The North African Journal of Scientific Publishing (NAJSP)
مجلة شمال إفريقيا للنشر العلمي (NAJSP)
E-ISSN: 2959-4820
Volume 3, Issue 4, 2025
Page No: 197-206
Website: https://najsp.com/index.php/home/index
SJIFactor 2024: 5.49 **0.69 :2025 (AIF) معامل التأثير العربي** **ISI 2024: 0.696**

The Role of Architects in Energy Transition: A Critical Reframing of Architectural Practice in the Libyan Context

Ahmed Mohamed Elaraby Awaili[1*], Mustafa Abeid Zarigan[2]
[1]Department of Architecture, Planning and Urban planning, Faculty of Engineering, Elmergib University, Alkohmes, Libya.
[2]Department of Architecture, Planning and Urban planning, Faculty of Engineering, Elmergib University, Garabouly, Libya.

دور المعماري في التحول الطاقي: تحليل نقدي لإعادة تشكيل الممارسة المعمارية في السياق الليبي

أحمد محمد العربي عويلي[1*]، مصطفى العبيد محمد زريقان[2]
[1]العمارة والتخطيط العمراني، كلية الهندسة، جامعة المرقب، الخمس، ليبيا
[2]العمارة والتخطيط العمراني، كلية الهندسة، جامعة المرقب، القره بوللي، ليبيا

*Corresponding author: Amawaili@elmergib.edu.ly

Received: October 25, 2025	Accepted: December 22, 2025	Published: December 31, 2025

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstract:
The building sector is undergoing a profound transformation within the context of the global energy transition, where energy is no longer perceived as a purely technical issue but as part of a complex socio-technical system involving institutional, professional, and design dimensions. In this context, architectural design plays a critical role in determining building energy performance from the early design stages. However, both literature and professional practice reveal a significant gap between this theoretical role and the architect's actual position within energy-related decision-making processes.
This research aims to investigate this gap by re-framing the role of the architect within the energy transition discourse, adopting a systemic perspective grounded in socio-technical transition theories. The Libyan context is examined as an empirical case, characterized by high solar energy potential alongside limited integration of renewable energy in architectural practice, primarily due to structural misalignments between architectural education, regulatory frameworks, professional practice, and technological implementation. The study employs a critical analytical approach to examine the underlying causes of the marginalization of architects and introduces a "role matrix" as an analytical tool to diagnose the gap between current and required roles. Furthermore, it proposes a transformative framework, the Architectural Energy Transition Model (AETM), which conceptualizes the dynamic interactions among education, regulation, practice, and technology, and repositions the architect as an intermediary energy actor within a multi-level system. The study contributes to the literature by offering an integrated analytical framework that links energy transition, the role of the architect, and institutional structures. It shifts the discourse from a technology-centered approach toward a governance-oriented perspective focused on the distribution of roles and decision-making power within the design process. The findings suggest that achieving an effective energy transition in the building sector requires a

fundamental reallocation of design authority in alignment with actual points of influence, particularly within the architectural design phase.

Keywords: Energy Transition, Sustainable Architecture, Architect's Role, Energy Governance; Built Environment.

الملخص:

يشهد قطاع المباني تحولًا متسارعًا في سياق التحول الطاقي العالمي، حيث لم يعد يُنظر إلى الطاقة بوصفها مسألة تقنية منفصلة، بل كجزء من منظومة اجتماعية–تقنية معقدة تتداخل فيها الأبعاد المؤسسية والمهنية والتصميمية. وفي هذا الإطار، يكتسب التصميم المعماري أهمية محورية نظرًا لدوره في تحديد الأداء الطاقي للمباني منذ المراحل المبكرة. ومع ذلك، تكشف الأدبيات والممارسات المهنية عن فجوة واضحة بين هذا الدور النظري وموقع المعماري الفعلي داخل منظومة اتخاذ القرار الطاقي. يهدف هذا البحث إلى تحليل هذه الفجوة من خلال إعادة تأطير دور المعماري ضمن سياق التحول الطاقي، اعتمادًا على منظور نظامي يستند إلى مفاهيم التحولات الاجتماعية التقنية. ويركز البحث على الحالة الليبية كنموذج تطبيقي، حيث تتوفر إمكانات كبيرة للطاقة الشمسية في مقابل ضعف دمجها في العمارة، نتيجة لاختلالات بنيوية في العلاقة بين التعليم المعماري، والتشريعات، والممارسة المهنية، والتكنولوجيا. يعتمد البحث على منهج تحليلي نقدي لتفكيك أسباب تهميش المعماري، ويقدم "مصفوفة أدوار" كأداة تحليلية لتشخيص الفجوة بين الدور الحالي والدور المطلوب. كما يقترح نموذجًا تحويليًا بعنوان Architectural Energy Transition Model (AETM)، يوضح العلاقات الديناميكية بين الأبعاد الأربعة الرئيسة، ويعيد تعريف المعماري كفاعل طاقي وسيط ضمن منظومة متعددة المستويات. تتمثل القيمة العلمية للبحث في تقديم إطار تحليلي متكامل يربط بين التحول الطاقي، ودور المعماري، والبنية المؤسسية، بما يسهم في نقل النقاش من التركيز على التكنولوجيا إلى تحليل توزيع الأدوار والسلطة داخل عملية التصميم. ويخلص البحث إلى أن تحقيق تحول طاقي فعّال في قطاع المباني يتطلب إعادة توزيع السلطة التصميمية بما يتوافق مع نقاط التأثير الفعلية، وفي مقدمتها مرحلة التصميم المعماري.

الكلمات المفتاحية: التحول الطاقي، العمارة المستدامة، دور المعماري، الحوكمة الطاقية، الطاقة الشمسية، البيئة المبنية.

مقدمة:

يشهد العالم تحولًا عميقًا في أنظمة الطاقة لم يعد يُختزل في الانتقال من الوقود الأحفوري إلى مصادر متجددة، بل يُفهم بشكل متزايد كتحول اجتماعي–تقني معقد يعيد تشكيل العلاقات بين التكنولوجيا، والمؤسسات، والفاعلين داخل البيئة المبنية. في هذا الإطار، تبرز المباني ليس فقط كأحد أكبر مستهلكي الطاقة عالميًا، بل كعقد مركزية ضمن منظومة التحول الطاقي، نظرًا لقدرتها على التأثير المتزامن في أنماط الاستهلاك والإنتاج والسلوك.

تشير الأدبيات الحديثة في دراسات التحول الطاقي، لا سيما ضمن منظور Multi-Level Perspective) (MLP، إلى أن نجاح التحولات لا يعتمد على الابتكار التكنولوجي بقدر ما يعتمد على إعادة تشكيل أدوار الفاعلين داخل النظام القائم. وفي هذا السياق، يُعاد طرح العمارة بوصفها وسيطًا حاسمًا بين الأنظمة التكنولوجية والسياسات العامة والممارسات الاجتماعية، خاصة مع صعود نماذج المباني المنتجة للطاقة والأنظمة اللامركزية.

