وأوراق الأكاسيا . الزخارف الأوروبية (عصر الباروك) التي وظفت أوراق الأقنثا (Acanthus) بكثرة . الفن الحديث الذي يستثمر الأشكال العضوية في تصميم الأثاث والديكورات^{٣٠}.

٢-٢ الدراسات السابقة :

الدراسة الأولى:

٢-٢-١ دراسة: د. أحمد عبد الرحمن (٢٠٢١)

عنوان البحث: تأثير العناصر الطبيعية في تحسين التصميم المعماري البيئي
الجامعة: كلية الفنون الجميلة - جامعة القاهرة

مضمون الدراسة: ركّز البحث على توظيف عناصر الطبيعة (النباتات، المياه، الصخور) في التصميم البيئي لتحقيق الإستدامة وتحسين الراحة الحرارية والبصرية للمستخدمين. أوجه التشابه: يتفق مع هذا البحث في التركيز على الطبيعة كمصدر إلهام رئيس للتصميم البيئي ودعم مفاهيم الإستدامة.

أوجه الاختلاف: الدراسة تناولت الطبيعة بشكل عام دون تحليل عنصر محدد مثل مورفولوجيا الورقة النباتية أو توظيفها المباشر في التصميم الزخرفي.

الدراسة الثانية:

٢-٢-٢ دراسة: م. هند إبراهيم (٢٠٢٠)

عنوان البحث: الاستلهام من الأشكال العضوية للنباتات في العمارة الحديثة

الجامعة: كلية الهندسة المعمارية - جامعة بغداد

مضمون الدراسة: حللت الدراسة عدداً من المشاريع العالمية التي اعتمدت على الأشكال العضوية للنباتات (الجزور، السيقان، الأوراق) في التصميم الإنشائي والواجهات الخارجية.

أوجه التشابه: تشابهت مع هذا البحث في اعتماد الأشكال النباتية مصدراً للإبداع المعماري والزخرفي .

أوجه الاختلاف: الدراسة شملت الأشكال العضوية كافة، بينما يركز هذا البحث على تفصيل عنصر الورقة النباتية من حيث مورفولوجيتها وتأثيرها على التصميم البيئي الزخرفي تحديداً .

الدراسة الثالثة:

٢-٢-٣ دراسة : د. منى الطائي (٢٠٢٢)

عنوان البحث: الأنماط الحيوية في التصميم الزخرفي الحضري

الجامعة: كلية التربية الفنية - جامعة الموصل

مضمون الدراسة: تناولت الدراسة استخدام أنماط نباتية وحيوانية في تطوير تصاميم ميدانية وزخرفية في الساحات العامة والممرات الحضرية.

أوجه التشابه: تتقاطع هذه الدراسة مع البحث الحالي في أهمية استلهام الطبيعة لتعزيز الهوية الجمالية والبيئية للفضاءات العامة.

أوجه الاختلاف: اعتمدت الدراسة على أنماط متعددة، ولم تقتصر على تحليل بنية الورقة النباتية أو خصائصها المورفولوجية الدقيقة.

الدراسة الرابعة:

٢-٢-٤ دراسة : فريق (٢٠٢١) Nature Design Lab

عنوان البحث: Morphological Analysis of Leaves in Eco-Architectural Structures

الجامعة: جامعة ميونخ التقنية - ألمانيا

مضمون الدراسة: ركزت الدراسة على تحليل الشكل المورفولوجي للأوراق النباتية وتطبيق نتائج التحليل في هياكل إنشائية تجريبية.

أوجه التشابه: تشابهت هذه الدراسة مع البحث الحالي بشكل مباشر في تحليل مورفولوجيا الأوراق النباتية كمدخل تصميمي.

أوجه الاختلاف: الدراسة ركزت على الجانب الهندسي البحث للهيكل الإنشائي، بينما يركز البحث الحالي على الجانب الفني والزخرفي الجمالي البيئي.

٢-٢-٥ الخلاصة العامة للدراسات السابقة:

أوجه التشابه: جميع الدراسات تناولت استلهام الطبيعة كمدخل إبداعي في التصميم البيئي والمعماري، وأكدت أهمية الجمالية والوظيفية والإستدامة.

أوجه الاختلاف: البحث الحالي يختص بتحليل مورفولوجيا الورقة النباتية تحديداً كمصدر لإثراء التصميم الزخرفي البيئي وليس الطبيعة بشكل شامل أو الأشكال العضوية عامة.

الفصل الثالث/ التصميم الزخرفي البيئي واستلهام الطبيعة

١-٣ مفهوم التصميم الزخرفي

التصميم الزخرفي : هو عملية تنظيم العناصر البصرية لتكوين وحدات فنية متكررة ومنسقة، بهدف إنتاج أشكال ذات قيمة جمالية ووظيفية، ويختلف التصميم الزخرفي عن الزخرفة البحتة في إنه يعتمد على أسس تصميمية واضحة، مثل التوازن، الإيقاع، التكرار، والوحدة البصرية^{٣١}.

