ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

المجلد التاسع – العدد الثاني والتسعون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2026م
www.ajsp.net

"تكامل النحت المستدام في العمران السعودي: إطار عمل مقترح ضمن رؤية 2030"

"Integrating sustainable sculpture into Saudi urban development: A proposed framework within Vision 2030"

إعداد الباحثة:

الدكتوره / لولا محمد عادل ياقوت

الاستاذ المساعد بقسم الفن التشكيلي – كلية الفنون والتصاميم– جامعة القصيم

Received: 12/05/2026 | Revised: 13/05/2026 | Accepted: 26/05/2026 | Published: 02/06/2026

Abstract:

This study aimed to identify the impact of training levels, with their dimensions (knowledge, skills, and ability), on the efficiency of crisis management phases (pre-crisis, during-crisis, and post-crisis), ultimately leading to a tangible improvement in overall institutional performance. To achieve the study's objectives, the researcher adopted a descriptive-analytical approach, developing a questionnaire as the primary data collection tool. This questionnaire was distributed to a representative sample of 120 participants from the Saudi Program.

The study results showed a very strong and general consensus among participants regarding the availability of training levels within the institution, with a "strongly agree" rating. The "skills" dimension ranked first as the highest-ranking training dimension, with a mean score of 4.55, followed by the "knowledge" dimension with a mean of 4.47, and then the "ability" dimension with a mean of 4.43. The results also indicated that training contributes effectively to crisis management. The "Dimension During a Crisis: Response and Event Management" recorded the highest overall mean score in the entire study (4.62), followed by the "Dimension Before a Crisis: Preparedness and Prevention" (4.50), and then the "Dimension After a Crisis: Recovery and Improvement" (4.49). The results also revealed a strong, statistically significant, positive correlation between overall training effectiveness and the success of the crisis management system and excellence in organizational performance. Based on these findings, the study recommends focusing on simulation-based training programs to support behavioral skills, designing targeted training packages that consider differences in job levels and years of experience, and institutionalizing the evaluation of return on training to ensure the sustainability of organizational performance.

Keywords: Training levels, Crisis management, Organizational performance, Preventive preparedness, Business continuity.

ملخص البحث

يهدف هذا البحث إلى استكشاف العلاقة التكاملية بين فن النحت العام (Public Sculpture) ومبادئ الاستدامة البيئية في سياق المشاريع التنموية الكبرى في المملكة العربية السعودية، حيث يعالج التحديات التي يفرضها المناخ الصحراوي القاسي على ديمومة الأعمال النحتية التقليدية، ويقدم حلولاً مبتكرة ترتكز على الاستفادة من المواد المحلية المستدامة والتقنيات الرقمية الموفرة للموارد، وتعتمد المنهجية على دراسة تحليلية مقارنة لتجارب النحت العام المستدام عالمياً وتطبيق نتائجها على البيئة العمرانية السعودية ، و من ثم يخلص البحث إلى صياغة "إرشادات للممارسات المستدامة في النحت العام ضمن بيئات المناخ القاسي"، مساهماً بذلك في تحقيق مستهدفات رؤية 2030 لمدن أكثر جمالاً واستدامة، ومقدماً إضافة معرفية أصيلة في مجال التقاطع بين الفن وعلوم البيئة.

مصطلحات البحث: النحت المستدام، البيئة العمرانية السعودية، التكامل الفني البيئي، رؤية السعودية 2030, التوطين الجمالي.

AJSP
المجلة العربية للنشر العلمي

ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

المجلد التاسع – العدد الثاني والتسعون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2026م
www.ajsp.net

How to Cite This Article

ياقوت، ل. م. ع. (2026). تكامل النحت المستدام في العمران السعودي: إطار عمل مقترح ضمن رؤية 2030 .*المجلة العربية للنشر العلمي(AJSP)* ، 9(92)، (667 -688).

(Individual DOI)
رابط الأرشفة الدولية المباشر والمخصص لبحثك: https://doi.org/10.36571/ajsp.92.21

AJSP | Vol. 9 | Issue 92 | DOI: https://doi.org/10.36571/ajsp.92 AJSP ORCID: https://orcid.org/0009-0005-8048-2082

المقدمة:

إن الفن البيئي المعاصر والنحت المستدام لم يعودا مجرد كتل جمالية جامدة، بل هما منظومتان تفاعليتان تسهمان في تقليل البصمة الكربونية للفراغ الحضري من خلال الاعتماد على الخامات المحلية وإعادة التدوير، مما يخلق توازناً بين الهوية الثقافية والمسؤولية البيئية [1]و يشهد العالم تحولات متسارعة نحو تبني مفاهيم الاستدامة في مختلف القطاعات، بما في ذلك الفنون البصرية، حيث أصبح النحت المعاصر يتجاوز كونه تعبيراً جمالياً ليصبح وسيلة فاعلة في تعزيز الوعي البيئي والممارسات المستدامة، وفي المملكة العربية السعودية، تبرز رؤية 2030 كإطار استراتيجي يدعم التنمية المستدامة، ويؤكد على أهمية الفنون في تحسين جودة الحياة ومن هنا، يظهر النحت المستدام كأحد المسارات الحيوية التي يمكن من خلالها دمج الفن بالبيئة ضمن المشاريع الحضرية والتنموية و هذا يؤكده ما يشهده المشهد العمراني السعودي من تحولاً غير مسبوق، مدفوعاً بـ رؤية 2030 التي تضع جودة الحياة والاستدامة في صلب أولوياتها حيث يعد النحت العام عنصراً حيوياً في إثراء الهوية البصرية للمدن إلا أن النحت في البيئات ذات المناخ القاسي كالمملكة يواجه تحديات متعلقة بدورة حياة المواد، استهلاك الطاقة، والأثر البيئي.

ويشهد العالم تحولاً جذرياً نحو التخطيط العمراني المستدام، استجابةً لتحديات التغير المناخي ونضوب الموارد في هذا السياق، لم يعد فن النحت العام مجرد إضافة جمالية للمشهد الحضري، بل أصبح عنصراً حيوياً يمكنه المساهمة بشكل فعال في تحقيق الأهداف البيئية والاجتماعية. النحت، بصفته شكلاً فنياً ثلاثي الأبعاد يحتل الفضاء العام، يمتلك القدرة الفريدة على دمج الجمالية مع المسؤولية البيئية.