ورغم هذا التحول النظري، تكشف الدراسات الحديثة عن فجوة بنيوية بين الخطاب والسياسات من جهة، والممارسة المهنية من جهة أخرى، حيث لا يزال المعماري يُستبعد إلى حد كبير من منظومة اتخاذ القرار الطاقي، التي تهيمن عليها مقاربات هندسية وتقنية ضيقة. وتؤكد أبحاث حديثة أن هذا الإقصاء لا يعكس قصورًا فرديًا في دور المعماري، بل يعبر عن اختلالات مؤسسية أعمق في حوكمة الطاقة، حيث يتم التعامل مع المباني كعناصر استهلاك لا كمنصات إنتاج وتفاعل.

في السياقات النامية، تتخذ هذه الفجوة أبعادًا أكثر تعقيدًا، نتيجة ضعف التكامل المؤسسي، وغياب الحوافز السوقية، واستمرار نماذج تعليمية تقليدية تفصل بين التصميم والمعرفة الطاقية. وتمثل الحالة الليبية مثالًا دالًا على هذا التناقض، حيث تتوافر إمكانات طبيعية عالية للطاقة الشمسية، في مقابل محدودية واضحة في دمج هذه الإمكانات ضمن الممارسة المعمارية.

انطلاقًا من ذلك، يجادل هذا البحث بأن تهميش المعماري في التحول الطاقي ليس مسألة مهنية فحسب، بل هو نتاج لبنية اجتماعية–تقنية تعيد إنتاج الفصل بين العمارة والطاقة. وبناءً عليه، يسعى البحث إلى إعادة تأطير دور المعماري كفاعل وسيط ضمن منظومة التحول الطاقي، من خلال تحليل التفاعلات بين الأبعاد المؤسسية والتعليمية والمهنية، وتقديم قراءة نقدية للحالة الليبية بوصفها نموذجًا كاشفًا لفجوات أوسع في أدبيات التحول الطاقي.

مشكلة البحث: (Research Problem)

على الرغم من التقدم الكبير في الخطاب الدولي حول التحول الطاقي في قطاع المباني، والذي يؤكد على الدور المحوري للتصميم المعماري في تحسين الأداء الطاقي وخفض الانبعاثات (International Energy Agency, 2023; United Nations Environment Programme, 2022)، إلا أن هذا الدور لا ينعكس بشكل فعّال في الممارسة المعمارية، خاصة في السياقات النامية.

وتكمن الإشكالية في وجود فجوة بنيوية بين "نقاط التأثير التصميمي" و"مواقع اتخاذ القرار"، حيث يُظهر الواقع المهني أن المعماري، رغم كونه الفاعل الرئيس في المراحل المبكرة للتصميم—يُستبعد من دوائر اتخاذ القرار المتعلقة بالطاقة، والتي تُدار غالبًا ضمن أطر هندسية أو مؤسسية منفصلة عن عملية التصميم. ويتسق هذا مع ما تشير إليه أدبيات التحول الاجتماعي–التقني، لا سيما ضمن إطار Multi-Level Perspective، التي تؤكد أن فشل التحولات لا يرتبط بنقص التكنولوجيا، بل بخلل في توزيع الأدوار والعلاقات بين الفاعلين.

وفي هذا السياق، تتجلى المشكلة بشكل أكثر حدة في الحالة الليبية، حيث تتوفر إمكانات طبيعية كبيرة للطاقة الشمسية، في مقابل غياب إطار مؤسسي متكامل يربط بين التعليم المعماري، والتشريعات، والممارسة المهنية، والتكنولوجيا. ويؤدي هذا الاختلال إلى تهميش دور المعماري، وإلى استمرار أنماط تصميمية عالية الاستهلاك للطاقة، رغم توفر المعرفة والحلول التقنية.

وعليه، يمكن صياغة مشكلة البحث على النحو التالي:

كيف يمكن إعادة تموضع المعماري داخل منظومة التحول الطاقي في قطاع المباني، بحيث يتوافق دوره المهني مع تأثيره الفعلي على الأداء الطاقي؟

أهداف البحث: (Research Objectives)

يهدف هذا البحث إلى:

1. تحليل التحول الطاقي في قطاع المباني من منظور اجتماعي–تقني يوضح تداخل الأبعاد المؤسسية والمهنية والتصميمية.
2. استكشاف أسباب تهميش دور المعماري في منظومة الطاقة، مع التركيز على العوامل المؤسسية والتعليمية والمهنية التي تعيد إنتاج هذا التهميش.
3. تقييم الفجوة بين الخطاب النظري والممارسة الفعلية في دمج الاعتبارات الطاقية ضمن التصميم المعماري، خاصة في السياقات النامية.
4. تحليل الحالة الليبية لفهم طبيعة التحديات البنيوية التي تعيق دمج الطاقة المتجددة في العمارة رغم توفر الإمكانات.
5. تطوير إطار تحليلي ونموذج تحويلي (AETM) لإعادة تعريف دور المعماري كفاعل طاقي، وتعزيز التكامل بين التعليم والتشريع والممارسة المهنية والتكنولوجيا.

الإطار النظري: (Reconstructed Theoretical Framework)

التحول في الطاقة: (اجتماعي – تقني)

لم يعد التحول الطاقي يُفهم بوصفه عملية تقنية تهدف إلى استبدال مصادر الطاقة الأحفورية بمصادر متجددة، بل أصبح يُنظر إليه كتحول اجتماعي–تقني معقد يعيد تشكيل العلاقات بين التكنولوجيا، والمؤسسات، والفاعلين داخل النظام العمراني. وفي هذا السياق، تُعد نظرية Multi-Level Perspective (MLP) من أبرز الأطر التحليلية التي تُستخدم لفهم ديناميكيات هذا التحول، حيث تميز بين ثلاث مستويات: المشهد العام (landscape)، والنظام القائم (regime)، والابتكارات الناشئة (niches) (Geels, 2023).

ضمن هذا الإطار، لا يُختزل نجاح التحول الطاقي في تبني تقنيات جديدة، بل يعتمد على قدرة النظام القائم على إعادة تشكيل بنيته المؤسسية والمعرفية لاستيعاب هذه الابتكارات. وتشير دراسات حديثة إلى أن فشل العديد من سياسات التحول الطاقي يعود إلى التركيز المفرط على الحلول التكنولوجية، مع إهمال دور الفاعلين الاجتماعيين وآليات التفاعل بينهم (Sovacool et al., 2020).