٢-٣ مبادئ التصميم الزخرفي البيئي :

أولاً: المفهوم العام للتصميم الزخرفي البيئي

٣-٣ التصميم الزخرفي البيئي :

يُعنى بدمج العناصر الجمالية والزخرفية المستوحاة من الطبيعة مع الاعتبارات البيئية والوظيفية في الفراغات المعمارية والحضرية لتحقيق أهداف جمالية ووظيفية مع مراعاة الإستدامة، مثل تصميم المظلات، الجدران الخضراء، الأرضيات المزخرفة ذات الوظيفة البيئية (إمتصاص الحرارة، عكس الضوء)^{٣٢}. ويركز هذا النوع من التصميم الزخرفي على مبدأ الإستدامة عبر إستلهام أشكال الطبيعة الزخرفية في إنتاج حلول بيئية تساهم في تحسين المناخ المحلي وتوفير الطاقة وتحقيق الراحة البصرية^{٣٣}؛ ويهدف إلى تحقيق التكامل بين الجانب الجمالي من جهة، والجانب الوظيفي والإستدامي من جهة أخرى، مما يؤدي إلى تحسين جودة الحياة في البيئات الحضرية وتعزيز الهوية البصرية للمكان؛ وتُمثل الورقة النباتية نموذجاً محورياً في هذا السياق، إذ يُستفاد من أنماط العروق لتطوير هياكل خفيفة الوزن وذات كفاءة إنشائية، ومن شكلها الخارجي لتصميم مظلات وسقائف توفر الظل والتهوية الطبيعية^{٣٤}. ويعد هذا النهج من أبرز مخرجات الفكر التصميمي المعاصر الذي يسعى إلى تحقيق توازن بين الإنسان والطبيعة والبيئة العمرانية المحيطة.

٤-٣ ثانياً: مبادئ التصميم الزخرفي البيئي :

١. الاستلهام من الطبيعة (Biophilic Design)

يقوم التصميم الزخرفي البيئي على مبدأ أن الطبيعة هي المصدر الأساسي للأفكار الإبداعية؛ حيث يتم توظيف الأشكال النباتية، الأنماط العضوية، المورفولوجيا النباتية (مثل شكل الأوراق والعروق) في توليد وحدات زخرفية

قابلة للتطبيق في الفراغات المعمارية، هذا الاستلham يعزز الانسجام البصري ويمنح التصميم هوية مميزة ترتبط بالبيئة المحيطة.

٢. الاستدامة البيئية

أحد المبادئ الجوهرية التي يقوم عليها هذا النوع من التصميم هو توظيف المواد المستدامة وإعادة التدوير واستخدام تقنيات البناء منخفضة التأثير البيئي. فالتصميم الزخرفي البيئي لا يركز على الجانب الجمالي فقط، بل يسعى أيضاً إلى تقليل إستهلاك الطاقة، تحسين الراحة الحرارية، والحفاظ على الموارد الطبيعية.

٣. التكامل الوظيفي والجمالي

يركز التصميم الزخرفي البيئي على خلق علاقة متوازنة بين الشكل والوظيفة؛ فالعناصر الزخرفية ليست مجرد إضافات جمالية، بل تؤدي أدواراً عملية مثل التظليل، تحسين التهوية الطبيعية، تخفيف الضوضاء، أو تنظيم تدفق الأشخاص داخل الفضاء المعماري .

٤. التكيف مع البيئة المحيطة

يقوم التصميم على إحترام الخصائص المناخية والجغرافية والثقافية للمكان، بحيث يتم إختيار الأشكال والأنماط الزخرفية والمواد المستخدمة بما يتلاءم مع الهوية البيئية المحلية، هذا التكيف يعزز القبول الاجتماعي للتصميم ويجعله متكاملًا مع الإطار العام للمدينة أو الموقع .

٥. إستخدام التكنولوجيا والابتكار

يعتمد التصميم الزخرفي البيئي على دمج التقنيات الحديثة (مثل الطباعة ثلاثية الأبعاد، البرمجيات الرقمية لتوليد الأشكال البارامترية) مع المبادئ التقليدية للاستلham الطبيعي، ويتيح هذا الدمج إنتاج أشكال معقدة ودقيقة يصعب إنجازها بطرق تقليدية، مع تحقيق مرونة عالية في المواد والتطبيقات.

٦. مراعاة البعد النفسي والبصري للمستخدم

يهدف التصميم الزخرفي البيئي إلى تحسين التجربة البصرية والنفسية لمستخدمي الفضاءات من خلال استخدام الألوان الطبيعية، الإيحاءات البصرية المتكررة، والخامات الصديقة للحواس. هذه الجوانب تساهم في تقليل التوتر، تحسين المزاج العام، وتعزيز الانتماء للمكان.

٧. القابلية للتطوير والصيانة

من المبادئ الأساسية أيضاً أن تكون العناصر الزخرفية قابلة للتحديث أو الاستبدال بسهولة دون الإضرار بالتصميم العام. وهذا يتطلب استخدام نظم تركيب مرنة ومواد تتحمل العوامل البيئية المختلفة^{٣٥}.

وتتضح أهمية هذه المبادئ في سياق البحث الحالي من خلال توظيف مورفولوجيا الورقة النباتية في صياغة حلول تصميمية تحقق هذه الأسس؛ فإستلham الشبكات الطبيعية للعروق وخصائص التناظر والنسب

الطبيعية للأوراق أدى إلى إنتاج تصاميم تحقق التوازن بين الجمالية والوظيفية والاستدامة، كما ظهر في النماذج التي تم تحليلها (مظلات، هياكل معمارية، تطبيقات زخرفية مفتوحة). إن هذه المبادئ مجتمعة تؤكد أن التصميم الزخرفي البيئي ليس مجرد ممارسة جمالية، بل هو عملية تكاملية بين الطبيعة، الإنسان، والبيئة العمرانية^{٣٦}.

الفصل الرابع / العلاقة بين مورفولوجيا الأوراق النباتية والتصميم الزخرفي البيئي

٤- ١ المبدأ التصميمي المستوحى من الأوراق

- التناظر الطبيعي: تم تطبيقه في كثير من التصاميم المستوحاة من الطبيعة، مثل المظلات ذات الطيات الهندسية.

- التكرار المورفولوجي: تحويل أنماط العروق الورقية إلى وحدات زخرفية متكررة في الأرضيات والجدران.