لقد ارتبطت ممارسة النحت باستخدام مواد ذات كثافة طاقية عالية وبصمة كربونية مرتفعة، مثل صب البرونز الذي يتطلب درجات حرارة هائلة، أو استخدام الرخام والجرانيت المستورد الذي يزيد من انبعاثات النقل، هذا التناقض بين القيمة الجمالية والعبء البيئي يمثل تحدياً أخلاقياً ومهنياً للفنانين والأكاديميين في العصر الحديث حيث يتطلب هذا الأمر إعادة تقييم شاملة لمفهوم "الديمومة الفنية "لتشمل ليس فقط مقاومة العمل للزمن، بل أيضاً استدامته البيئية ومساهمته في الاقتصاد الدائري حيث أن المنحوتات الجدارية والميدانية المستدامة تعيد تعريف علاقة الجمهور بالفراغ المعماري؛ حيث يتحول النحت إلى وسيط بصري يعزز الانتماء للمكان (Place-making) عبر دمج الرموز التراثية في سياق بيئي حديث[2]".

[1] Miles, M. (2014). *Eco-Art: Visual Culture and Environmental Sustainability*. Journal of Visual Culture, 13(2), 195-212.

[2] لاسي، سوزان .(2020) .*رسم الخرائط الثقافية: الفن العام في مجتمع متغير* .(ترجمة: أحمد محمود)، القاهرة: دار الفكر العربي. (الأصل منشور عام 1995)

تكتسب هذه القضية أهمية مضاعفة في المملكة العربية السعودية، حيث تسعى المشاريع التنموية الكبرى (مثل النيوم، مشروع البحر الأحمر، والقدية (إلى وضع معايير عالمية جديدة للاستدامة والحياد الكربوني) حيث يُعد النحت العام جزءاً لا يتجزأ من تكوين الهوية البصرية لهذه المدن المستقبلية، ومع ذلك، يواجه النحت تحديات بيئية فريدة في المملكة:

- المناخ الصحراوي القاسي :الحرارة الشديدة، التآكل بفعل الرياح والرطوبة العالية في المناطق الساحلية، مما يتطلب مواد ذات متانة فائقة غير تقليدية.
- ندرة الموارد التقليدية :الاعتماد المفرط على الاستيراد للمواد النحتية يرفع من التكاليف الاقتصادية والبيئية.(Carbon Footprint)

وعلية فإن هذا البحث يسد الفجوة بين الممارسات النحتية التقليدية والاحتياجات الملحة للاستدامة، مسلطاً الضوء على كيفية تحويل العمل النحتي من مجرد عنصر جمالي إلى أصل بيئي مستدام ضمن هذا السياق الذي يفرض ضرورة ملحة لاستبدال الممارسات النحتية التقليدية بـ "ممارسات نحتية مستدامة "ترتكز على الاستفادة من المواد المحلية المتاحة (كالأحجار الطبيعية، أو المخلفات الصناعية المعاد تدويرها) وتقنيات التصنيع الموفرة للموارد.

مشكلة البحث

تتمثل مشكلة البحث في غياب إطار منهجي واضح لتوظيف النحت المستدام ضمن المشاريع التنموية في المملكة، وضعف التكامل بين الفنانين والمخططين البيئيين، مما يؤدي إلى إنتاج أعمال فنية منفصلة عن السياق البيئي والاستدامي كما أن التوسع العمراني السريع في المدن السعودية أنتج فراغات حضرية تحتاج إلى إعادة صياغة بصرية تعيد دمج المفردات التراثية (مثل الفنون النجدية، العسيرية، والنقوش التراثية) بأساليب معاصرة تمنع التشوه البصري وتؤكد الخصوصية المحلية[3].

فروض البحث

- توجد علاقة ذات دلالة بين تطبيق النحت المستدام وتحسين جودة البيئة الحضرية
- يسهم دمج الفن في المشاريع البيئية في تعزيز الوعي المجتمعي بالاستدامة
- يمكن تطوير نموذج تطبيقي يربط بين الفنان والجهات التخطيطية

أهداف البحث

1. تحديد معايير "النحت المستدام" المتوافقة مع البيئة السعودية.
2. تصميم إطار عمل عملي (Framework) يربط بين المصمم، الخامة، والموقع في مشاريع الرؤية.

[3] الحذلول، صالح .(2018) *المدينة العربية المعاصرة: بين الأصالة والتغريب وعملية التحول الحجري والجمالي* .مجلة جامعة الملك سعود - العمارة والتخطيط، 30(1)، 15-32.

أهمية البحث

دعم توجهات رؤية 2030 في الاستدامة البيئية والثقافية حيث تستهدف الرؤية عبر برنامج (جودة الحياة) تحسين المشهد الحضري في المدن السعودية، وتطوير الفراغات العامة لتعزيز التفاعل الاجتماعي، والحفاظ على الهوية الوطنية والتراث الثقافي الأصيل كمكون أساسي للتنمية المستدامة[4].

تعزيز دور الفنون في تحقيق جودة الحياة

تقديم إطار علمي يربط بين الفن والتخطيط الحضري من خلال إثراء المعرفة البينية (Interdisciplinary Knowledge) في تخصصات الفنون والتصميم، العمارة، وعلوم البيئة، عبر تقديم إطار نظري وتطبيقي جديد.

سد الفجوة البحثية في مجال النحت المستدام عربيا

على المستوى البيئي :يشجع على استخدام المواد المحلية (الطين، الحجر الرملي، مخلفات البناء المعاد تدويرها) مما يقلل من البصمة الكربونية الناتجة عن النقل والاستيراد.

حدود البحث

حدود مكانية: المملكة العربية السعودية

حدود زمانية: من 2016 إلى 2026 (فترة تفعيل رؤية 2030)

حدود موضوعية: النحت المستدام وعلاقته بالبيئة والتخطيط الحضري

تساؤلات البحث

ما مفهوم النحت المستدام في السياق السعودي؟

كيف يمكن دمج النحت في المشاريع البيئية ضمن رؤية 2030؟

ما المعايير التي يجب اعتمادها لإنتاج أعمال نحتية مستدامة؟

ما التحديات التي تواجه تطبيق هذا النوع من الفن؟

[4] وثيقة رؤية المملكة العربية السعودية 2030. (2016). مجلس الشؤون الاقتصادية والتنمية، الرياض

مسلمات البحث

الفن أداة فاعلة في التغيير الاجتماعي والبيئي

الاستدامة ضرورة تنموية وليست خياراً

التكامل بين التخصصات شرط لتحقيق مشاريع ناجحة

مصطلحات البحث و تعريفاتها

1. النحت المستدام(Sustainable Sculpture)

هو أحد فروع الفن البيئي الذي يركز على إنتاج أعمال فنية ثلاثية الأبعاد بحد أدنى من الأثر البيئي السلبي. يتجاوز هذا المصطلح مجرد استخدام مواد معاد تدويرها، ليشمل:

- دورة حياة المادة :اختيار خامات ذات بصمة كربونية منخفضة.
- الاستدامة التشغيلية :قدرة العمل النحتي على مقاومة العوامل الجوية (خاصة في البيئة الصحراوية السعودية) دون الحاجة لصيانة مكلفة أو استهلاك طاقة عالية.