في هذا السياق، تبرز البيئة المبنية كأحد أهم مواقع هذا التحول، حيث تمثل المباني نقطة تقاطع بين أنظمة الطاقة والسلوك البشري والسياسات الحضرية. وتؤكد دراسات منشورة في مجلات رفيعة مثل Nature Energy أن قطاع المباني يُعد من أكثر القطاعات قابلية لتحقيق تخفيضات فعالة في الانبعاثات من حيث التكلفة، إذا ما تم التعامل معه ضمن إطار تكاملي يدمج التصميم والتكنولوجيا والسياسات (Ürge-Vorsatz et al., 2020).

العمارة كفاعل في منظومة الطاقة

في ضوء التحول نحو أنظمة طاقة لامركزية، لم يعد المبنى يُفهم بوصفه مستهلكًا سلبيًا للطاقة، بل كعنصر نشط في إنتاجها وإدارتها، من خلال مفاهيم مثل "المباني المنتجة للطاقة" و"المباني صفرية الانبعاثات". ويعكس هذا التحول انتقالًا في الدور المعماري من التركيز على الشكل والوظيفة إلى الانخراط في قضايا الأداء الطاقي والتكامل التكنولوجي.

وتشير تقارير International Energy Agency (2023) إلى أن تحقيق الحياد الكربوني في قطاع المباني يتطلب إعادة تصميم جذرية تشمل تحسين الكفاءة الطاقية ودمج مصادر الطاقة المتجددة ضمن مكونات المبنى. كما تؤكد International Renewable Energy Agency (2023) أن التحول نحو الطاقة اللامركزية يعتمد بشكل متزايد على تكامل الأنظمة الشمسية داخل البيئة المبنية.

غير أن الأدبيات الحديثة تذهب إلى أبعد من ذلك، حيث تعيد تعريف العمارة بوصفها "وسيطًا" ضمن منظومة التحول الطاقي، وليس مجرد حقل تطبيقي. ففي هذا الإطار، تُظهر دراسات Karla Janda أن استهلاك الطاقة لا يرتبط بالمباني في حد ذاتها، بل بالممارسات الاجتماعية التي تحدث داخلها، وهو ما يعني أن التصميم المعماري يلعب دورًا غير مباشر لكنه حاسم في تشكيل أنماط الاستهلاك (Janda, 2021).

وبذلك، تتحول العمارة إلى منصة تفاعلية تربط بين: (المناخ، التكنولوجيا، سلوك المستخدم ضمن ما يمكن تسميته "النظام الطاقي المعماري" (Architectural Energy System).

المعماري كفاعل وسيط: (Intermediary Actor)

تعكس الأدبيات المعاصرة تحولًا نوعيًا في فهم دور المعماري، حيث لم يعد يُنظر إليه بوصفه منتجًا للأشكال، بل كفاعل وسيط يعمل ضمن شبكة معقدة من العلاقات المؤسسية والتقنية. ويتقاطع هذا الطرح مع أدبيات التحول الطاقي التي تؤكد على أهمية "الفاعلين الوسيطين" في تسهيل تبني الابتكارات وربط السياسات بالممارسة (Kern, & Kivimaa 2022).

في هذا السياق، يُعاد تأطير دور المعماري بوصفه:

- مترجمًا للسياسات الطاقية إلى حلول تصميمية
- وسيطًا بين المعرفة التقنية واحتياجات المستخدم
- فاعلًا قادرًا على التأثير في قرارات الاستثمار والتخطيط

وتتوافق هذه الرؤية مع ما طرحه Ashraf M. Salama (2020)، الذي يشير إلى تحول الممارسة المعمارية من نموذج "المعماري الفرد" إلى نموذج "المعماري الوسيط" الذي يعمل ضمن منظومات متعددة التخصصات.

كما تؤكد أدبيات الاستدامة المعمارية، مثل أعمال Simon Guy وSteven A. Moore، أن إدماج قضايا الطاقة ضمن التصميم يتطلب إعادة تعريف المعرفة المعمارية نفسها، بحيث تشمل فهم الأنظمة البيئية والتكنولوجية، وليس فقط الجوانب الشكلية (Moore, 2021 & Guy).

فجوة التنفيذ وإشكالية التكامل:

على الرغم من هذا التطور النظري، تشير الأدبيات إلى وجود فجوة واضحة بين الإمكانات المتاحة والتطبيق الفعلي، تُعرف بـ "فجوة التنفيذ" (Implementation Gap). ووفقًا لتقارير United Nations Environment Programme (2022)، فإن هذه الفجوة لا تعود إلى نقص في التكنولوجيا، بل إلى ضعف التكامل بين السياسات، والفاعلين، وآليات التنفيذ.

وفي هذا الإطار، يمكن تفسير هذه الفجوة من خلال ثلاثة مستويات مترابطة:

1. **فجوة مؤسسية:** تتمثل في ضعف التنسيق بين سياسات الطاقة والتخطيط العمراني، ما يؤدي إلى فصل المباني عن المنظومة الطاقية.
2. **فجوة مهنية:** حيث يُستبعد المعماري من دوائر اتخاذ القرار، رغم امتلاكه أدوات تصميمية قادرة على التأثير في الأداء الطاقي.
3. **فجوة معرفية: ناتجة** عن أنماط تعليم معماري لا تدمج قضايا الطاقة ضمن استوديوهات التصميم، كما أشار Ashraf M. Salama.

وتتفاقم هذه الفجوات في السياقات النامية، حيث غالبًا ما يتم استيراد نماذج التحول الطاقي دون تكييفها مع الخصوصيات المحلية، وهو ما يؤدي إلى فجوة إضافية يمكن وصفها بـ "فجوة السياق" (Contextual Gap).

نحو إعادة تأطير دور المعماري في التحول الطاقي:

استنادًا إلى ما سبق، يمكن القول إن الإشكالية لا تكمن فقط في تهميش دور المعماري، بل في طبيعة البنية الاجتماعية–التقنية التي تُعيد إنتاج هذا التهميش. فالمعماري لا يعمل في فراغ، بل ضمن نظام مؤسسي ومعرفي يحدد نطاق أدواره وحدود تأثيره.

وبالتالي، فإن إعادة تفعيل دور المعماري في التحول الطاقي تتطلب:

- إعادة دمج العمارة ضمن حوكمة الطاقة.
- تطوير التعليم المعماري ليشمل الكفاءة الطاقية كعنصر أساسي.
- تعزيز دور المعماري كفاعل وسيط ضمن منظومة متعددة التخصصات.

وفي هذا السياق، يسعى هذا البحث إلى تجاوز الطرح الوصفي لدور المعماري، نحو بناء مقاربة تحليلية تُعيد تأطيره ضمن إطار التحولات الاجتماعية–التقنية، مع التركيز على السياقات النامية بوصفها مواقع حرجة تكشف حدود النماذج النظرية السائدة.