- الهياكل الخفيفة: محاكاة طريقة توزيع الأنسجة النباتية لتقليل الوزن مع المحافظة على المتانة^{٣٧}.

وإن استلهام مورفولوجيا الأوراق في التصميم الزخرفي البيئي يؤدي إلى :

- إنتاج حلول جمالية مبتكرة تتجاوز النمطية التقليدية.
- تحقيق توازن بيئي عبر ظلال طبيعية وعناصر تحسن مناخ المكان.
- تعزيز الهوية البصرية للأماكن العامة بما يعكس روح الطبيعة ويربط الإنسان بمحيطه^{٣٨}.

٤- ٢ الاتجاهات العالمية لتوظيف مورفولوجيا الأوراق في التصميم الزخرفي البيئي

شهدت العقود الأخيرة طفرة في اعتماد مفاهيم الطبيعة في التصميم الزخرفي البيئي:

١. مظلة Oasys - أبوظبي (تصميم يعتمد على ورقة نخيل).
٢. مظلة Palm Canopy - قبرص (تصميم قائم على الشكل الريشي).
٣. تفاصيل عروق ورقة نخيل (تحليل مباشر لمورفولوجيا الورقة).
٤. هيكل معماري مستوحى من الأوراق (إظهار كيفية تحويل المورفولوجيا إلى هيكل معماري).
٥. مظلة الفولاذ المقاوم (يبرز التصميم قدرة التحويل الإبداعي لمورفولوجيا الورقة النباتية إلى هيكل معماري وظيفي)

٤- ٣ أولاً: مدخل إلى التصميم الرقمي في الزخرفة البيئية :

شهدت العقود الأخيرة تطوراً ملحوظاً في أدوات التصميم الرقمي، مما ساهم في إحداث تحول جذري في آليات التفكير التصميمي والإنتاج الزخرفي البيئي؛ فقد أصبح بالإمكان الانتقال من مرحلة الرسم اليدوي التقليدي إلى مرحلة النمذجة الرقمية والمعالجات الحاسوبية التي تتيح توليد أشكال معقدة ودقيقة يصعب تنفيذها بالطرق التقليدية، ويمنح التصميم الرقمي المصممين القدرة على التعامل مع بيانات بيئية (مثل شدة الإضاءة، درجات

الحرارة، اتجاه الرياح) ودمجها مع الأشكال الزخرفية المستوحاة من الطبيعة لتحقيق تكامل بين الجمالية والوظيفة والاستدامة.

٤-٤ ثانياً: أبرز تطبيقات التصميم الرقمي في الزخرفة البيئية :

١. النمذجة ثلاثية الأبعاد (3D Modeling)

توفر برامج مثل Autodesk 3ds Max و Rhino و SketchUp إمكانيات واسعة في توليد نماذج دقيقة للعناصر الزخرفية البيئية (مظلات، واجهات زخرفية) .

تسمح هذه النماذج بدراسة التظليل، توزيع الضوء، التهوية الطبيعية، وإجراء محاكاة بيئية قبل التنفيذ.

٢. التصميم البارامتري (Parametric Design)

يتيح التحكم في المعطيات التصميمية مثل الأبعاد، الزوايا، وعدد الوحدات التكرارية عبر معادلات برمجية، وهو ما يوفر مرونة عالية في توليد أشكال زخرفية معقدة متأثرة مباشرة ببيانات البيئة الطبيعية.

مثال على ذلك استخدام برنامج Grasshopper المدمج مع Rhinoceros لتوليد هياكل مستوحاة من عروق الأوراق النباتية أو أشكال طبيعية مشابهة.

٣. المحاكاة البيئية (Environmental Simulation)

باستخدام أدوات مثل Autodesk Ecotect أو Ladybug و Honeybee (Grasshopper)، يمكن دراسة التأثير البيئي للتصميم (الإضاءة الطبيعية، الراحة الحرارية، استهلاك الطاقة) والتأكد من تحقيق أهداف الاستدامة.

٤. الطباعة ثلاثية الأبعاد (3D Printing)

ساهمت الطباعة ثلاثية الأبعاد في إنتاج وحدات زخرفية بيئية ذات تفاصيل دقيقة ومعقدة (مثل أشكال شبكية مستوحاة من عروق أوراق النباتات) بوقت وجهد أقل مقارنة بالطرق التقليدية. هذه التقنية توفر حلولاً إنشائية خفيفة الوزن وموفرة للمواد.

٥. الواقع الافتراضي والمعزز (VR/AR)

يوفر إمكانيات محاكاة تصميمية غامرة قبل التنفيذ، مما يتيح للمصممين والمستفيدين تصور الشكل النهائي للتصميم الزخرفي البيئي والتفاعل معه افتراضياً قبل اتخاذ قرارات التنفيذ.

٤-٥ ثالثاً: دور التقنيات الحديثة في تعزيز استلهام المورفولوجيا النباتية^{٣٩} :

في سياق البحث الحالي، تلعب التقنيات الرقمية دوراً محورياً في تحويل خصائص المورفولوجيا النباتية (الشكل، العروق، التناظر) إلى أشكال تطبيقية قابلة للتنفيذ:

يتم مسح الأوراق أو تصويرها ثلاثياً (3D Scanning) لاستخلاص بيانات دقيقة عن البنية المورفولوجية.

تُستخدم البرمجيات الحاسوبية في توليد شبكات إنشائية أو وحدات زخرفية مستوحاة من عروق الأوراق، كما في نموذج مظلة الفولاذ المقاوم بالصلين، حيث جرى استلهام الشبكات الطبيعية وتصميمها رقميًا لتحقيق متانة إنشائية وجمالية عالية.

تتيح التقنيات الرقمية إمكانية دمج البيانات البيئية الحقيقية (اتجاه الرياح، معدل الإشعاع الشمسي) في النماذج التصميمية، مما ينتج عنه حلول أكثر توافقًا مع الاستدامة البيئية.