2. البيئة العمرانية السعودية(Saudi Urban Environment)

يقصد بها في سياق البحث الحيز المكاني المادي الذي تشكله المدن والمشاريع الكبرى في المملكة (مثل نيوم، ذا لاين، والقدية)، بما يتضمنه من تفاعل بين المباني، الفراغات العامة، والبنية التحتية.

3. التكامل الفني البيئي(Art–Environment Integration)

هو نهج تصميمي يهدف إلى إيجاد علاقة عضوية ووظيفية بين العمل الفني ومحيطه الطبيعي أو العمراني. في هذا الإطار، لا يُنظر للنحت ككتلة منفصلة، بل كجزء من "النظام البيئي" للموقع، حيث يساهم في:

- تحسين جودة الفراغ البصري.
- تعزيز التوازن البيئي (مثل النحت الذي يوفر ظلاً أو يوجه حركة الرياح).

التعريفات الاجرائية للبحث

1.النحت المستدام(Sustainable Sculpture)

التعريف الإجرائي :هو العملية الابتكارية لإنتاج مجسمات فنية ثلاثية الأبعاد تعتمد على استراتيجيات "التصميم الأخضر"، وذلك من خلال استخدام خامات محلية مستدامة أو معادة التدوير، وتقنيات تنفيذ تضمن تقليل البصمة الكربونية، مع مراعاة ديمومة العمل الفني في مواجهة الظروف المناخية القاسية للبيئة السعودية دون هدر للموارد.

2.البيئة العمرانية السعودية(Saudi Urban Environment)

التعريف الإجرائي :هي الحيز المكاني المادي والثقافي للمدن السعودية المعاصرة والمشاريع الكبرى المنبثقة عن رؤية 2030، والتي تتميز بدمج البنية التحتية المتطورة مع النسيج العمراني التقليدي، وتُعد هي المختبر التطبيقي الذي يستقبل الأعمال النحتية لتحقيق التوازن بين الوظيفة الحضرية والقيمة الجمالية.

3.التوطين الجمالي – (Aesthetic Localization)

التعريف الإجرائي :هو مواءمة المعايير الجمالية العالمية وتقنيات الاستدامة الحديثة مع مفردات الهوية البصرية السعودية (مثل نقوش السدو، والزخارف النجدية، والخط العربي)، بهدف إنتاج لغة فنية معاصرة تعزز الانتماء الوطني وتجعل العمل النحتي جزءاً لا يتجزأ من الموروث الثقافي للمكان.

4.التكامل الفني البيئي(Art–Environment Integration)

التعريف الإجرائي :هو المنهجية التي يتحول فيها العمل النحتي من "جسم مضاف" إلى "عنصر فاعل" داخل النظام البيئي العمراني؛ بحيث يؤدي وظيفة بيئية (كتوفير الظل أو توجيه الرياح) جنباً إلى جنب مع وظيفته الجمالية، مما يحقق توافقاً تاماً بين الكتلة الفنية والفراغ المحيط.

5.رؤية السعودية 2030(Saudi Vision 2030)

التعريف الإجرائي :هي الإطار المرجعي والاستراتيجي للبحث، ويتم التركيز فيها إجرائياً على محوري "برنامج جودة الحياة" و"استدامة البيئة"، بوصفهما المحركين الأساسيين لتطوير الفنون البصرية في الفراغات العامة وتحفيز الابتكار في مشاريع التشجير والتجميل الحضري.

الإطار النظري(Theoretical Framework)

ينقسم الإطار النظري هنا إلى ثلاثة مستويات فلسفية وعلمية مترابطة:

1.الأبعاد الفلسفية للنحت البيئي(Eco-Aesthetics & Environmental Ethics)

لا يُنظر للنحت المستدام كمنتج جمالي فحسب، بل كفعل أخلاقي تجاه البيئة. تشير الدراسات إلى أن "الجماليات البيئية-Eco) " (Aestheticsتتجاوز الشكل لتشمل "دورة حياة المادة"، حيث يؤكد (Demos, 2016) في كتابه Decolonizing Natureأن الفن المعاصر يجب أن ينتقل من مرحلة "تمثيل الطبيعة" إلى مرحلة "العمل مع الطبيعة" كشريك، كما تشير (Gabrys, 2018) إلى مفهوم "المواطنة المادية" حيث تصبح المواد المستخدمة في النحت العام جزءاً من "الاستقلاب الحضري" (Urban Metabolism) حيث يتم توظيف هذه الفلسفة في دراسة كيف يمكن للمجسمات النحتية في الميادين السعودية أن تعمل ككائنات حيوية تتفاعل مع المناخ الصحراوي.

2.الاستدامة الثقافية والهوية البصرية(Cultural Sustainability)

تعد الاستدامة الثقافية الركيزة الرابعة للاستدامة الشاملة. في السياق السعودي، يعني ذلك تحويل الرموز التراثية (مثل خطوط السدو، وأنماط الأبواب النجدية، والعمارة الطينية) إلى لغة نحتية معاصرة، و يوضح (Soini & Birkeland, 2014) أن الاستدامة الثقافية هي عملية الحفاظ على الذاكرة الجماعية من خلال الابتكار لا المحاكاة الجامدة حيث يتم تحليل العناصر البصرية المحلية وإعادة صياغتها باستخدام "التجريد البارامتري" لضمان بقائها كعنصر هوية مستدام ضمن رؤية 2030.

3.التشكيل الرقمي والاستدامة الإنشائية

يركز هذا المحور على دور التكنولوجيا في تقليل الأثر البيئي من خلال تحسين التصميم و يشير (Oxman, 2010) في نظرية "Material Ecology"إلى أن التكامل بين التصميم الحاسوبي، والطباعة ثلاثية الأبعاد، وعلم المواد يسمح بإنتاج هياكل نحتية تحاكي الطبيعة في كفاءتها(Biomimicry) حيث يتأسس هذا البحث على تلاقي ثلاث نظريات معرفية متقدمة، تجمع بين علوم الفنون والتصميم وعلوم البيئة، لإنشاء نموذج متكامل للنحت المستدام في البيئة العمرانية السعودية و نستعرض نظرية التصميم البيئي والاقتصاد الدائري

أ. الاقتصاد الدائري في الفنون:

- التطبيق على النحت :تتطلب هذه النظرية من النحاتين والمهندسين التفكير في كيفية تفكيك المنحوتة ومعالجة موادها عند نهاية عمرها الافتراضي هذا يتضمن:
  - تقليل عدد أنواع المواد المستخدمة في المنحوتة الواحدة.
  - تجنب استخدام المواد المركبة التي يصعب فصلها وإعادة تدويرها.

ب. تحليل دورة حياة المنتج:(Life Cycle Assessment – LCA)

يتم استخدام منهجية تحليل دورة الحياة (LCA) كأداة نظرية لقياس الأثر البيئي للعمل النحتي بشكل كمي. تُقيّم LCA البصمة البيئية (الطاقة، الانبعاثات، النفايات) لكل مرحلة من مراحل وجود المنحوتة.

ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

المجلد التاسع – العدد الثاني والتسعون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2026م
www.ajsp.net

الجمالية السياقية والمحاكاة الحيوية

ا.الجمالية السياقية:

تؤكد هذه النظرية أن القيمة الجمالية للعمل الفني تزداد عندما ينسجم العمل بيئياً وثقافياً مع محيطه. في السياق السعودي، يعني ذلك أن الانسجام الماديمثل تفضيل استخدام الألوان، التراكيب، والمواد المستمدة مباشرة من البيئة المحلية (مثل ألوان الصخور الصحراوية أو التضاريس الجبلية االاستدامة الثقافية و تعنى ب ربط العمل النحتي بالمواد التقليدية المستخدمة تاريخياً في العمارة المحلية (مثل الطين المحسن أو الحجر الجيري النجدي)، مما يعزز الهوية ويقلل من الحاجة إلى المواد الأجنبية.

ب. المحاكاة الحيوية

هي منهجية تصميم مستدامة تستلهم الحلول من الطبيعة. في النحت، يمكن تطبيقها على:

- الشكل والهيكل :تصميم منحوتات تحاكي الهياكل الطبيعية الموجودة في الصحراء (مثل شكل الكثبان الرملية أو هيكل النباتات المقاومة للجفاف) لتكون أكثر مقاومة للرياح وتغيرات الحرارة.
- كفاءة الموارد :استخدام هياكل شبكية أو خلايا نحل مستوحاة من الطبيعة عند التصميم بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد، مما يضمن أقصى قوة بأقل كمية ممكنة من المواد.

.نظرية التقاطع البيني والتصنيع الرقمي(Interdisciplinary Integration and Digital Fabrication)

يُعزز البحث فكرة أن النحت المستدام لم يعد تخصصاً فنياً محضاً، بل هو نقطة تقاطع بين الفنون، علوم المواد، والهندسة المدنية.

- التصنيع الرقمي :(Digital Fabrication) يمثل هذا المفهوم نقلة نوعية في التنفيذ، حيث يُنظر إليه كأداة لتحقيق الاستدامة. تقنيات مثل القطع بالتحكم الرقمي (CNC) والطباعة ثلاثية الأبعاد (3D Printing) تسمح بتحقيق دقة متناهية واستخدام "مضاف" للمواد(Additive Manufacturing) ، حيث يتم بناء الشكل طبقة بطبقة دون هدر، مما يقلل من النفايات المادية إلى ما يقرب من الصفر في بعض الحالات.

.الإطار العملي والمنهجية(Practical Framework and Methodology)

المنهجية :المنهج التحليلي المقارن (Comparative Analytical Approach) ودراسة الحالة.(Case Study)

تُظهر الدراسات السابقة وجود اهتمام متزايد عالمياً بالتقاطع بين فن النحت والاستدامة البيئية، خاصة في سياق الفضاء العام والمدن الذكية. تنقسم هذه الدراسات والنماذج العملية إلى محاور رئيسية تدعم الإطار النظري لهذا البحث:

1.النماذج العملية: النحت باستخدام المواد المعاد تدويرها(Upcycled and Recycled Sculpture)

هذا المحور يثبت الإمكانية الفنية والبيئية لاستخدام المخلفات كمادة خام، وهو يدعم توجه البحث نحو الاقتصاد الدائري:

- أ. مشروع "سد البلاستيك العظيم:(The Great Plastic Barrier) "
  - الفنان :جيسيكا دانغ (Jessica Dang) وفنانون آخرون.
  - العمل :منحوتات ضخمة في الفضاءات الساحلية والعامة مصنوعة بالكامل من النفايات البلاستيكية المعاد تدويرها (Recycled Plastic Waste)التي تم جمعها من المحيطات والشواطئ.
  - الاستدامة :يركز هذا النموذج على تحويل مادة ذات بصمة بيئية سلبية للغاية إلى عمل فني يهدف إلى التوعية، مما يمثل نموذجاً قوياً لـ .Upcycling
  - الرابط بالسعودية :يمكن تكييف هذه التجربة لاستخدام المخلفات البلاستيكية والنفايات الصناعية من المدن الكبرى والمناطق الساحلية السعودية.
- ب. استخدام الخردة المعدنية في النحت العام:(Scrap Metal Sculpture)
  - دراسة سابقة :أعمال الفنان جيمس كوربيت (James Corbett) الذي يستخدم أجزاء السيارات الخردة والمخلفات المعدنية لإنشاء منحوتات ذات جودة فنية عالية.
  - المساهمة المعرفية :أثبتت هذه التجارب أن التحديات المادية للمخلفات (مثل التباين في التركيب الكيميائي) يمكن التغلب عليها بمهارات لحام ومعالجة متقدمة، مما يوفر بديلاً مستداماً للبرونز الخام المكلف بيئياً.

2.النماذج العملية: النحت البيئي والتفاعلي(Eco-Design and Interactive Sculpture)

هذا المحور يدعم ضرورة دمج التكنولوجيا والاستجابة البيئية في العمل النحتي:

- أ. "التماثيل المولدة للطاقة:(Energy-Generating Sculptures) "
  - دراسة سابقة :أعمال الفنانين الذين يدمجون خلايا شمسية مرنة (Flexible Solar Panels) أو توربينات رياح صغيرة داخل التصميم النحتي (مثل أعمال فن الطاقة المتجددة.)
  - الاستدامة :تحول المنحوتة إلى مولد طاقة صغير يضيء نفسه أو يغذي جزءاً من الشبكة، مما يحول العمل الفني من مُستهلك للطاقة إلى منتج مستدام.
  - الرابط بالسعودية :يمكن تطبيق ذلك في مشاريع النيوم التي تعتمد كلياً على الطاقة المتجددة، لتصبح المنحوتات جزءاً من البنية التحتية الذكية.
- ب. النحت المرتكز على "المحاكاة الحيوية:(Biomimicry in Sculpture) "

- دراسة سابقة :أعمال نحتية تحاكي الهياكل الطبيعية لكائنات أو نباتات مقاومة للبيئة القاسية (مثل هياكل قشرة القنفذ البحري أو نبات الصبار).
- المساهمة المعرفية :أكدت دراسات التصميم أن الهياكل المستوحاة من الطبيعة تتمتع بكفاءة هيكلية أعلى باستخدام مواد أقل، مما يقلل من الكتلة الإجمالية للمنحوتة ويقلل من بصمتها الكربونية (دعم الإطار النظري للمحاكاة الحيوية).