الحالة الليبية:

تمثل الحالة الليبية نموذجًا كاشفًا لتعقيدات التحول الطاقي في سياقات الجنوب العالمي، حيث لا يرتبط تعثر هذا التحول بغياب الإمكانات التقنية أو الموارد الطبيعية، بل بطبيعة البنية المؤسسية التي تُعيد إنتاج الفصل بين قطاع الطاقة والبيئة المبنية. فعلى الرغم من الإمكانات العالية للطاقة الشمسية، يظل قطاع العمارة خارج مسارات التحول الطاقي، ما يعكس خللًا بنيويًا في حوكمة الطاقة أكثر من كونه قصورًا تقنيًا.

في ضوء أدبيات التحول الاجتماعي–التقني، لا يمكن تفسير هذا الوضع من خلال عامل واحد، بل بوصفه نتيجة لتفاعل معقد بين الأبعاد المؤسسية والمعرفية والسوقية، حيث يفشل النظام القائم (regime) في استيعاب أدوار جديدة للفاعلين، وفي مقدمتهم المعماري. وتشير دراسات حديثة إلى أن غياب التكامل بين السياسات والفاعلين يمثل أحد الأسباب الرئيسة لتعثر التحولات الطاقية، خاصة في الدول التي تعتمد على نماذج مركزية في إدارة الطاقة (Sovacool et al., 2020).

التهميش المؤسسي وإشكالية حوكمة الطاقة:

يتجلى أحد أبرز مظاهر الإشكال في السياق الليبي في طبيعة حوكمة الطاقة، التي تتسم بتركيزها على البنية التحتية للتوليد والنقل، مع إقصاء شبه كامل لقطاع المباني من المنظومة الطاقية. وفي هذا الإطار، يتم التعامل مع الطاقة بوصفها قطاعًا تقنيًا مستقلًا، وليس كمنظومة مترابطة تشمل التصميم العمراني والمعماري.

وتؤكد تقارير United Nations Environment Programme (2022) و International Energy Agency (2023) أن غياب التكامل بين سياسات الطاقة والتخطيط العمراني يمثل أحد أبرز معوقات تحقيق كفاءة الطاقة في المباني. غير أن خصوصية الحالة الليبية تكمن في أن هذا الفصل ليس مجرد قصور مؤسسي، بل هو جزء من بنية حوكمة تُعيد إنتاج أدوار الفاعلين بشكل يقصي المعماري من عملية اتخاذ القرار.

وبذلك، لا يُفهم تهميش المعماري بوصفه نتيجة عرضية، بل كنتاج مباشر لنموذج حوكمة يختزل الطاقة في بعدها الهندسي–التشغيلي، ويستبعد الأبعاد التصميمية والمعمارية، رغم تأثيرها الحاسم في الطلب على الطاقة.

التعليم المعماري كآلية لإعادة إنتاج الفجوة:

لا يقتصر الخلل على المستوى المؤسسي، بل يمتد إلى البنية المعرفية التي يُنتجها التعليم المعماري. إذ تكشف المناهج التعليمية في السياق الليبي عن نمط من "الفصل المعرفي" بين التصميم المعماري وقضايا الطاقة، حيث تُطرح موضوعات الاستدامة في سياق نظري منفصل، دون دمجها في استوديوهات التصميم.

وتتفق هذه الملاحظة مع ما يشير إليه Ashraf M. Salama (2020)، من أن الفصل بين المعرفة النظرية والممارسة يؤدي إلى إضعاف القدرة على التعامل مع التحديات المعاصرة. غير أن الإشكالية في الحالة الليبية تتجاوز ذلك، حيث يسهم هذا النمط التعليمي في خلق ما يمكن تسميته بـ "الإغلاق المعرفي" (Epistemic Lock-in)، الذي يعيد إنتاج ممارسات تصميمية غير متكيفة مع متطلبات التحول الطاقي.

وبذلك، يتحول التعليم من كونه أداة تحول إلى آلية لإعادة إنتاج الفجوة بين الخطاب النظري والتطبيق، وهو ما يفسر محدودية المبادرات التصميمية التي تدمج الطاقة الشمسية ضمن العمارة، رغم توفر الإمكانات الطبيعية.

اختلال السوق وتقييد الفعل المعماري:

يمثل السوق أحد العوامل الحاسمة في توجيه الممارسة المعمارية، إلا أن السياق الليبي يتسم بوجود تشوهات هيكلية تحدّ من إدماج الاعتبارات الطاقية في قرارات التصميم. ويأتي في مقدمة هذه التشوهات دعم أسعار الطاقة التقليدية، الذي يقلل من الجدوى الاقتصادية للاستثمار في الطاقة المتجددة، خاصة على مستوى المباني.

وتشير تقارير International Renewable Energy Agency (2023) إلى أن تبني الطاقة الشمسية في قطاع المباني يتطلب أطرًا تنظيمية وحوافز اقتصادية واضحة، وهو ما يفتقر إليه السوق الليبي. وفي ظل غياب هذه الحوافز، تُختزل عملية التصميم في تقليل التكلفة الأولية، دون اعتبار لدورة حياة المبنى أو كفاءته الطاقية.

ضمن هذا السياق، يفقد المعماري قدرته على التأثير، ويتحول إلى منفذ لاعتبارات اقتصادية قصيرة المدى، بدل أن يكون فاعلًا استراتيجيًا في توجيه القرار التصميمي. وهو ما يعكس، مرة أخرى، أن تهميش المعماري ليس نتيجة لقصور مهني، بل نتيجة لبنية سوقية لا تكافئ الحلول المستدامة.

قراءة تركيبية: نحو تفسير بنيوي للحالة الليبية:

تكشف الحالة الليبية أن تهميش المعماري في التحول الطاقي لا يمكن تفسيره من خلال عوامل منفصلة، بل بوصفه نتاجًا لتفاعل ثلاثي بين:

- حوكمة طاقية تقصي المباني.
- نظام تعليمي يعيد إنتاج الفصل المعرفي.
- سوق مشوّه لا يحفّز الابتكار.

وفي ضوء نظرية Multi-Level Perspective، يمكن القول إن النظام القائم (regime) في ليبيا لا يعيق فقط تبني التكنولوجيا، بل يعيق أيضًا إعادة تعريف أدوار الفاعلين، وفي مقدمتهم المعماري.

وعليه، يجادل هذا البحث بأن الإشكالية لا تكمن في "ضعف دور المعماري"، بل في غياب شروط ظهوره كفاعل طاقي ضمن المنظومة. وهو ما يستدعي إعادة هيكلة العلاقة بين السياسات والتعليم والسوق، بما يسمح بدمج العمارة ضمن مشروع التحول الطاقي، ليس كحقل تابع، بل كأحد محركاته الرئيسة.