٦-٤ رابعاً: الأثر الأكاديمي والعملية :

أكاديمياً: ساعدت التقنيات الحديثة على تطوير مناهج التعليم في التصميم الزخرفي والبيئي، حيث أصبح تعلم برمجيات التصميم الرقمي مطلباً أساسياً لطلبة التصميم والفنون.

عملياً: مكّنت هذه التقنيات من إنتاج نماذج واقعية أكثر تعقيداً واستدامة، وأثبتت فعاليتها في تقليل التكلفة الزمنية والمادية، وتحسين الأداء البيئي للتصاميم.

٦-٤ خامساً: علاقة التقنيات مع أهداف البحث :

يدعم التصميم الرقمي قدرة المصمم على استلهام المورفولوجيا النباتية بدقة وتحويلها إلى وحدات زخرفية قابلة للتكرار والاستخدام في الفضاءات البيئية. ويظهر البحث الحالي، من خلال النماذج التطبيقية المختارة، كيف ساهمت هذه التقنيات في تحويل البنية الطبيعية للورقة النباتية إلى حلول تصميمية عملية مستدامة.

الفصل الخامس / إجراءات البحث

١-٥ أولاً: منهجية البحث :

اعتمد البحث على المنهج الوصفي-التحليلي لملاءمته طبيعة أهداف الدراسة التي تسعى إلى الكشف عن أثر المورفولوجيا النباتية، ولاسيما مورفولوجيا الورقة، في إثراء التصميم الزخرفي البيئي. يقوم هذا المنهج على دراسة الظواهر كما هي موجودة في الواقع وتحليل خصائصها بهدف تفسير العلاقة بين العناصر الطبيعية (الورقة النباتية) والنتائج التصميمية البيئية المستوحاة منها.

٢-٥ ثانياً: مجتمع البحث :

تمثل مجتمع البحث في جميع النماذج التصميمية البيئية التي تستلهم الطبيعة بشكل عام والعناصر النباتية بشكل خاص، سواء كانت مشاريع منفذة أم تصاميم نظرية منشورة في الدوريات العلمية والمواقع المعمارية المتخصصة.

٣-٥ ثالثاً: عينة البحث :

تكونت عينة البحث من خمسة نماذج تصميمية معمارية مستوحاة مباشرة من المورفولوجيا النباتية، تم اختيارها عمدياً لتمثل تطبيقات متنوعة توظف خصائص أوراق النباتات في التصميم الزخرفي البيئي. شملت العينة:

(مظلة Oasys – أبوظبي، مظلة Palm Canopy – قبرص، تحليل مباشر لعروق ورقة نخيل، وهيكل معماري مستوحى من الأوراق، مظلة فنية من الفولاذ المقاوم للصدأ). تمثل هذه النماذج أمثلة واقعية تتكامل مع أهداف البحث المتمثلة في الكشف عن أثر البنية المورفولوجية للأوراق النباتية في إثراء حلول التصميم الزخرفي البيئي.

٥-٤ رابعاً: أدوات البحث :

تمثلت أداة البحث الرئيسية في استمارة التحليل الفني والجمالي التي أعدها الباحث خصيصاً لتحقيق أهداف البحث. تضمنت الاستمارة مجموعة من المحاور التي تناولت:

١. الخصائص المورفولوجية (الشكل العام، العروق، التناظر).
٢. المعالجات الجمالية (الإيقاع، التوازن، التناغم البصري).
٣. الجوانب الوظيفية (التظليل، الإستدامة، كفاءة المواد).
٤. أثر التصميم في تحسين جودة البيئة المحيطة.

٥-٥ خامساً: صدق وثبات الأداة :

للتأكد من صدق أدوات البحث وثباتها، تم اعتماد أسلوب التحكيم العلمي، حيث عرضت استمارات التحليل على مجموعة من المحكمين المتخصصين في التصميم الزخرفي والعمارة البيئية وعلوم النبات. قام المحكمون بفحص بنود الاستمارة ومدى اتساقها مع أهداف البحث ومتغيراته، وأدخلت التعديلات اللازمة بناءً على ملاحظاتهم. كما جرى اختبار ثبات الأداة من خلال تطبيقها مرتين على النموذج نفسه بفواصل زمني، وحساب معامل الثبات باستخدام طريقة إعادة الاختبار (Test-Retest)، إذ تجاوز معامل الثبات (٠,٨٠)، وهو ما يشير إلى تمتع الأداة بدرجة عالية من الموثوقية والاتساق الداخلي.

٥-٦ سادساً: إجراءات تحليل البيانات

تم تحليل البيانات بالاعتماد على:

١. التحليل الوصفي الفني: لوصف الخصائص المورفولوجية للأوراق النباتية وتحويلها إلى مفردات تصميمية.
٢. التحليل المقارن: لمقارنة النماذج المختارة وفق مؤشرات الجمالية والوظيفية والاستدامة البيئية.
٣. استخلاص الاستنتاجات: للوصول إلى مؤشرات عملية يمكن توظيفها في التصميم الزخرفي البيئي.

الفصل السادس: النتائج والتوصيات

١-٦ أولاً: نتائج البحث :

١. ارتباط المورفولوجيا النباتية بالتصميم البيئي: أظهرت نتائج التحليل أن خصائص الأوراق النباتية (الشكل العام، توزيع العروق، التناظر الطبيعي) تمثل مرجعاً بصرياً غنياً للوحدات البصرية لإنتاج حلول تصميمية زخرفية بيئية تحقق التوازن بين الجمالية والوظيفية.