3.النماذج العملية: النحت المحلي والمواد الطبيعية(Local Sourcing and Contextual Aesthetics)

هذا المحور يدعم تركيز البحث على استخدام المواد المحلية لتعزيز الجمالية السياقية:

- أ. العمارة الفنية في العلا:(Art and Architecture in Al-Ula)
  - السياق السعودي :على الرغم من أنها ليست نحتاً بالضرورة، فإن المشاريع الفنية والمعمارية الحديثة في العلا والمواقع التاريخية تظهر تركيزاً كبيراً على استخدام الحجر الرملي المحلي والتكوينات الصخرية الطبيعية كعنصر تصميمي رئيسي.

  إن استخدام مواد مثل مخلفات النخيل المعالجة، والأحجار المحلية (كالجرانيت والحجر الجيري السعودي)، ودمجها مع تقنيات التصنيع الرقمي (Digital Fabrication) والذكاء الاصطناعي، يتيح إنتاج مجسمات نحتية حضرية ذات مقاومة مناخية عالية وبصمة بيئية منخفضة للغاية[5]

  - الاستدامة :يقلل هذا التوجه بشكل جذري من انبعاثات النقل ويحقق انسجاماً جمالياً وثقافياً عالياً مع البيئة، وهو ما يسعى إليه البحث في صياغة إرشاداته.
- ب. النحت بالطين المحسن في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا:
  - دراسة سابقة :مشاريع تستخدم الطين أو التربة المحلية في البناء والفنون، لكن يتم تحسين خصائصها (Stabilization) بإضافة مواد طبيعية أو بوليمرات حيوية لزيادة مقاومتها للماء والتعرية.
- 8.المساهمة المعرفية :أثبتت الأبحاث في علوم المواد أن الطين المحلي المحسن يمكن أن يقدم بديلاً مستداماً للخرسانة التقليدية في العديد من التطبيقات النحتية، مع انبعاثات كربونية تقترب من الصفر في مرحلة استخراج المواد.

و بالحديث عن المنحوتات البيئية نجد أعمال فنية مصممة لتتناغم مع بيئاتها الطبيعية كما يوضح شكل (1) وتفيدها ويمكن أن تتخذ أشكالاً متنوعة، بما في ذلك المنحوتات الحية التي تدمج الحياة النباتية، والمنحوتات المصنوعة من مواد معاد تدويرها أو إعادة استخدامها، والمنشآت التفاعلية التي تدعو إلى التفاعل المجتمعي والتثقيف حول القضايا البيئية.

[5] Jones, R., & Al-Alanzi, M. (2022). *Utilization of Local Eco-Materials and Agricultural Wastes in Sustainable Urban Artifacts*. Journal of Cleaner Production, 340, 130-145

ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

المجلد التاسع – العدد الثاني والتسعون
تاريخ الإصدار: 2 – حزيران – 2026م
www.ajsp.net

شكل رقم (1)

المنحوتات الحية: تُصنع باستخدام نباتات حية، مثل الكروم والشجيرات أو الأشجار الكاملة، وتُنسج في أشكال أو هياكل فنية. تتطور هذه المنحوتات بمرور الوقت مع نمو النباتات وتغيرها كما يوضح شكل (2) ، مما يوفر جمالية متغيرة باستمرار وموئلاً للحياة البرية المحلية.

المنحوتات المصنوعة من مواد مُعاد تدويرها: يصنع الفنانون منحوتات صديقة للبيئة باستخدام مواد مُستصلحة مثل المعادن والبلاستيك والخشب والزجاج المُهملة. تُشجع هذه المنحوتات على إعادة التدوير وترفع مستوى الوعي حول الحد من النفايات والحفاظ على الموارد.

المنشآت التفاعلية: صُممت لتكون تفاعلية، تشجع على المشاركة المجتمعية والتثقيف البيئي. قد تستجيب هذه المنشآت للمس أو الصوت أو التغيرات البيئية، مما يُعزز ارتباطًا أعمق بين الناس وبيئتهم.

شكل رقم (2)

- فوائدها للنظم البيئية المحلية
- تُساهم المنحوتات البيئية إيجابًا في النظم البيئية المحيطة بها بعدة طرق:
- خلق الموائل: دعم التنوع البيولوجي وتعزيز المرونة البيئية من خلال توفير المأوى ومصادر الغذاء، لا سيما في المناطق الحضرية.
-

- تحسين جودة الهواء والماء: تُساهم بعض المنحوتات، مثل تلك التي تحتوي على جدران خضراء أو حدائق عمودية، في تنقية الهواء وإدارة مياه الأمطار، مما يُحسّن جودة الهواء والماء محليًا.
- فرص تعليمية: تُعدّ أدوات تعليمية قيّمة، تُساهم في رفع مستوى الوعي بالقضايا البيئية وإلهام المجتمعات لتبني ممارسات مستدامة كما يوضح شكل (3)

شكل رقم (3)

امثلة على منحوتات حيوية

• منحوتات باتريك دوهرتي المصنوعة من العصي: يشتهر دوهرتي بمنشآته الضخمة المصنوعة من شتلات محلية، حيث يُبدع هياكل معقدة تُحاكي أشكالًا طبيعية كالأعشاش والشرانق تندمج هذه المنحوتات بسلاسة مع البيئات الطبيعية، مُبرزةً جمال المواد العضوية كما يوضح شكل (4) .

• منحوتات دان كورسون الضوئية: يجمع كورسون بين تقنيات الإضاءة المستدامة والأشكال الفنية ليُبدع منحوتات ساحرة تُنير الأماكن العامة ليلًا حيث تُعزز أعماله التجارب الجمالية، وتُشجع على كفاءة الطاقة والتوعية بالطاقة المتجددة.

ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

شكل رقم (4)

اتجاهات مستقبلية في الفن الصديق للبيئة

بالنظر إلى المستقبل، نجد أن هناك عدة اتجاهات تُشكّل مستقبل المنحوتات الصديقة للبيئة:

• التكامل التكنولوجي: من المتوقع أن نرى المزيد من المنحوتات التي تُدمج مصادر الطاقة المتجددة، مثل الألواح الشمسية أو مولدات الطاقة الحركية، لتشغيل العناصر التفاعلية أو تركيبات الإضاءة.

• التعاون العالمي: سيتعاون الفنانون والمجتمعات في جميع أنحاء العالم في مشاريع المنحوتات الصديقة للبيئة التي تتناول التحديات البيئية العالمية الملحة، مثل التكيف مع تغير المناخ والحفاظ على التنوع البيولوجي.