التحليل النقدي: (Core Contribution)

ينطلق هذا التحليل من فرضية مركزية مفادها أن تهميش دور المعماري في التحول الطاقي لا يمثل خللًا عرضيًا في الممارسة المهنية، بل يعكس اختلالًا بنيويًا في توزيع السلطة داخل منظومة الطاقة، حيث لا يتوافق موقع اتخاذ القرار مع نقاط التأثير الفعلية في الأداء الطاقي للمباني. ففي حين تُظهر الأدبيات الحديثة أن ما يصل إلى 70–80% من استهلاك الطاقة في المباني يتم تحديده خلال المراحل المبكرة من التصميم (IEA, 2023; Ürge-Vorsatz et al., 2020)، وهي المرحلة التي يُفترض أن يكون المعماري فاعلها الرئيس، فإن هذا الدور لا يُترجم مؤسسيًا إلى سلطة فعلية في اتخاذ القرار.

وتتوافق هذه المفارقة مع ما تشير إليه أدبيات التحول الاجتماعي–التقني، لا سيما ضمن إطار Multi-Level Perspective، حيث يُظهر النظام القائم (regime) مقاومة لإعادة توزيع الأدوار، حتى في ظل توفر الابتكارات التكنولوجية. كما تؤكد دراسات حديثة أن فشل العديد من سياسات التحول الطاقي لا يرتبط بنقص التكنولوجيا، بل بضعف التوافق بين الفاعلين والمؤسسات (Sovacool et al., 2020).

وفي هذا السياق، يمكن تفسير تهميش المعماري بوصفه نتيجة لثلاثة تحولات متزامنة:

- تحول تقني أعاد مركز القرار نحو الخبرات الهندسية المتخصصة وشركات التكنولوجيا، على حساب المقاربات التصميمية المتكاملة.
- تحول مؤسسي فصل بين سياسات الطاقة والتخطيط العمراني، ما أدى إلى إقصاء قطاع المباني من الحوكمة الطاقية.
- تحول معرفي أبقى التعليم المعماري ضمن نموذج معرفي تقليدي لا يدمج قضايا الطاقة ضمن عملية التصميم.

وتشير تقارير International Renewable Energy Agency (2023) إلى أن التحول نحو أنظمة طاقة لامركزية يتطلب إعادة توزيع الأدوار داخل قطاع البناء، بما يسمح بدمج الفاعلين التصميميين ضمن منظومة إنتاج الطاقة، وهو ما يستدعي إعادة تموضع المعماري كفاعل طاقي وليس مجرد مصمم.

مصفوفة أدوار المعماري في التحول الطاقي:

استنادًا إلى ما سبق، يقترح هذا البحث مصفوفة تحليلية تُعيد تعريف دور المعماري من خلال مقارنة بين "الدور الفعلي" و"الدور التحولي"، مع تفسير الفجوة بوصفها نتاجًا لاختلالات مؤسسية ومعرفية وسوقية. ولا ينبغي فهم هذه المصفوفة كأداة وصفية، **بل كنموذج تحليلي يعكس ما يمكن تسميته بـ:**

"عدم التوافق البنيوي بين الدور المهني ومتطلبات التحول الطاقي"

حيث تُظهر الأبعاد الستة (التصميم، المعرفة، الممارسة، الحوكمة، التكنولوجيا، التخطيط) أن الفجوة ليست تقنية، بل هي فجوة نظامية متعددة المستويات.

جدول رقم (1): مصفوفة أدوار المعماري في التحول الطاقي

البعد	الدور الحالي	الدور التحولي المطلوب	الفجوة
التصميم	التركيز على الشكل والوظيفة	تصميم طاقي– بيئي متكامل	غياب أدوات التصميم الطاقي
المعرفة	معرفة نظرية محدودة بالطاقة	معرفة تطبيقية متعددة التخصصات	ضعف التكامل التعليمي
الممارسة المهنية	منفذ لطلبات العميل	مستشار طاقي وموجّه تصميمي	محدودية الصلاحيات
الدور المؤسسي	خارج منظومة القرار	مشارك في السياسات الطاقية	ضعف الحوكمة
التكنولوجيا	استخدام تقنيات جاهزة	دمج نشط للأنظمة الشمسية	فجوة تقنية تطبيقية
التخطيط العمراني	دور ثانوي	فاعل في تخطيط الأحياء المنتجة للطاقة	غياب التكامل القطاعي

قراءة تحليلية للمصفوفة:

تكشف المصفوفة أن دور المعماري في شكله الحالي لا يعاني من غياب، بل من "عدم توافق" مع متطلبات التحول الطاقي. فبينما يتطلب هذا التحول تكاملًا بين التصميم والتكنولوجيا والسياسات، لا يزال المعماري يعمل ضمن نموذج مهني يفصل بين هذه الأبعاد.

وتتفق هذه النتيجة مع ما طرحه Ashraf M. Salama (2020)، الذي يشير إلى أن استمرار الفصل بين المعرفة النظرية والتطبيق يؤدي إلى إضعاف القدرة على التعامل مع قضايا الاستدامة. كما تؤكد أعمال Simon Guy و Steven A. Moore أن التحول نحو العمارة المستدامة يتطلب تغييرًا في بنية الممارسة المهنية، وليس فقط في الأدوات التقنية.

القراءة التحليلية للمصفوفة:

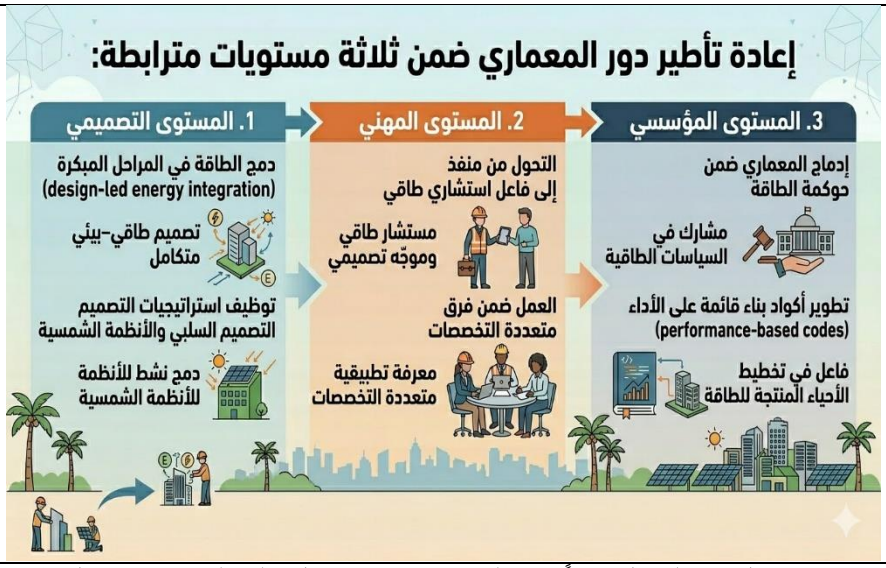
يكشف تحليل المصفوفة أن التحدي الحقيقي لا يكمن في نقص المعرفة أو التكنولوجيا، بل في إعادة توزيع السلطة المهنية داخل منظومة الطاقة. فالمعماري لا يُستبعد فقط من القرار، بل يُعاد تأطيره ضمن دور تنفيذي يحدّ من قدرته على التأثير، رغم أن مرحلة التصميم تمثل النقطة الأكثر حساسية في تحديد الأداء الطاقي.

وهنا تبرز مفارقة مركزية: **الفاعل الأكثر تأثيرًا في النتائج الطاقية هو الأقل تمكينًا في اتخاذ القرار.**

وتتوافق هذه النتيجة مع ما تشير إليه تقارير International Energy Agency (2023)، التي تؤكد أن القرارات التصميمية المبكرة تحدد مسار استهلاك الطاقة لعقود لاحقة، كما يوضح International Renewable Energy Agency (2023) أن التحول نحو الطاقة اللامركزية يتطلب إشراك فاعلين جدد، وفي مقدمتهم المعماريون والمصممون.

نحو نموذج تحولي لدور المعماري:

استنادًا إلى هذا التحليل، يمكن إعادة تأطير دور المعماري ضمن ثلاثة مستويات مترابطة كما موضحة بالشكل التالي:



شكل (1): يمثل هذا التحول انتقالًا من المعماري كمنتج شكل" إلى المعماري كفاعل طاقي.

النموذج التحول في الطاقة المعمارية المقترح: Architectural Energy Transition Model (AETM)

يقترح هذا البحث نموذجًا تحويليًا يُعيد تأطير دور العمارة والمعماري ضمن منظومة التحول الطاقي، من خلال إطار نظامي يربط بين أربعة أبعاد مترابطة: التعليم، والتشريع، والممارسة المهنية، والتكنولوجيا. ولا تُفهم هذه الأبعاد بوصفها عناصر مستقلة، بل كنظام تفاعلي ديناميكي يُعيد إنتاج أنماط الاستهلاك الطاقي أو يُحدث تحولًا فيها.

ينطلق النموذج من فرضية مركزية مفادها أن تعثر دمج الطاقة الشمسية في العمارة، خاصة في السياقات النامية، لا يرتبط بغياب التكنولوجيا، بل بخلل في العلاقات بين الفاعلين والمؤسسات التي تحكم إنتاج البيئة المبنية. ويتوافق هذا الطرح مع الأدبيات الحديثة التي تؤكد على الطابع النظامي للتحول الطاقي، حيث لا يمكن تحقيقه من خلال تدخلات قطاعية معزولة (Sovacool et al., 2020; International Energy Agency, 2023; United Nations Environment Programme, 2022).

وفي هذا الإطار، يمكن تفسير النموذج بوصفه محاولة لإعادة تشكيل "النظام القائم" (regime) ضمن منظور Multi-Level Perspective، من خلال إعادة توزيع الأدوار بين الفاعلين، وفي مقدمتهم المعماري.

مكونات النموذج: (Structural Layers)

1. التعليم: (Education Layer)

يمثل التعليم المعماري البنية التحتية المعرفية التي تُحدد طبيعة الفاعلين داخل النظام. وتشير الأدبيات الحديثة إلى أن دمج قضايا الطاقة ضمن استوديوهات التصميم، وليس فقط في المقررات النظرية، يُعد شرطًا أساسيًا لإنتاج ممارسات معمارية مستجيبة للتحول الطاقي (Steven A. Moore, & Ashraf M. Salama, 2020; Simon Guy 2021).

غير أن الإشكالية في السياقات النامية تتمثل في استمرار ما يمكن وصفه بـ "الفصل المعرفي"، حيث يتم تدريس الطاقة كمعرفة نظرية منفصلة، ما يؤدي إلى إنتاج معماريين غير قادرين على دمجها ضمن عملية التصميم.

الدور في النموذج: إنتاج "معماري فاعل طاقيًا" (Energy-Literate Architect)

2. التشريع: (Regulatory Layer)

يمثل الإطار التشريعي آلية تحويل المعرفة إلى ممارسة ملزمة. وتشير تقارير International Renewable Energy Agency (2023) إلى أن نجاح دمج الطاقة المتجددة في المباني يعتمد على مزيج من السياسات الإلزامية والحوافز الاقتصادية، وليس على قوى السوق وحدها.

وفي غياب أكواد بناء قائمة على الأداء الطاقي، يفشل النظام في توجيه الممارسة نحو الاستدامة، حتى في ظل توفر المعرفة والتكنولوجيا.

الدور في النموذج: إعادة توزيع السلطة عبر تحويل التصميم الطاقي إلى التزام قانوني

3. الممارسة المهنية: (Practice Layer)

تمثل الممارسة المجال الذي تُترجم فيه السياسات والمعرفة إلى واقع مادي. غير أن الأدبيات تشير إلى أن السوق المعمارية تميل إلى إعادة إنتاج الأنماط التقليدية في غياب الحوافز المؤسسية (Moore, 2021 & Guy).

وفي هذا السياق، يتحول المعماري من فاعل استراتيجي إلى منفذ، ما يحدّ من قدرته على التأثير في القرارات التصميمية المرتبطة بالطاقة.

الدور في النموذج: تجسيد التحول الطاقي في البيئة المبنية

4. التكنولوجيا: (Technology Layer)

تشمل التقنيات المرتبطة بالطاقة المتجددة، خاصة الأنظمة الشمسية المدمجة في المباني (BIPV). ورغم نضج هذه التقنيات عالميًا، تؤكد الأدبيات أن فعاليتها تعتمد على السياق المؤسسي الذي يتم دمجها فيه (IEA, 2023).

الدور في النموذج: أداة تمكين (Enabling Tool)، وليس نقطة انطلاق.

العلاقات الديناميكية: (Systemic Interactions)

تكمن القيمة الأساسية للنموذج في طبيعته غير الخطية، **حيث يعمل من خلال شبكة من العلاقات التفاعلية:**

- التعليم ⟶ الممارسة.
- التشريع ⟶ الممارسة.
- التكنولوجيا ⟶ التشريع.
- الممارسة ⟶ التشريع.
- التعليم ↔ التشريع.

ويمكن تفسير هذه العلاقات ضمن مفهوم "الاعتماد المتبادل النظامي" (Systemic Interdependence)، حيث يؤدي أي خلل في أحد المكونات إلى تعطيل المنظومة ككل، وهو ما يتوافق مع ما تشير إليه أدبيات التحول الطاقي حول الطبيعة غير الخطية لهذه التحولات (Sovacool et al., 2020).

قراءة النموذج في الحالة الليبية:

عند إسقاط نموذج AETM على الحالة الليبية، يتضح أن الإشكالية لا تكمن في نقص التكنولوجيا، **بل في اختلال العلاقات بين مكونات النظام:**

- تعليم غير مدمج طاقياً.
- غياب تشريعات محفزة.
- سوق مقيدة اقتصاديًا.
- ضعف الترابط بين هذه الأبعاد.

وتتوافق هذه النتيجة مع ما تشير إليه تقارير United Nations Environment Programme (2022)، التي تؤكد أن فجوة التنفيذ في قطاع المباني ترتبط بضعف التكامل المؤسسي، وليس بنقص الحلول التقنية.

الإسهام العلمي للبحث والنموذج المقترح: (Integrated Contribution)

تكمن القيمة العلمية لهذا البحث في تقديم إطار تحليلي متكامل يُعيد ربط ثلاثة مجالات غالبًا ما عولجت بشكل منفصل في الأدبيات، وهي: التحول الطاقي، ودور المعماري، والبنية المؤسسية الحاكمة لإنتاج البيئة المبنية. فبدل المقاربات السائدة التي تركز على البعد التكنولوجي أو السياساتي بمعزل عن الفاعلين التصميميين، يطرح البحث مقاربة نظامية تنطلق من فهم التحول الطاقي بوصفه عملية اجتماعية – تقنية متعددة المستويات، على نحو يتقاطع مع أطروحات Multi-Level Perspective التي تؤكد أن نجاح التحولات يرتبط بإعادة تشكيل العلاقات بين الفاعلين والمؤسسات، وليس فقط بتبني الابتكارات التقنية.

وفي هذا السياق، يسهم البحث في سد فجوة واضحة في الأدبيات تتمثل في غياب نماذج تحليلية تربط بين توزيع الأدوار المهنية داخل قطاع البناء والنتائج الطاقية للمباني. ومن خلال "مصفوفة أدوار المعماري"، يقدم البحث أداة تحليلية تُظهر أن الإشكالية لا تكمن في نقص المعرفة أو التكنولوجيا، بل في عدم التوافق البنيوي بين الدور المهني للمعماري ومتطلبات التحول الطاقي، وهو ما يعيد توجيه النقاش من مستوى الكفاءة التقنية إلى مستوى توزيع السلطة داخل عملية التصميم.

ويمتد هذا الإسهام من خلال تطوير نموذج تحويلي متكامل هو Architectural Energy Transition Model (AETM)، الذي يُعيد تأطير التحول الطاقي بوصفه نظامًا تفاعليًا ديناميكيًا يربط بين أربعة أبعاد رئيسة: التعليم، والتشريع، والممارسة المهنية، والتكنولوجيا. وعلى خلاف النماذج الخطية أو القطاعية، يوضح هذا النموذج أن فاعلية أي بعد من هذه الأبعاد تعتمد على طبيعة تفاعله مع الأبعاد الأخرى، بما يعكس ما تشير إليه أدبيات Energy Governance حول مركزية التكامل المؤسسي في تحقيق التحول الطاقي.

وعلى المستوى النظري، يقدم نموذج AETM ثلاث إضافات رئيسة: أولًا، إعادة تأطير التحول الطاقي في قطاع المباني كنظام تفاعلي قائم على الاعتماد المتبادل بين الفاعلين والمؤسسات، بدل اختزاله في مسار تكنولوجي؛ ثانيًا، إعادة تعريف المعماري كفاعل طاقي وسيط (intermediary actor) ضمن منظومة متعددة المستويات، بما يتقاطع مع أدبيات الفاعلين الوسيطين في التحولات؛ وثالثًا، تطوير إطار تحليلي قابل للتطبيق في السياقات النامية، حيث تتداخل القيود المؤسسية والسوقية، كما هو الحال في الحالة الليبية.

وبذلك، لا يقتصر إسهام البحث على المستوى النظري، بل يمتد إلى تقديم أدوات تطبيقية يمكن توظيفها في تقييم السياسات الطاقية، وتحليل الممارسة المهنية، وإعادة هيكلة مناهج التعليم المعماري، من خلال ربط هذه المجالات بنتائج طاقية قابلة للتحليل. وعليه، يسهم هذا البحث في تحويل النقاش حول الاستدامة في العمارة من كونه نقاشًا تقنيًا حول "كيف نستخدم الطاقة"، إلى نقاش بنيوي أعمق حول "من يملك سلطة تشكيل القرار التصميمي الطاقي"، وهو ما يمثل مدخلًا أساسيًا لإعادة توجيه مسارات التحول الطاقي في قطاع المباني.

الاستنتاجات:

تكشف نتائج هذا البحث أن التحول الطاقي في قطاع المباني لا يمكن فهمه أو تحقيقه من خلال مقاربات تكنولوجية أو قطاعية معزولة، بل يتطلب تبني منظور نظامي يدمج بين الأبعاد المؤسسية والمعرفية والمهنية التي تحكم إنتاج البيئة المبنية. وفي هذا السياق، ينسجم التحليل مع ما تطرحه أدبيات التحول الاجتماعي–التقني، لا سيما ضمن إطار Multi-Level Perspective، التي تؤكد أن نجاح التحولات يرتبط بإعادة تشكيل العلاقات بين الفاعلين والأنظمة، وليس فقط بتبني الابتكارات التقنية (Geels, 2023; Sovacool et al., 2020).

- **أولًا**، يبيّن البحث أن قطاع المباني يمثل أحد المحاور الاستراتيجية لتحقيق أهداف الحياد الكربوني، كما تؤكد تقارير International Energy Agency وUnited Nations Environment Programme، غير أن تفعيل هذا الدور يظل مرهونًا بمدى دمج الاعتبارات الطاقية ضمن المراحل المبكرة للتصميم، وهي المرحلة التي يشغل فيها المعماري موقعًا محوريًا، حيث تشير الدراسات إلى أن قرارات التصميم المبكر تحدد نسبة كبيرة من الأداء الطاقي للمباني على المدى الطويل (IEA, 2023; Ürge-Vorsatz et al., 2020).
- **ثانيًا**، توضح نتائج الدراسة أن تهميش دور المعماري في التحول الطاقي لا يعكس قصورًا مهنيًا بقدر ما يمثل نتيجة لاختلال في حوكمة الطاقة، حيث يتم فصل التصميم المعماري عن السياسات الطاقية، وإعادة تأطير المعماري ضمن دور تنفيذي محدود. ويتفق ذلك مع ما تشير إليه أدبيات Energy Governance، التي تؤكد أن ضعف التكامل المؤسسي يمثل أحد أبرز معوقات تحقيق كفاءة الطاقة في المباني (UNEP, 2022; IEA, 2023).
- **ثالثًا**، تكشف الحالة الليبية أن التحدي لا يكمن في نقص الموارد أو التكنولوجيا، بل في غياب إطار مؤسسي متكامل يربط بين التعليم، والتشريع، والممارسة المهنية، والتكنولوجيا. ويؤدي هذا الغياب إلى تعطيل التفاعل النظامي بين هذه الأبعاد، وهو ما يتوافق مع ما تشير إليه الأدبيات الحديثة حول الطبيعة النظامية للتحول الطاقي، والتي تؤكد أن فشل التحول غالبًا ما يرتبط بضعف التفاعل بين الفاعلين وليس بنقص الحلول التقنية (Sovacool et al., 2020; International Renewable Energy Agency, 2023).
- **رابعًا**، يبيّن التحليل النقدي أن الإشكالية الجوهرية في التحول الطاقي داخل قطاع المباني لا تتعلق بمدى توفر الحلول التقنية، بل بطبيعة توزيع السلطة داخل عملية التصميم. فالمعماري، رغم كونه الفاعل الأكثر تأثيرًا في تحديد الأداء الطاقي، يظل الأقل تمكينًا في اتخاذ القرار، ما يخلق مفارقة بنيوية تعيق تحقيق التحول. وتدعم هذه النتيجة الدراسات التي تشير إلى أن التحول نحو أنظمة طاقة لامركزية يتطلب إعادة توزيع الأدوار داخل قطاع البناء، بما يشمل الفاعلين التصميميين (Kern, 2022 & IRENA, 2023; Kivimaa).
- **خامسًا**، يقدم البحث من خلال نموذج Architectural Energy Transition Model (AETM) إطارًا تحليليًا يوضح أن التحول الطاقي يتطلب تكاملًا ديناميكيًا بين أربعة أبعاد رئيسة: التعليم، والتشريع، والممارسة المهنية، والتكنولوجيا. ويُظهر النموذج أن أي خلل في أحد هذه الأبعاد—أو في العلاقات بينها—يؤدي إلى تعطيل المنظومة ككل، وهو ما يتسق مع ما تؤكده تقارير United Nations Environment Programme حول أن فجوة التنفيذ في قطاع المباني ترتبط بضعف التكامل المؤسسي (UNEP, 2022).