٢. إمكانات التحويل التصميمي: تحليل تفاصيل عروق ورقة النخيل أتاح إمكانية تحويل البنية المورفولوجية إلى شبكات هيكلية إنشائية، كما في حالة مظلة Oasys - أبوظبي ومظلة Palm Canopy - قبرص، حيث تجسدت الخطوط الطبيعية للورقة في حلول إنشائية عملية وأكدت أهمية الطبيعة كمصدر أساسي للإلهام التصميمي.

٣. القيمة الجمالية: النماذج المدروسة أظهرت أن الاستلهام المباشر من الأوراق ينتج أشكالاً ديناميكية متناغمة مع البيئة، مع تعزيز التناظر والإيقاع البصري، وهو ما يمنح التصميم الزخرفي هوية جمالية أصيلة ومرتبطة بالطبيعة.

٤. تحقيق الإستدامة والجمال: دمج مورفولوجيا أوراق التصميم الزخرفي البيئي يحقق توازناً واضحاً بين الجمال والوظيفة، خصوصاً في التطبيقات المعمارية الخارجية (مظلات، واجهات، هياكل إنشائية).

٥. المرونة التطبيقية: إمكانية توظيف خصائص الأوراق النباتية في أكثر من سياق (مظلات، واجهات، هياكل إنشائية) يجعل هذا المدخل مناسباً لمشاريع حضرية مختلفة الأحجام والوظائف.

٦. التصميم الزخرفي البيئي المستند إلى الطبيعة يعزز العلاقة بين الإنسان والبيئة المبنية من منظور نفسي وجمالي.

٦-٢ توصيات البحث :

١. توظيف المورفولوجيا النباتية كمصدر تصميمي أساسي في مشاريع التصميم الزخرفي البيئي، مع التركيز على تحليل العناصر النباتية المحلية لإيجاد حلول متكيفة مع البيئة.

٢. التعاون بين المصممين والمهندسين والباحثين البيئيين من خلال تشجيع المشاريع التطبيقية التي توظف خصائص المورفولوجيا النباتية (أوراق - أزهار) في تصميم المظلات والهياكل الخفيفة لتحقيق التكامل في المشاريع الزخرفية البيئية لتحقيق التكامل في المشاريع الزخرفية البيئية.

٣. الاهتمام بالبحث التطبيقي الذي يوثق أثر استلهام الأوراق النباتية في تحسين جودة الفراغات الحضرية المفتوحة (حدائق - ساحات - ممرات).

٤. إدماج مفاهيم الإستدامة في مناهج التصميم الزخرفي المعماري، بحيث تكون الطبيعة أحد مداخل تعليم التصميم والإبداع.

٥. تشجيع الدراسات المقارنة التي تتناول الفروق بين الاستلهام المباشر (عنصر نباتي محدد مثل الورقة) والاستلهام الشمولي (المشهد الطبيعي الكامل) لإثراء التجربة الأكاديمية والتطبيقية.^{٤٠}

٧-١ آلية التحليل

١. المرحلة الأولى (تحليل الخصائص المورفولوجية): تمت دراسة شكل الورقة (طولية، ريشية، درجة التناظر، نمط العروق).

٢. المرحلة الثانية (توظيف النتائج التصميمية): تم تحويل العناصر الأساسية (الش ٢٠ كل العام - العروق - الحافة) إلى خطوط وهيكلية تصميمية.

٣. المرحلة الثالثة (إنتاج النموذج التطبيقي): إخراج نموذج أولي لمظلة معمارية تعتمد على نفس الخصائص الطبيعية.

٢-٧ النتائج التطبيقية

- إمكانية تحويل خصائص الورقة النباتية (الشكل، العروق، التناظر) إلى هياكل معمارية توفر حلولاً وظيفية (الظل، التهوية) وجمالية (التناغم البصري مع البيئة).

- فاعلية التصميم الزخرفي المستوحى من الطبيعة في تحقيق الإستدامة البيئية وتقليل الأثر الحراري في الفضاءات الخارجية.

- قابلية هذه النماذج للتطوير لتناسب مشاريع محلية مشابهة في المناخ والبيئة.

٣-٧ المخرجات العامة للتحليل

١. التأثير المباشر للمورفولوجيا النباتية: أظهرت العينات أن خصائص الأوراق النباتية (الشكل، العروق، التناظر) توفر قاعدة قوية لبناء حلول تصميمية زخرفية بيئية متوازنة بين الجمالية والوظيفية.

٢. القيمة البيئية: تسهم هذه التصاميم في تقليل الأثر الحراري ودعم الإستدامة من خلال استخدام المواد الخفيفة والبسيطة.

٣. القيمة الفنية والجمالية: تعكس هذه النماذج أن الطبيعة ليست مصدر إلهام جمالي فحسب، بل هي أيضاً مصدر عملي لتطوير حلول إنشائية فعالة.

٤-٧ خاتمة فصل الجانب التطبيقي :

أظهرت نتائج التحليل الفني والجمالي للنماذج المدروسة (النموذج المرجعي لعروق ورقة نخيل، مظلة أبوظبي، مظلة قبرص، الهيكل المعماري المستوحى من الأوراق، مظلة الفولاذ المقاوم بالصدأ) أن المورفولوجيا النباتية تمثل مصدراً غنياً للحلول التصميمية المبتكرة في البيئة المعمارية المفتوحة؛ فقد بين التحليل أن الاستفادة من البنية الطبيعية للورقة النباتية (التناظر، التفرع، الإيقاع البصري) يسهم في إنتاج تصاميم تجمع بين الوظيفة الجمالية والبعد البيئي المستدام. كما أظهر الفصل أن النماذج التطبيقية المستوحاة من الطبيعة تحقق تكاملاً بصرياً مع المحيط العمراني وتوفر إمكانيات وظيفية مميزة، كالتظليل، تحسين الراحة الحرارية، وإثراء الهوية البصرية للبيئات الحضرية. وعليه، فإن استلهام عناصر الطبيعة، وخاصة مورفولوجيا الورقة، يعد مدخلاً فاعلاً لتحقيق الابتكار في التصميم الزخرفي البيئي المعاصر.