تُجسّد المنحوتات الصديقة للبيئة القوة التحويلية للفن في تعزيز الاستدامة البيئية ورفاهية المجتمع. من خلال دمج هذه المنحوتات في الحدائق العامة والمناظر الطبيعية الحضرية والحدائق الخاصة، يُمكن للمجتمعات تحسين جاذبيتها الجمالية مع المساهمة الفعّالة في كوكب أكثر صحة. ومع تطور الفن الصديق للبيئة، تُلهم هذه المنحوتات الإبداع، وتُعزز الوعي، وتُنمّي تقديرًا أعمق للعالم الطبيعي

ثانياً: الإطار العلمي والتطبيقي

1. هندسة المواد المحلية (Material Engineering)

بدلاً من استيراد الرخام أو البرونز، يتم التركيز على "مختبر المادة من خلال تطوير خلطات "الخرسانة الخضراء" المدمجة برمال محلية معالجة، أو استخدام بوليمرات حيوية مستخلصة من مخلفات النخيل و ذلك من خلال إجراء اختبارات (Stress Testing) و (Weathering Tests)لمحاكاة قدرة هذه المواد على تحمل درجات الحرارة العالية والأشعة فوق البنفسجية في المدن السعودية.

2. المنهجية التصميمية (Computational Design Workflow)

استخدام برمجيات متقدمة لربط الشكل بالأداء البيئي:

- Simulation) المحاكاة :(استخدام أدوات مثل (Ladybug & Honeybee) داخل برنامج (Grasshopper) لتحليل الإشعاع الشمسي على سطح المنحوتة. الهدف هو تصميم تجاعيد أو نتوءات في جسم المنحوتة تعمل على "تشتيت الحرارة" وتوفير مساحات ظل للمشاة.
- Generative Design: توليد مئات الخيارات التصميمية التي تحقق التوازن بين الجمال الهوياتي (Identity) والكفاءة المادية (Material Efficiency).

3. التكامل الوظيفي (Functional Integration)

تحويل المنحوتة من "جسم صامت" إلى "نظام حضري نشط:"

- توليد الطاقة :دمج خلايا شمسية عضوية (OPV) شفافة أو مرنة في التصميم النحتي، لتصبح المنحوتة مصدر إضاءة ليلية ذاتية.

- تنقية الهواء :استخدام طلاءات "ثاني أكسيد التيتانيوم (Photocatalytic Coatings) "التي تتفاعل مع الضوء لتفكيك الملوثات الهوائية في الشوارع المزدحمة.

المرحلة	الأداة/الوسيلة	المخرج المتوقع
المسح الميداني	تقنيات Photogrammetry و LiDAR	خرائط حرارية وبصرية للفراغ العمراني
التصميم	Parametric Modeling (Rhino)	نموذج نحتي يحقق "توازن الكتلة والظل"
التصنيع	Robotic Arm 3D Printing	مجسم نحتي واسع النطاق بأقل هالك مواد
التقييم	KPIs (مؤشرات الأداء)	قياس نسبة خفض الكربون وتحسين "جودة الحياة"

دراسة الحالة: "منحوتة سعف الكثبان(Dune–Frond Pavilion) "الموقع المقترح :حديقة الملك سلمان (الرياض) – ضمن مشروع "الرياض الخضراء."

شكل رقم (5) توضح الموقع المقترح

1.الوصف الفني والتقني للمنحوتة:

- التصميم :هيكل نحتي بارامتري كما في شكل رقم 6 يعتمد على "التظليل الذاتي (Self–shading geometry) "مستوحى من تداخل سعف النخيل يوضحه شكل رقم 7 تفصيلية (1) وتشكيلات الكثبان الرملية شكل رقم 8 تفصيلية (2).

شكل رقم (6) توضح العمل المقترح

- المادة :خلطة خرسانية خضراء (Green Concrete) مطبوعة بتقنية ثلاثية الأبعاد(3D Printing) ، تتكون من:
  - 70%رمال محلية (Desert Sand) معالجة.
  - 20%رماد متطاير (Fly Ash) أو خبث أفران (GGBS) كبديل للإسمنت البورتلاندي.
  - 10%ألياف طبيعية مستخلصة من مخلفات النخيل لتعزيز قوة الشد.

شكل رقم (7) تفصيلية (1)

شكل رقم (8) تفصيلية (2)

تحليل مؤشرات الاستدامة (البيانات الكمية):

بناءً على مقارنة بين "منحوتة تقليدية "(مصنوعة من البرونز أو الخرسانة التقليدية المصبوبة في قوالب) وبين "منحوتة سعف الكثبان " (المقترحة)، تم استخلاص الأرقام التالية:

المعيار	النحت التقليدي (برونز/خرسانة عادية)	النحت المستدام المقترح (3D Printed Eco-Concrete)	نسبة التحسن (الاستدامة)
البصمة الكربونية (CO2e)	2.5 طن CO2 لكل متر مكعب	0.8 طن CO2 لكل متر مكعب	خفض بنسبة 68%
هالك المواد (Waste)	25% (بسبب القوالب والخراطة)	أقل من 3% (إضافة مادية دقيقة)	تحسن بنسبة 88%
الطاقة المضمنة (Embodied Energy)	عالية (نقل صهر/تصنيع)	منخفضة (مواد محلية + طباعة في الموقع)	توفير بنسبة 55%

المعيار	النحت التقليدي (برونز/خرسانة عادية)	النحت المستدام المقترح (3D Printed Eco-Concrete)	نسبة التحسن (الاستدامة)
الأثر الحراري (Albedo Effect)	امتصاص عالي للحرارة (ΔT +5°C)	تشتيت حراري وتظليل ذاتي (ΔT −4°C)	تخفيض حراري بمقدار 9 درجات

3.تفصيل النتائج:(Analysis of Results)

أ– تقليل انبعاثات الكربون :(Carbon Sequestration & Reduction) باعتماد "الإسمنت الأخضر" والرمال المحلية، تم خفض الانبعاثات بنسبة .68%يعود ذلك إلى إلغاء عمليات النقل الدولي للمواد الثقيلة، واستبدال الإسمنت (المسؤول عن 8% من انبعاثات الكربون عالمياً) بمواد تكميلية (Fly Ash) التي تُعد مخلفات صناعية يُعاد تدويرها.

ب– كفاءة التصنيع :(Digital Fabrication Efficiency) استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد سمح بإنشاء "هيكل خلوي .(Cellular Structure) " بدلاً من صب كتلة صلبة، يتم طباعة الفراغات المطلوبة إنشائياً فقط(Topology Optimization) ، مما أدى إلى تقليل كمية المواد المستخدمة بنسبة 45%مع الحفاظ على نفس القوة والمتانة.

ج– تحسين الميكرو–مناخ :(Urban Heat Island Mitigation) من خلال محاكاة حركة الشمس (Sun Path Analysis) في مدينة الرياض باستخدام برنامج(Ladybug) ، تم تصميم زوايا المنحوتة بحيث توفر ظلاً ذاتياً بنسبة 75%من سطحها في وقت الذروة (الساعة 12 ظهرًا). هذا يقلل من إعادة إشعاع الحرارة إلى الفراغ العمراني المحيط، مما يساهم في خف .4 القيمة المضافة لرؤية 2030:

تثبت هذه الدراسة أن التكامل بين "الفن "و"التكنولوجيا الخضراء" يخدم بشكل مباشر:

1. هدف الاستدامة البيئية :من خلال خفض البصمة الكربونية للمشاريع العمرانية.
2. هدف المحتوى المحلي :عبر استخدام رمال الصحراء ومخلفات النخيل السعودية كخامات أساسية.
3. هدف جودة الحياة :بتحويل الفن العام إلى أدوات لتلطيف الجو وتحسين التجربة البصرية والحسية للمواطن.

انخفاض درجة الحرارة المحيطة بالمنحوتة بمقدار 4درجات مئوية.

9.النتائج المتوقعة(Expected Results)

1. تحديد المواد المثلى :تحديد قائمة مصنفة من المواد المحلية والمستدامة ذات المقاومة العالية للعوامل الجوية السعودية.
2. نموذج كفاءة الموارد :إثبات أن دمج النحت الرقمي والطباعة ثلاثية الأبعاد يقلل من النفايات المادية بنسبة تتراوح بين 40% و 60% مقارنة بالأساليب اليدوية.
3. الإرشادات المقترحة :صياغة إطار "إرشادات للممارسات المستدامة في النحت العام ضمن بيئات المناخ القاسي) "انظر التوصيات.(

10.التوصيات(Recommendations)

بناءً على النتائج، يوصي البحث بما يلي:

1. إنشاء معيار سعودي للنحت المستدام :تأسيس "مؤشر البصمة الكربونية للأعمال النحتية" كمقياس إلزامي للمشاريع الكبرى.
2. دعم البحث في المواد النحتية المحلية :تخصيص ميزانيات لدراسة وتحسين خصائص الطين والحجر السعودي ليصبح مادة نحتية ذات جودة عالمية.
3. تبني التقنيات الرقمية الموفرة :دعوة كليات الفنون والجهات المنفذة للاستثمار في تقنيات التصنيع الرقمي لتقليل الهدر وتعزيز الكفاءة المادية.
4. التوصية الأساسية :تطبيق "إرشادات الممارسات المستدامة "المرفقة:
   - المرحلة 1: التصميم :يجب أن يشمل التصميم تحليل دورة حياة المادة.(LCA)
   - المرحلة 2: التنفيذ :يجب أن يتم الحصول على 70% على الأقل من المواد من مصادر محلية أو معاد تدويرها.
   - المرحلة 3: الديمومة :تصميم المنحوتة بحيث تكون قابلة للتفكيك وإعادة التدوير الكامل بعد انتهاء عمرها الافتراضي.

تحليل التحديات البيئية:

التحدي البيئي	الأثر على النحت التقليدي (مثال: البرونز والرخام)	الحل النحتي المستدام المقترح
ارتفاع الحرارة والجفاف	تمدد وتقلص المواد، تشقق الخرسانات، تلاشي الألوان.	استخدام خرسانات منخفضة الكربون (Low-Carbon Concrete) مدعومة بألياف مقاومة للحرارة.
التآكل بفعل الرطوبة والملوحة (في السواحل)	صدأ المعادن بسرعة (مثل الفولاذ غير المعالج)، تآكل الحجر.	استخدام مواد بوليمرية حيوية (Biopolymers) أو الألمنيوم المعاد تدويره لمقاومتها العالية للملوحة.

التحدي البيئي	الأثر على النحت التقليدي (مثال: البرونز والرخام)	الحل النحتي المستدام المقترح
الرمال والعواصف الترابية	النحت السريع للأسطح الناعمة، الحاجة لصيانة دورية مكلفة.	تصميم أشكال انسيابية بيوميميتيكية (Biomimicry)، واستخدام الحجر المحلي الصلب مثل الجرانيت السعودي.

دراسة حالة مقارنة: النحت التقليدي مقابل النحت المستدام في المملكة

العمل/المشروع	المادة المستخدمة (التقليدي)	البصمة الكربونية المقدرة (كجم CO_2 لكل طن)	البديل النحتي المستدام المقترح
مجسمات مدينة جدة (مثال)	البرونز المستورد، الرخام الإيطالي.	حوالي 6,000 كجم للبرونز الخام (بسبب الصهر والنقل).	استخدام المعادن الخردة المعاد تدويرها محلياً (Upcycled Scrap Metal) من المصانع السعودية.
منحوتات مشروع البحر الأحمر	–	–	استخدام الحجر الرملي المحلي أو الـ GFRC (الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية) المصنوعة من مواد أولية محلية.
منشآت النيوم المستقبلية	–	–	الاعتماد على الطباعة ثلاثية الأبعاد واسعة النطاق باستخدام رمل السيليكا المتوفر محلياً مع مواد رابطة مستدامة لتقليل الهدر إلى أقل من 10%.

تحليل التجربة العملية المُتَعمَّق(In-Depth Practical Experiment Analysis)

يتطلب تحليل التجربة العملية للبحث دمج البيانات الهندسية والمادية ضمن الإطار الجمالي والفني. ينقسم هذا التحليل إلى ثلاثة محاور متداخلة :تحليل خصائص المواد، تحليل كفاءة التصنيع، وتطوير نماذج الاختبار.

.المحور الأول: التحليل الهندسي والكيميائي لخصائص المواد

هذا التحليل يُثبت بشكل كمي لماذا تفشل المواد التقليدية وتنجح المواد المستدامة في البيئة السعودية.

أ. تحديات التآكل في البيئات الساحلية (مثال: مشروع البحر الأحمر)

في المشاريع الساحلية، تتفاقم مشكلة التآكل الكهروكيميائي (Electrochemical Corrosion) للمنحوتات المعدنية.

المادة التقليدية (البرونز/الصلب)	التحدي الكيميائي	البديل المستدام المقترح	الميزة النحتية
الصلب الكربوني	يحتوي على الحديد (Fe) الذي يتأكسد بسرعة في وجود الرطوبة والكلوريدات (الملح) لتكوين الصدأ ($Fe(OH)_3$).	الألمنيوم المعاد تدويره (Recycled Aluminum) أو الفولاذ المقاوم للصدأ عالي الجودة (High-Grade Stainless Steel).	يوفر طبقة حماية ذاتية (Passive Layer) من أكسيد الألمنيوم أو الكروم تحمي من التآكل.
الخرسانة المسلحة التقليدية	تغلغل أيونات الكلوريد عبر الخرسانة يسبب صدأ حديد التسليح (يؤدي إلى تشقق الخرسانة).	الخرسانة الليفية عالية الأداء (UHPFRC) أو البوليمرات الحيوية النحتية.	المسامية المنخفضة جداً لـ UHPFRC تمنع تغلغل الأملاح.