وبناءً على ما سبق، يمكن استخلاص أن التحول الطاقي في قطاع المباني ليس مسألة تكنولوجية بحتة، بل هو مسألة بنيوية تتعلق بإعادة تعريف أدوار الفاعلين وإعادة توزيع السلطة داخل منظومة إنتاج البيئة المبنية. وعليه، فإن ربط العمارة بالتحول الطاقي يتطلب الانتقال من مقاربة "إضافة التكنولوجيا" إلى مقاربة "إعادة تصميم النظام"، بحيث يُعاد تموضع المعماري كفاعل طاقي رئيس، منخرط في السياسات العامة، ومشارك في توجيه القرار التصميمي (Moore, & Guy, 2021; Salama, 2020).

وفي هذا الإطار، تقترح الدراسة أن تحقيق تحول طاقي فعّال في السياق الليبي يستدعي:

- دمج قضايا الطاقة ضمن مناهج التعليم المعماري واستوديوهات التصميم (Salama, 2020)
- تطوير أطر تشريعية وأكواد بناء قائمة على الأداء الطاقي (IEA, 2023)
- إعادة تعريف دور المعماري كمستشار طاقي ضمن فرق متعددة التخصصات (Kern, 2022 & Kivimaa)
- تعزيز التكامل بين السياسات الطاقية والتخطيط العمراني (UNEP, 2022)

وفي ضوء هذه الاستنتاجات، يمكن إعادة صياغة الإشكالية المركزية للبحث على النحو التالي:

إن التحدي الحقيقي في التحول الطاقي لقطاع المباني لا يكمن في كيفية استخدام الطاقة، بل في من يمتلك سلطة تشكيل القرار التصميمي الذي يحدد هذا الاستخدام.

حدود الدراسة وآفاق البحث المستقبلي:

على الرغم من الإسهام النظري الذي يقدمه هذا البحث من خلال نموذج Architectural Energy Transition Model (AETM)، إلا أن هناك عددًا من الحدود التي ينبغي أخذها في الاعتبار. أولًا، يعتمد البحث على تحليل نظري–مفاهيمي مدعوم بالأدبيات، دون اختبار تجريبي مباشر للنموذج، وهو ما يحدّ من إمكانية تعميم نتائجه بشكل قاطع. ثانيًا، يركز التحليل على الحالة الليبية بوصفها نموذجًا كاشفًا، ما قد يتطلب الحذر عند تطبيق النتائج على سياقات مختلفة ذات أطر مؤسسية أو اقتصادية مغايرة. ثالثًا، لم يتناول البحث بشكل تفصيلي الأبعاد السلوكية للمستخدمين، رغم أهميتها في تحديد الأداء الطاقي الفعلي للمباني، كما تشير الأدبيات الحديثة (Janda, 2021).

وبناءً على ذلك، تفتح هذه الدراسة عدة مسارات للبحث المستقبلي، من أبرزها: اختبار نموذج AETM ميدانيًا من خلال دراسات حالة أو نماذج تطبيقية في مشاريع معمارية فعلية؛ تطوير مؤشرات كمية لقياس أثر إعادة توزيع أدوار المعماري على الأداء الطاقي؛ إجراء دراسات مقارنة بين دول نامية ذات ظروف مؤسسية متشابهة؛ وأخيرًا، دمج البعد السلوكي للمستخدمين ضمن النموذج لتعزيز قدرته التفسيرية، بما يتماشى مع الطروحات التي تؤكد أن استهلاك الطاقة في المباني هو نتاج تفاعل معقد بين التصميم والسلوك والسياسات.

قائمة المراجع:

1. Geels, F. W. (2023). Socio-technical transitions: A review of conceptual developments and future directions .Energy Research & Social Science, 101 ، .103100https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103100
2. Guy, S & ،.Moore, S. A .(2021) .Sustainable architectures: Critical explorations of green building practice (2nd ed.). Routledge.
3. International Energy Agency (IEA) .(2023) .Buildings global status report 2023 . https://www.iea.org/reports/buildings
4. International Renewable Energy Agency (IRENA) .(2023) .Renewable energy in cities .https://www.irena.org
5. Janda, K. B. (2021). Buildings don’t use energy: People do .Architectural Science Review, 64 .3–1 ،(1)https://doi.org/10.1080/00038628.2020.1817385
6. Kivimaa, P & ،.Kern, F. (2022). Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions .Research Policy, 51–104 ،(1) .114https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104114
7. Salama, A. M .(2020) .Spatial design education: New directions for pedagogy in architecture and beyond .Routledge.
8. Sovacool, B. K., Turnheim, B., Martiskainen, M & ،.Brown, D. (2020). Energy transitions research: A review of recent literature .Energy Research & Social Science, 70 .101819 ،https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101819
9. United Nations Environment Programme (UNEP) 2022 .(2022) .global status report for buildings and construction: Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector .https://www.unep.org
10. Ürge-Vorsatz, D., Cabeza, L. F., Serrano, S., Barreneche, C & ،.Petrichenko, K. (2020). Heating and cooling energy trends and drivers in buildings .Nature Energy, 5 .530–521 ،https://doi.org/10.1038/s41560-020-0663-2