إحالات البحث :

- ¹Bar-Cohen, Y. (٢٠١٦). Biomimetics: Nature-Based Innovation. CRC Press.
- ²Speck, T., & Speck, O. (٢٠١٩). Architectural Bionics. Springer.
- ³Kennedy, E., et al. (٢٠١٥). Biomimicry: Design Inspired by Nature. Wiley.
- ⁴Pawlyn, M. (٢٠١١). Biomimicry in Architecture. RIBA Publishing.
- ⁵Vincent, J. F. V. (٢٠١٤). Structural biomaterials and design. Oxford University Press.
- ⁶Addington, D. M., & Schodek, D. L. (٢٠١٨). Smart Materials and Technologies in Architecture. Routledge.
- ⁷MoMA Design Studio. (٢٠٢١). Leaf-Inspired Pavilion Exhibition Catalog. New York.
- ⁸MIT Media Lab. (٢٠٢٠). Silk Pavilion II Project Report. Cambridge, MA.
- ⁹Ayuntamiento de Sevilla. (٢٠١١). Metropol Parasol Official Publication.
- ¹⁰Singapore Design Board. (٢٠١٩). Botanical Canopy Technical Document.
- ¹¹Al-Ghamdi, S. (٢٠١٩). Nature-inspired interior design. Journal of Design, ١٢(٣), ٤٥-٥٧.
- ¹²Koch, K., Speck, T., & Neinhuis, C. (٢٠٢٠). Mechanics of Leaf Venation Patterns. Biomimetics Journal, ٥(٢), ١٢٣-١٣٩.
- ¹³Al-Fatlawi, A. (٢٠٢٢). Plant ornaments in architectural facades. Journal of Environmental Design, ١٤(١), ٧٧-٩١.
- ¹⁴Gruber, P. (٢٠١١). Biomimetic Research for Architecture and Design. Springer.
- ¹⁵Darr, T. (٢٠١٨). Morphological analysis methods in design. Architectural Science Review, ٦١(٥), ٤٠٠-٤١٢.
- ²⁰Benyus, J. M. (٢٠٠٩). Biomimicry: Innovation Inspired by Nature. Harper Perennial.
- ²²Oxman, N. (٢٠٢٠). Digital Materiality in Silk Pavilion II. MIT Media Lab Publications.
- ²³ISO ٩٠٠١:٢٠١٥. Design validation methodology. International Organization for Standardization.

المصادر والمراجع

كتب

- ١.Bar-Cohen, Y. (٢٠١٦). Biomimetics: Nature-Based Innovation. CRC Press.
- ٢.Pawlyn, M. (٢٠١١). Biomimicry in Architecture. RIBA Publishing.

بحوث ومجلات علمية

- 3.Koch, K., Speck, T., & Neinhuis, C. (2020). Mechanics of Leaf Venation Patterns.
- ٤.Biomimetics Journal, ٥(٢), ١٢٣-١٣٩.
- 5.Al-Ghamdi, S. (2019). Nature-inspired interior design. Journal of Design, 12(3), 45-57

تقارير ومواقع رسمية

- ٦.MIT Media Lab (٢٠٢٠). Silk Pavilion II Project Report.
- ٧.MoMA Design Studio (٢٠٢١). Leaf-Inspired Pavilion Exhibition Catalog.
- ٨.Ayuntamiento de Sevilla (٢٠١١). Metropol Parasol Official Publication.
- ٩.Singapore Design Board (٢٠١٩). Botanical Canopy Technical Document.

ملحق رقم (١)

الجدول (ملخص بيانات النماذج الخمسة)

رقم النموذج	اسم النموذج	مكان التنفيذ	سنة التنفيذ	المصمم / الجهة	الفكرة التصميمية	الجانب الجمالي	الجانب الوظيفي
1	مظلة Oasys	أبوظبي - الإمارات	2020	Oasys Studio	استلهام ورقة نخيل ريشية	انسيابية الخطوط والتناظر	حماية من الشمس + تهوية طبيعية
2	مظلة Palm Canopy	ليماسول - قبرص	2019	Arch Associates	شبكة إنشائية من شكل ورقة نخيل عريضة	شكل ديناميكي متموج	مأوى للأنشطة الخارجية
3	عروق ورقة نخيل (تحليل)	بيئة محلية	2025	باحث الدراسة	شبكة هيكلية من العروق الرئيسة والفرعية	انتظام هندسي طبيعي	إمكانية تطبيقها في الأسقف والواجهات
4	هيكل معماري مستوحى من الأوراق	تصميم تجريبي عالمي	2021	Nature Design Lab	تكرار وحدات ورقية بتناظر شعاعي	إحساس عضوي طبيعي	مأوى مفتوح واستغلال الضوء الطبيعي
5	مظلة فنية من الفولاذ المقاوم للصدأ	الصين	2022	Large Sculpture - Co. الصين	يعتمد التصميم على هيئة أوراق نباتية مفتوحة وممتدة	الشكل الديناميكي يوحي بالحركة والطبيعة العضوية	المظلة توفر الظل والحماية من أشعة الشمس

ملحق رقم (٢)

حالات مختارة تصميمية لمورفولوجيا تصميم الورقة النباتية في أوراق النباتات الخضراء والزهور وكيفية توظيفها لإثراء الواقع البيئي .