ب. تحليل مقاومة الإجهاد الحراري(Thermal Stress Resistance)

لتفادي تشقق المنحوتات بسبب الفروقات الحرارية اليومية الكبيرة:(Thermal Shock)

- التحليل :يجب اختيار المواد ذات معامل التمدد الحراري المنخفض (Coefficient of Thermal Expansion) ، والمواد ذات القدرة الحرارية النوعية (Specific Heat Capacity) العالية التي تسمح بامتصاص الحرارة ببطء.
- المادة المثالية :الجرانيت السعودي المحلي)كثيراً ما يكون له αمنخفضة) والخرسانة المدعومة بألياف الكربون أو الألياف الزجاجية(GFRC) ، التي تحسن من مرونتها لمقاومة الإجهاد.

ب. تقليل البصمة الكربونية للتصنيع(Manufacturing CO_2 Footprint)

تقليل استهلاك الطاقة في مرحلة التصنيع يتم عبر:

- البرونز :تتطلب عملية الصهر درجات حرارة عالية واستهلاكاً ضخماً للوقود، مما يولد انبعاثات CO_2تقدر بآلاف الكيلوغرامات لكل طن.
- الخرسانة منخفضة الكربون/الطباعة 3 :Dيمكن لـ 3 D Printingأن تستخدم مواد لا تحتاج إلى صهر، مثل البوليمرات الحيوية أو مواد رابطة منخفضة الحرارة، مما يقلل بشكل كبير من الطاقة الحرارية المستهلكة في مرحلة الإنتاج.

.النتائج(Results)

1. ثبت أن الأعمال النحتية المصنوعة من مواد محلية ومستدامة (مثل الجرانيت المحلي والخرسانة منخفضة الكربون) أظهرت مقاومة أعلى لعوامل التآكل في البيئة السعودية مقارنة بالبرونز والرخام المستورد، مما يعزز ديمومتها.
2. تحقيق كفاءة الموارد :أثبتت دراسات الحالة الافتراضية أن دمج تقنيات النحت الرقمي والطباعة ثلاثية الأبعاد يُسهم في خفض استهلاك الطاقة والهدر المادي بشكل كبير
3. تحديد المواد المثلى :تم تحديد الحجر الجيري/الرملي السعودي والمخلفات الصناعية المعدنية المعالجة كأفضل الخيارات المستدامة للنحت في المشاريع الكبرى.

التوصيات(Recommendations)

يُقدم البحث التوصيات التالية لضمان التكامل بين الفن والاستدامة في البيئة العمرانية السعودية:

1. إلزامية تحليل دورة الحياة :(LCA) يجب على كل عمل نحتي عام يتجاوز ميزانية معينة أن يخضع لتحليل دورة حياة لتقييم بصمته الكربونية وموثوقيته طويلة الأمد.
2. دعم "النحت الصفري–النفايات :"تبني سياسات لدعم الفنانين الذين يستخدمون تقنيات الصفر–نفايات(Zero–Waste) ، وتوفير مراكز تصنيع رقمية مشتركة تتيح الوصول إلى الطباعة ثلاثية الأبعاد بمواد معاد تدويرها.
3. التوصية الأساسية: "إرشادات الممارسات المستدامة في النحت العام ضمن بيئات المناخ القاسي"

المرحلة	المعيار المقترح	الإجراء التنفيذي المطلوب
التصميم	الأصالة البيئية (Eco–Originality)	يجب أن يثبت الفنان أن العمل يقلل من استهلاك الطاقة بنسبة لا تقل عن 25% في دورة حياته.
المواد	المصدر المحلي المستدام (Local Sourcing)	يجب أن يكون 70% من الوزن الإجمالي للمنحوتة من مواد مستمدة محلياً أو معاد تدويرها.
التنفيذ	الكفاءة الرقمية (Digital Efficiency)	استخدام تقنيات النحت الموفرة للمواد (مثل CNC أو 3D Printing) كإجراء تفضيلي إلزامي للوصول إلى دقة عالية وهدر منخفض.
الديمومة	قابلية التفكيك والتدوير (Recycling & Disassembly)	يجب أن يكون العمل النحتي مصمماً باستخدام وصلات ومكونات تسمح بتفكيكه وإعادة تدويره بسهولة عند انتهاء الغرض منه.

المراجع العربية والمترجمة:

1-الجهني، ريم بنت صلاح، وعبد اللطيف، محمد نبيل. (2023). استدامة مخلفات النخيل في الصناعات الإبداعية والتشكيل البيئي بالمملكة العربية السعودية .مجلة التصميم الدولية، 13(4)، 89-104.

2-الحذلول، صالح بن علي. (2018). المدينة العربية المعاصرة: بين الأصالة والتغريب وعملية التحول الحجري والجمالي .مجلة جامعة الملك سعود – العمارة والتخطيط، 30(1)، 15-32.

3-السلوم، خالد بن عبد الله. (2021). الهوية البصرية في الفراغات العمرانية السعودية: دراسة تحليليّة للفنون الحرفية وتوظيفها .مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، 6(25)، 412-435.

4-لاسي، سوزان .(2020) .رسم الخرائط الثقافية: الفن العام في مجتمع متغير (ترجمة: أحمد محمود). دار الفكر العربي. (العمل الأصلي نُشر عام 1995).

5-مجلس الشؤون الاقتصادية والتنمية .(2016) .رؤية المملكة العربية السعودية 2030 .الأمانة العامة لمجلس الوزراء.

المراجع الأجنبية:(Foreign References)

Gabellone, F. (2020). Digital sculpture and virtual museums: New frameworks for cultural heritage preservation. Journal of Cultural Heritage, 42, 210-222. https://doi.org/10.1016/j.culher.2019.09.004

Kwon, M. (2004). One place after another: Site-specific art and locational identity. MIT Press.

Mandeli, K. (2019). Public space and the challenge of urban transformation in Saudi Arabia. Cities, 95, Article 102409. https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.102409

Miles, M. (2014). Eco-art: Visual culture and environmental sustainability. Bloomsbury Academic.

Oxman N. (2010). Material ecology: Material-minded design fabrication. Computer-Aided Design, 42(12), 1154-1163. https://doi.org/10.1016/j.cad.2010.05.008

Coelho, T.M.; Castro, R.; Gobbo, J.A. PET containers in Brazil: Opportunities and challenges of a logistics model for post-consumer waste recycling. 2011, 55, 291–299.

KSA MEP. Towards Saudi Arabia's Sustainable Voluntary National Review 2018–1439|Ministry of Economy and Planning. In Proceedings of the UN High-Level Political Forum 2018, New York, NY, USA, 9–18 July 2018.

Bruns, D. Landscape Legacy: Landscape Architecture and Planning between Art and Science. In Landscape Planning Inspired by the European Landscape Convention; ISOMUL: Singapore, 2010; pp. 32–36.

حقوق الطبع والنشر © 2026 محفوظة لـ: المجلة العربية للنشر العلمي(AJSP)