(شكل: ١) وحدة لربط الاسلاك

٢- تصميم بسيط لحامل صابون يتميز بالانسيابية وبساطة التصميم



(شكل: ٢) وحدة حمل الصابون

٣-تصميم انسيابي لمعلقة من السليكون بالوان مختلفة مستلهمة من اوراق الاشجار



(شكل: ٣) ملعقة مستلهمة من ورق الاشجار

٤- تصميم لدبابيس "ماسك للاوراق" مقتبس من اوراق الزهور ذات الالوان المتعددة



(شكل: ٤) تصميم ماسك للاوراق

٥- تصميم سكين حلزوني للفرم مقتبس من زهرة زنباق كالا - Calla lilies



(شكل : ٥) سكين حلزوني للفرم من زهرة زنباق كالا

ملحق رقم (٣)

الجانب التطبيقي - تحليل فني وجمالي لنماذج عينة البحث

إختيار العينات :

تم اختيار خمسة عينات تصميمية تطبيقية ترتبط مباشرة بمورفولوجيا الورقة النباتية:

١. مظلة Oasys - أبوظبي: تصميم يعتمد على بنية الورقة الريشية، حيث تعكس العروق الطولية المتوازية للنخيل في بناء هيكل خفيف الوزن يوفر الظل والتهوية الطبيعية.

(١)	شكل رقم
مظلة Oasys - أبوظبي	اسم العمل
صور العمل الفني	
https://www.designboom.com/architecture/palm-leave-canopies-oasys-outdoor-refuge-abu-dhabi-١٠-١٣-٢٠٢٠/	
أبوظبي - الإمارات العربية المتحدة	مكان التنفيذ :

2020	سنة التنفيذ:
Oasys Design Studio مكتب	الجهة المصممة:
تعتمد المظلة على شكل ورقة نخيل، إذ يظهر الإيقاع الطولي الناتج عن العروق كعنصر هيكلي رئيسي يحقق التوازن والاستقرار	العلاقة بالمورفولوجيا النباتية:
التحليل الفني والجمالي:	
يبرز التصميم جمالية الخطوط المنحنية الموجهة نحو المركز، مما يمنح إحساسًا بالانسيابية الطبيعية.	القيمة الجمالية:
توفر المظلة حماية من أشعة الشمس مع السماح بمرور الهواء، ما يعزز الراحة البيئية.	الجانب الوظيفي:
المواد خفيفة الوزن وقابلة لإعادة التدوير، كما يحقق التصميم تقليلًا لدرجة الحرارة في المساحات أسفل المظلة.	الإستدامة:

٢. مظلة Palm Canopy - قبرص: مستوحاة من أوراق النخيل العريضة، إذ جرى توظيف خصائص التفرع والتناظر في صياغة بنية معمارية مرنة قابلة للتكرار.

(٢)	شكل رقم	
مظلة Palm Canopy – قبرص	اسم العمل	
صور العمل الفني		
		



<https://bigsee.eu/palm-canopy/>

مكان التنفيذ:	ليماسول - قبرص
سنة التنفيذ:	2019
الجهة المصممة:	Arch Associates
التحليل الفني والجمالي:	
العلاقة بالموورفولوجيا النباتية	النموذج مستوحى مباشرة من شكل ورقة نخيل عريضة ذات حافة متموجة، حيث استُخدمت الشبكة العظمية للورقة كأساس للتصميم.
القيمة الجمالية:	يقدم التصميم شكلاً ديناميكياً يتكامل مع الطبيعة المحيطة، ويعكس تنوع العروق كزخارف إنشائية.
الجانب الوظيفي:	يحقق التصميم تغطية واسعة بمساحة إنشائية محدودة، ويُستخدم كمأوى للأنشطة الخارجية.

الإستد
مة:

اعتماد مواد مقاومة للعوامل الجوية مع تقنيات بسيطة تجعل المظلة منخفضة التكلفة وصديقة للبيئة.

٣. تفاصيل عروق ورقة نخيل (تحليل مباشر): جرى تحليل شكل العروق الرئيسية والفرعية للورقة واستخلاص شبكات هيكلية منها يمكن تطبيقها في تصميم الوحدات الإنشائية.

شكل رقم

(٣)

اسم

تفاصيل عروق ورقة نخيل

العمل

مكان جمع البيانات: بيئة محلية (النخيل من مناطق زراعية شائعة في المنطقة العربية)

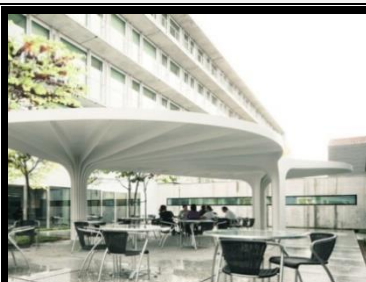
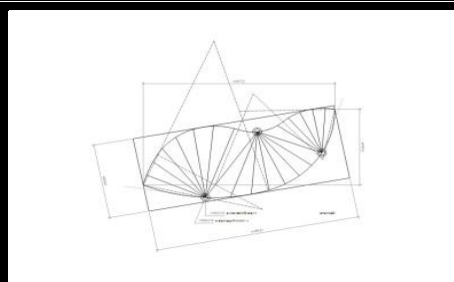
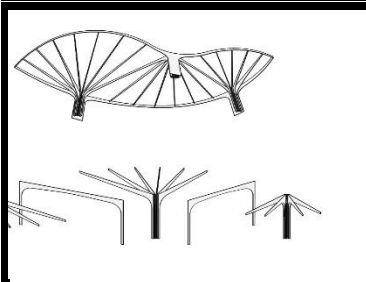
صور العمل الفني



https://www.google.com/search?q=%D8%B9%D8%B1%D9%88%D9%82+%D9%88%D8%B1%D9%82%D8%A9+%D9%86%D8%AE%D9%8A%D9%84&sca_esv=2b9a61f20e275e74&udm=2&biw=1366&bih=600&sxsrf=AE3TifNDJQLO0daPkU9o7wLKWwdavRMJfQ%3A1753741113764&ei=OfeHalW1LtC-wPAP2NjYkQk&ved=0ahUKEwjFtfTgyuCOAxVQHxAlHVgsNpIQ4dUDCB&uact=5&oq=%D8%B9%D8%B1%D9%88%D9%82+%D9%88%D8%B1%D9%82%D8%A9+%D9%86%D8%AE%D9%8A%D9%84&gs_l=EGNpbWciGti52LHZiNmCINml2LHZgtipINmG2K7ZitmESIYEUA BYA HAAeACQAQCYAcsBoAHLAaoBAZltMbgBA8gBAPgBAZgCAKACAjgDAJIHAKAHM7IHALgHAMIHAMgHAA&sclient=img

سنة التحليل:	2025
التحليل الفني والجمالي:	
البنية المورفولوجية:	العروق المتوازية والمتدرجة من قاعدة الورقة حتى الحافة شكلت أساسًا لشبكات هيكلية مشابهة للهيكل الشبكية المعمارية.
القيمة الجمالية:	العروق تعكس انتظامًا هندسيًا طبيعيًا يمكن ترجمته إلى وحدات زخرفية متكررة.
الإمكانات التصميمية:	يمكن تحويل النمط الناتج إلى أسقف مكررة أو واجهات زخرفية تعتمد الإيقاع الطبيعي.

٤. هيكل معماري مستوحى من الأوراق: مثال يوضح كيفية ترجمة المورفولوجيا النباتية إلى حلول تصميمية معمارية حديثة، تبرز التناظر الطبيعي والديناميكية الشكلية.

شكل رقم	(٤)	
اسم العمل	هيكل معماري مستوحى من الأوراق	
صور العمل الفني		
		
		

https://www.archdaily.com/189257/leaf-structured-canopy-sam-architekten-und-partner?ad_medium=gallery	
مكان التنفيذ:	مشروع تصميمي تجريبي (مستوحى من المورفولوجيا النباتية، عرض في ArchDaily)
سنة التنفيذ:	2021
الجهة المصممة:	فريق تصميم دولي (Nature-Driven Design Lab)
التحليل الفني والجمالي:	
العلاقة بالمورفولوجيا النباتية:	التصميم يعتمد على تكرار وحدات مستوحاة من الورقة (الشكل العام + التناظر الشعاعي).
القيمة الجمالية:	يجمع بين الخطوط الهندسية الطبيعية والإحساس بالعضوية، ما يخلق بيئة مرنة بصرياً.
الجانب الوظيفي:	يعمل التصميم كماوى مفتوح مع استغلال الضوء الطبيعي في أوقات النهار.
الإستخدام:	يبرز استخدام مواد صديقة للبيئة (خشب معالج + معادن قابلة لإعادة التدوير).
المخرجات العامة للتحليل:	١. التأثير المباشر للمورفولوجيا النباتية: أظهرت العينات أن خصائص الأوراق النباتية (الشكل، العروق، التناظر) توفر قاعدة قوية لبناء حلول تصميمية زخرفية بيئية متوازنة بين الجمالية والوظيفية. ٢. القيمة البيئية: تساهم هذه التصاميم في تقليل الأثر الحراري ودعم الإستدامة من خلال استخدام المواد الخفيفة والبسيطة. ٣. القيمة الفنية والجمالية: تعكس هذه النماذج أن الطبيعة ليست مصدر إلهام جمالي فحسب، بل هي أيضاً مصدر عملي لتطوير حلول إنشائية فعالة.

(٥)	شكل رقم
مظلة فنية من الفولاذ المقاوم للصدأ	اسم العمل
صور العمل الفني	
	
	
	
	
https://ar.largesculpture.com/stainless-steel-sculpture/stainless-steel-canopy.html	
Large Sculpture Co. – الصين	المصم م / الجهة :
فولاذ مقاوم للصدأ مع طلاء	المادة: حماية
2022	سنة تنفيذ العمل
يعتمد التصميم على هيئة أوراق نباتية مفتوحة وممتدة، حيث تم معالجة شكل الورقة بأسلوب شبكي مع فراغات تشبه العروق الطبيعية، مما يمنح الهيكل إحساسًا بالانسيابية والرشاقة.	
الاستل هام	

	المور فولوج ي:
Large Sculpture – Stainless Steel Canopy	الموقع
الشكل الديناميكي يوحي بالحركة والطبيعة العضوية، ويتكامل بصرياً مع البيئة المحيطة، لا سيما مع وجود المساحات الخضراء والأبنية العالية بالخلفية. الألوان المعدنية اللامعة تعكس السماء والبيئة المحيطة، ما يمنح العمل حضوراً بصرياً قوياً.	القيمة الجمال ية:
المظلة توفر الظل والحماية من أشعة الشمس مع الحفاظ على تهوية جيدة بسبب الفتحات التصميمية. هيكل الفولاذ المقاوم للصدأ يوفر قوة ومتانة عالية لمواجهة الظروف البيئية.	الجان ب الوظي في:
استخدام الفولاذ المقاوم للصدأ يجعل المظلة طويلة الأمد وقليلة الصيانة، إضافة إلى قابليته لإعادة التدوير. التصميم يحقق توازناً بين الجماليات الطبيعية والمكونات الصناعية الصديقة للبيئة.	الإست دامة:
يبرز التصميم قدرة التحويل الإبداعي لمورفولوجيا الورقة النباتية إلى هيكل معماري وظيفي، مع تعزيز جمالية الموقع الحضري.	القيمة الإبداع ية: