الفروقات المكانية في قبول تقنيات الطاقة المتجددة دراسة حالة الألواح الشمسية في الرياض، بريدة، والقصيم

د. سامي بن عبدالكريم بن علي الوليعي

قسم الجغرافيا و نظم المعلومات الجغرافية – كلية العلوم الاجتماعية

جامعة الامام محمد بن سعود الإسلامية

الملخص العربي

هدفت الدراسة إلى تحليل التباين المكاني في مدى قبول استخدام تقنيات الطاقة المتجددة، وتحديد العوامل التي تؤثر على الاستعداد للدفع مقابل تركيب أنظمة الألواح الشمسية المنزلية في ثلاث مناطق سعودية هي الرياض، بريدة، والمناطق الريفية في القصيم. كما سعت إلى تقديم مقترحات عملية تدعم الانتشار الأمثل لهذه التقنية وفقا للفروق الجغرافية والثقافية والاقتصادية المكتشفة .تم اختيار موضوع الدراسة نظرا لأهمية التحول نحو مصادر الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية، تماشيا مع رؤية ٢٠٣٠ التي تهدف إلى تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري وتعزيز الاستدامة البيئية. تكمن أهمية الدراسة في فهم العوامل المؤثرة على قبول المواطنين لتقنيات الطاقة الشمسية المنزلية، مع التركيز على التباينات المكانية بين مناطق مختلفة، الأمر الذي يسهم في تصميم سياسات فعالة وموجهة لتحقيق انتشار أوسع لهذه التقنية الحيوية .اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي من خلال إجراء مسح ميداني باستخدام استبيان إلكتروني شمل ١,٦٤٧ مشاركاً من المناطق الثلاث، وتحليل البيانات لتحديد قوة العلاقات بين المتغيرات. كما تناولت الدراسة محاور رئيسية تشمل مستوى الاستعداد للدفع، العوامل المؤثرة في القرار مثل الحوافز المالية والقيم البيئية، التباينات الجغرافية في القبول والرفض، وكذلك تأثير الشبكات الاجتماعية والمعرفة بالتقنيات الحديثة .أظهرت النتائج أن نسبة الاستعداد للدفع كانت مرتفعة في جميع المناطق، حيث بلغت ٧٨.٨% في الرياض، ٧٦% في بريدة، و٧٦.٢% في القصيم، في حين لم تتجاوز نسبة الرافضين ٨.٣%. رغم ذلك، عبر معظم المشاركين عن استعداد لدفع مبالغ أقل من التكلفة الفعلية للنظام (حوالي ٥,٠٠٠ ريال مقابل تكلفة تقديرية تبلغ ١٢,٠٠٠ ريال). كما تبين أن العوامل الأهم المؤثرة في الاستعداد للدفع كانت التوقعات بشأن مساهمة الألواح الشمسية في خفض فاتورة الكهرباء، وجود الحوافز المالية الحكومية، والقيم البيئية التي تعزز الإيمان بأهمية الطاقة النظيفة. وفي مقابل ذلك، لم تلعب العوامل الاجتماعية الاقتصادية التقليدية مثل الدخل والتعليم دورا واضحاً كما هو الحال في الدراسات الغربية، وهو ما يعكس حداثة سوق الطاقة الشمسية في المملكة. كما تبين ضعف تأثير الشبكات الاجتماعية نظرا

لانخفاض معدلات التبني الحالية التي لا تتجاوز ٢%. وتوصي الدراسة بضرورة تصميم سياسات تحفيزية مالية تراعي الخصائص الجغرافية والسكانية لكل منطقة، إلى جانب تعزيز الوعي البيئي وربطه بالفوائد الاقتصادية. كما تقترح إطلاق مشاريع تجريبية محلية لعرض الفوائد الحقيقية لتقنيات الطاقة الشمسية، ودعم إنشاء منصات مجتمعية رقمية تسهل تبادل الخبرات بين المستخدمين المحتملين والحاليين، مما يسهم في تسريع انتشار هذه التقنيات وتحقيق الاستدامة الطاقية في المملكة.

الكلمات المفتاحية:

الطاقة الشمسية، السياسات البيئية، الجغرافيا الحضرية والريفية، المملكة العربية السعودية.

Abstract

The study aimed to analyze the spatial variation in the acceptance of renewable energy technologies and to identify the factors influencing the willingness to pay for installing residential solar panel systems in three Saudi regions: Riyadh, Buraidah, and the rural areas of Qassim. It also sought to provide practical recommendations to support the optimal dissemination of this technology according to the discovered geographic, cultural, and economic differences. The topic was chosen due to the importance of the transition toward renewable energy sources in the Kingdom of Saudi Arabia, in line with Vision 2030, which aims to reduce dependence on fossil fuels and enhance environmental sustainability. The significance of the study lies in understanding the factors affecting citizens' acceptance of residential solar energy technologies, with a focus on spatial disparities between different regions. This understanding contributes to designing effective and targeted policies to achieve broader adoption of this vital technology. The study employed a descriptive-analytical approach through a field survey using an electronic questionnaire distributed to 1,647 participants from the three regions. The data were analyzed to determine the strength of

relationships between variables. The study covered key aspects, including the level of willingness to pay, factors influencing the decision such as financial incentives and environmental values, geographic variations in acceptance and rejection, and the influence of social networks and awareness of modern technologies. Results showed a high willingness to pay across all regions, with 78.8% in Riyadh, 76% in Buraidah, and 76.2% in Qassim, while the percentage of those refusing did not exceed 8.3%. However, most participants expressed willingness to pay amounts lower than the actual system cost (around 5,000 SAR compared to an estimated cost of 12,000 SAR). The most significant factors influencing willingness to pay were expectations regarding the contribution of solar panels in reducing electricity bills, the presence of governmental financial incentives, and environmental values that strengthen belief in the importance of clean energy. Conversely, traditional socioeconomic factors such as income and education did not show a clear role as observed in Western studies, reflecting the nascent stage of the solar energy market in the Kingdom. The influence of social networks was also weak due to the low current adoption rates, which do not exceed 2%. The study recommends designing financial incentive policies that take into account the geographic and demographic characteristics of each region, alongside enhancing environmental awareness and linking it to economic benefits. It also suggests launching local pilot projects to demonstrate the tangible benefits of solar energy technologies and supporting the establishment of digital community platforms to facilitate the exchange of experiences between potential and current users. These measures would help accelerate the spread of these technologies and achieve energy sustainability in the Kingdom.

Keywords: Solar energy, environmental policies, urban and rural geography, Kingdom of Saudi Arabia.

مقدمة:

استعرضت العديد من الدراسات دور الطاقة المتجددة فى تخفيف التلوث الناتج عن الوقود الأحفوري ومكافحة الاحتباس الحراري (لَو وزملاؤه، ٢٠١٢؛ تشونغ وزملاؤه، ٢٠١٨؛ كوتان وزملاؤه، ٢٠١٨) وذلك من منطلق السعي نحو التنمية المستدامة. وبينما تُعد مبادرات الحكومات ضرورية، فقد أوضحت الدراسات مدى اهمية مشاركة السكان النشطة فى تعزيز التنمية المستدامة من خلال اعتماد تقنيات الطاقة المتجددة مثل الألواح الشمسية على الأسطح (واكر وديفاين–رايت، ٢٠٠٨؛ بيت وميشو، ٢٠١٥؛ هاو وزملاؤه، ٢٠٢٠). ومع ذلك، فإن التحديات مثل التكاليف المرتفعة لتركيب الألواح الشمسية قد أعاقت انتشارها على نطاق واسع (عرفان وزملاؤه، ٢٠٢١).

تقيّم هذه الدراسة الاستعداد للدفع مقابل الألواح الشمسية على الأسطح على ثلاثة مستويات جغرافية في المملكة العربية السعودية: المناطق الحضرية الكبرى (مدينة الرياض)، والمناطق الحضرية متوسطة الحجم (مدينة بريدة)، والمناطق الريفية (منطقة القصيم). بفضل إمكاناتها الهائلة في الإشعاع الشمسي (المسعود وقنديل، ٢٠١٥) واستثمارات الحكومة الضخمة في الطاقة المتجددة، تُعد المملكة العربية السعودية حالةً دراسيةً مثاليةً، خاصةً مع معدل اعتماد الألواح الشمسية على الأسطح الحالي الذي لا يتجاوز ٢% بين السكان (الهيئة العامة للإحصاء، ٢٠٢٣). تُبرز هذه التحديات الحاجةَ إلى فهمٍ أفضل للعوامل المؤثرة على تقبّل السكان للألواح الشمسية على الأسطح في المملكة، وما إذا كانت هذه العوامل تختلف باختلاف البيئات الجغرافية.

بينما ركّزت الأبحاث الحالية على العوامل الاجتماعية والاقتصادية والتقنية الدافعة لاعتماد الطاقة المتجددة، فإن دراساتٍ قليلةً تناولت الاختلافات المكانية، خاصةً في السياقات غير الغربية. حيث يرى بلطا–أوزكان وغالو (٢٠١٨) أن العوامل المكانية غالباً ما تُهمَل في تشكيل المواقف تجاه الطاقة. كما اعتمدت الدراسات السابقة حول سلوكيات الطاقة المتجددة في

السعودية في كثيرٍ من الأحيان على عيّنات صغيرة أو غير مُركّزة جغرافياً، مما يحد من إمكانية تعميم النتائج (مثل: موصلي ومكي، ٢٠١٨؛ مكي وموصلي، ٢٠٢٠؛ الرشيد وتوكيماتسو، ٢٠٢٠). تسد هذه الدراسة الفجوةَ من خلال تحليل العوامل المؤثرة على الاستعداد للدفع مقابل الألواح الشمسية على الأسطح عبر مجتمعات سعودية متنوعة. ومن خلال تحليل الاستعداد للدفع، تهدف الدراسة إلى فهمٍ أفضل للدوافع وراء استعداد الأفراد للاستثمار في الألواح الشمسية على الأسطح في المناطق السكنية (**راو، ٢٠٠٩**).

تفترض الأسئلة البحثية الرئيسية أن الاستعداد للدفع مقابل الألواح الشمسية على الأسطح يتأثر بـ:

- العوامل الاجتماعية والاقتصادية التنبؤية
- اختلافات البيئة العمرانية
- السياق المؤسسي
- تأثيرات شبكات المعلومات الاجتماعية (الجدول ١).

وتتناول الدراسة على وجه التحديد الأسئلة البحثية التالية:

١. هل هناك تباينٌ مكاني في الاستعداد للدفع مقابل الألواح الشمسية على الأسطح في المناطق السكنية عبر أنواع مختلفة من البيئة العمرانية في المملكة العربية السعودية؟

٢. ما هي المتغيرات الرئيسية الأكثر ارتباطاً بالاستعداد للدفع مقابل الألواح الشمسية على الأسطح في المناطق السكنية في المملكة العربية السعودية؟

٣. هل هناك تباينٌ مكاني في تلك العوامل الرئيسية الأكثر ارتباطاً بالاستعداد للدفع مقابل الألواح الشمسية على الأسطح في المناطق السكنية؟

الدراسات السابقة

العوامل المؤثرة فى استخدام الواح الطاقة الشمسية

١. دراسة زهران وآخرون (Zahran et al., 2008) بعنوان تحليل التوزيع الجغرافي لاستخدام الطاقة الشمسية المنزلية في الولايات المتحدة.

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل التوزيع المكاني للأسر التي تستخدم الطاقة الشمسية لتدفئة منازلها في جميع أنحاء الولايات المتحدة القارية، وذلك لفهم العوامل التي تؤثر على هذا التوزيع من أجل تطوير سياسات محلية مناسبة.

استخدمت الدراسة نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وتقنيات الإحصاء السلبي ثنائي الحد الزائد لاختبار ثلاث مجموعات من العوامل الجغرافية على مستوى المقاطعة: العوامل البيئية، الاقتصادية، والسياسية والاجتماعية.

أظهرت نتائج التحليل الوصفي وتقنيات نظم المعلومات الجغرافية والانحدار الإحصائي أن عدد الأسر التي تستخدم الطاقة الشمسية للتدفئة يزيد بشكل كبير مع كمية الإشعاع الشمسي المستلمة. ومع ذلك، هناك عوامل أخرى بيئية واقتصادية وسياسية تلعب دورًا في هذا التوزيع. ارتبط عدد الأسر التي تعتمد على الطاقة الشمسية في المقاطعة إيجابا بمستوى الثروة المتمثل في القيمة المتوسطة للمنازل، والتحضر، والنسبة المئوية للسكان في فترة الذروة لمنحنى استهلاك الحياة. لم يكن لوجود مزود تكنولوجيا الطاقة الشمسية داخل المقاطعة تأثير كبير. بالإضافة إلى ذلك، تأكد أن زيادة استخدام الطاقة الشمسية للتدفئة يرتبط بنسبة السكان الذين يصوتون للحزب الديمقراطي في الانتخابات الرئاسية، وكذلك بمشاركة الحكومة المحلية في المجلس الدولي للمبادرات البيئية المحلية.

اوصت الدراسة بأنه يمكن استخدام النموذج المطور في هذه الدراسة لتعزيز تبني تقنيات الطاقة الشمسية من خلال تحديد المناطق التي تمتلك معظم الخصائص التي تتنبأ باستخدام الطاقة الشمسية، ولكن معدل تبنيها لا يزال أقل من المتوقع. يمكن أن يساعد ذلك في تصميم خطط وحوافز محلية فعالة وفقًا للظروف البيئية والاقتصادية والسياسية والاجتماعية لكل منطقة

٢. دراسة زوجرافيكيس وآخرون (Zografakis et al., 2010) بعنوان تقييم قبول الجمهور واستعداده للدفع مقابل مصادر الطاقة المتجددة في كريت.

هدفت الدراسة الى تقييم قبول الجمهور واستعداده للدفع (WTP) مقابل مصادر الطاقة المتجددة في كريت.

تم إجراء دراسة تقييم مشروط باستخدام مقابلات مباشرة مع 1440أسرة، واعتماد نظام الاختيار الثنائي المزدوج لتحديد الاستعداد للدفع والعوامل المؤثرة فيه.

تبين ان متوسط الاستعداد للدفع للأسرة كان 16.33يورو كل ثلاثة أشهر كرسوم إضافية على فاتورة الكهرباء. وكان الاستعداد الأكبر للدفع بين الأفراد الذين لديهم دخل مرتفع، مساحة سكنية أكبر، وعي أكبر بالطاقة، استثمارات سابقة في توفير الطاقة، والذين يعانون من نقص في إمدادات الكهرباء بشكل متكرر.

أوصت الدراسة بامكانية استخدام النتائج كأساس لتخطيط الطاقة المستدامة، تطوير السياسات، حملات التوعية، وبرامج الاستثمار في الطاقة المتجددة لتعزيز قبول الجمهور لهذه الاستثمارات

٣. دراسة كوماتسو وآخرون (Komatsu et al. ,2011) بعنوان العوامل غير المتعلقة بالدخل وراء قرارات شراء أنظمة الطاقة الشمسية المنزلية في المناطق الريفية في بنغلاديش

هدفت الى تحديد العوامل غير المرتبطة بالدخل والتي تؤثر على قرارات شراء أنظمة الطاقة الشمسية المنزلية (SHS) في المناطق الريفية ببنغلاديش.

استخدمت الدراسة نماذج الانحدار اللوجستي الثنائي والمرتب لتحليل خصائص الأسر المؤثرة على تبني أنظمة الطاقة الشمسية واختيار حجم النظام.

وجدت الدراسة ان دخل الأسرة، امتلاك بطاريات قابلة لإعادة الشحن، استهلاك الكيروسين، وعدد الهواتف المحمولة من العوامل الرئيسية المؤثرة، كما كان اختيار حجم النظام مرتبطًا باستهلاك الكيروسين، وعدد الأطفال، والقلق بشأن التلوث الداخلي، والحاجة للإضاءة الكهربائية.

رأت الدراسة أهمية أن تراعي السياسات العوامل غير المرتبطة بالدخل عند تعزيز تبني أنظمة الطاقة الشمسية في المناطق الريفية.

٤. دراسة سارزينسكي (Sarzynski et al., 2012) بعنوان تأثير الحوافز المالية الحكومية على انتشار تكنولوجيا الطاقة الشمسية.

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم مدى تأثير الحوافز المالية الحكومية على نشر تكنولوجيا الطاقة الشمسية الكهروضوئية (PV) في السوق، وذلك من خلال تحليل البيانات من عام ١٩٩٧ إلى ٢٠٠٩.

استخدمت الدراسة نهجا زمنيا مقطعيا لتحليل تأثير الحوافز المالية الحكومية على انتشار الطاقة الشمسية. تم تقييم تأثير الحوافز النقدية مثل الخصومات والمنح، بالإضافة إلى تأثير معايير محفظة الطاقة المتجددة الحكومية وأحكام خاصة بالطاقة الشمسية.

أظهرت الدراسة أن الولايات التي قدمت حوافز مالية مثل الخصومات والمنح شهدت انتشارًا أسرع وأكثر شمولًا لتكنولوجيا الطاقة الشمسية المرتبطة بالشبكة مقارنةً بالولايات التي لم تقدم مثل هذه الحوافز. كما تبين أن وجود معايير محفظة الطاقة المتجددة الحكومية وأحكام خاصة بالطاقة الشمسية كان له تأثير كبير على نشر الطاقة الشمسية حتى عام ٢٠٠٩.

أوصت الدراسة انه ينبغي أن تستمر الحكومات في تقديم الحوافز المالية لدعم انتشار الطاقة الشمسية، مع التركيز على تطوير سياسات تعزز استقرار السوق وتقلل من العوائق المالية أمام تبني الطاقة المتجددة. كما يمكن تحسين فعالية هذه الحوافز من خلال دمجها مع استراتيجيات طويلة الأجل لدعم الطاقة النظيفة.

٥. دراسة كاريتساس وثيودوروبولو (Karytsas & Theodoropoulou, 2014) بعنوان العوامل الاجتماعية والاقتصادية والديموغرافية التي تؤثر على وعي الجمهور بمصادر الطاقة المتجددة المختلفة.

هدفت الى تحديد العوامل الاجتماعية والاقتصادية والديموغرافية التي تؤثر على وعي الجمهور بمصادر الطاقة المتجددة المختلفة.

أُجري استقصاء في اليونان عام ٢٠١٢، حيث تم تحليل المحددات الديموغرافية والاجتماعية والاقتصادية.

وجدت الدراسة ان الطاقة الشمسية والرياح هي الأكثر شيوعا، بينما كانت الطاقة المدية والموجية والحرارية المحيطية الأقل شهرة، وكان الوعي مرتبطًا بشكل ملحوظ بالجنس، والعمر، والتعليم، والسلوك البيئي.

رأت الدراسة انه ينبغي أن تستهدف المبادرات التعليمية وحملات التوعية الفئات ذات المعرفة الأقل بمصادر الطاقة المتجددة.

٦. دراسة ساهو (Sahu , 2015) بعنوان دراسة حول تطورات الطاقة الشمسية الكهروضوئية عالميًا وسياسات الدول العشر الكبرى المنتجة لها.

هدفت الدراسة الى تحليل تطورات الطاقة الشمسية الكهروضوئية، السياسات، والاستثمارات عالميًا، مع التركيز على أكبر عشر دول منتجة للطاقة الشمسية.

استعرضت الدراسة تطورات الطاقة الشمسية الكهروضوئية، القيم الفردية للاستهلاك، الحوافز الحكومية، والسياسات المتبعة في الدول الرائدة في إنتاج الطاقة الشمسية.

توصلت الدراسة الى ان الطاقة الشمسية تعدّ واحدة من أكثر مصادر الطاقة المتجددة وفرةً ونقاءً. كما ان الدول الرائدة في إنتاج الطاقة الشمسية تتبع سياسات داعمة مثل تعريفة الدعم، القياس الصافي، الشهادات الخضراء، والحوافز الحكومية.

أوصت الدراسة بأنه ينبغي للحكومات مواصلة تنفيذ سياسات داعمة مثل التعريفات التفضيلية، القياس الصافي، والشهادات الخضراء للحفاظ على نمو قطاع الطاقة الشمسية

٧. دراسة باونر وكارجو (Bauner & Crago , 2015) بعنوان تبني الطاقة الشمسية السكنية في ظل عدم اليقين: تأثير الحوافز للطاقة المتجددة.

استكشفت الدراسة تبني الأسر للطاقة الشمسية السكنية في ظل حالة عدم اليقين، وتقييم فعالية الحوافز المتعلقة بالطاقة المتجددة.

تم استخدام إطار قيمة الخيار ونموذج محاكاة مع بيانات من ماساتشوستس لتحديد أوقات التبني المثلى والقيم الحرجة للمزايا المخصومة.

وجدت الدراسة ان معامل قيمة الخيار كان ١.٦، مما يعني أن القيمة المخصومة للمزايا من الطاقة الشمسية يجب أن تتجاوز تكلفة التركيب بنسبة ٦٠% لكي يتم الاستثمار فيها. بدون سياسات، كان متوسط وقت التبني أطول بثماني سنوات. أدت الخصومات والحوافز المالية إلى تقليل وقت التبني، ولكن تأثيرها كان أقل فعالية عند استخدام قاعدة قرار قيمة الخيار.

واوصت بضرورة أن تركز السياسات على تقليل حالة عدم اليقين في العوائد من استثمارات الطاقة الشمسية لتحفيز التبني.

٨. دراسة Mosly, I., & Makki, A. A. (2018) بعنوان الوضع الحالي والاستعداد لتبني تقنيات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية.

هدفت الدراسة الى تقييم الوضع الحالي والاستعداد لتبني تقنيات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية. و قد أجريت دراسة كمية باستخدام استبيان مقطعي شمل ٤١٦ مشاركًا، وتم تحليل البيانات باستخدام الإحصاء الوصفي والاستدلالي.

تبين ان التعليم كان عاملا رئيسيا في زيادة الوعي بتقنيات الطاقة المتجددة، بينما كان العامل الاقتصادي هو المؤثر الأساسي في الاستعداد للتبني، كما لعب العمر دورًا مهمًا.

ورأت الدراسة انه يجب على صناع السياسات تصميم حملات توعية وتسويق موجهة لدعم أهداف كفاءة الطاقة ضمن رؤية ٢٠٣٠

٩. دراسة نتانوس وآخرون Ntanos et al. (2018) بعنوان تصورات الجمهور واستعداده للدفع مقابل الطاقة المتجددة في اليونان.

تهدف الدراسة الى استكشاف تصورات الجمهور حول مصادر الطاقة المتجددة والتحقيق في الاستعداد للدفع من أجل توسعها في مزيج الكهرباء في اليونان.

تم إجراء استبيان في منطقة نيكيا، وهي بلدية حضرية في اليونان. تم استخدام التحليل الإحصائي، بما في ذلك نموذج لوجيت ثنائي، لفحص العلاقة بين الفوائد المدركة للطاقة المتجددة والاستعداد للدفع.

أسفرت النتائج عن انه كان لدى المستجيبين موقف إيجابي تجاه أنظمة الطاقة المتجددة، وان معظم المشاركين كانوا على دراية بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح وكانوا يستخدمون تسخين المياه بالطاقة الشمسية. كما اتضح ان حماية البيئة كان الدافع الرئيسي للاستثمار في الطاقة المتجددة. وقد تم تقدير الاستعداد للدفع مقابل زيادة اختراق الطاقة المتجددة بمبلغ 26.5يورو لكل فاتورة كهرباء ربع سنوية. بالاضافة الى ذلك، ارتبط الاستعداد للدفع إيجابيًا بمستوى التعليم، الإعانات المالية للطاقة، والدعم الحكومي.

اوصت الدراسة بأنه ينبغي على صانعي السياسات تعزيز التعليم، تقديم الحوافز المالية، وتعزيز الدعم الحكومي لتشجيع تبني الطاقة المتجددة بشكل أكبر

١٠. دراسة اورتيجا وآخرون Ortega-Izquierdo, M., Paredes-Salvador, A., & Montoya-Rasero, C. (2019) بعنوان تحليل عوامل اتخاذ القرار لأنظمة التدفئة والتبريد في الأسر الإسبانية.

هدفت الدراسة الى تحديد العوامل المؤثرة في اتخاذ القرارات بشأن أنظمة التدفئة والتبريد في الأسر الإسبانية.

تم إجراء استبيان وتحليل الردود وفقًا للمعايير الاجتماعية والديموغرافية.

وجدت الدراسة ان 63% من المشاركين كانوا على دراية بتقنيات الطاقة المتجددة المستخدمة في التدفئة والتبريد. أكثر من نصف الذين لديهم معرفة بهذه التقنيات كانوا على استعداد لدفع المزيد مقابلها، وكانت الطاقة الشمسية الحرارية التقنية المفضلة، يليها الكتلة الحيوية.

توفر الدراسة رؤى مفيدة لصناع السياسات وأصحاب المصلحة في الصناعة لنشر تقنيات التدفئة والتبريد المتجددة بشكل أكثر فعالية في إسبانيا

١١. دراسة مكي وموصلي Makki, A. A., & Mosly, I. (2020) بعنوان العوامل المؤثرة على استعداد الجمهور لتبني تقنيات الطاقة المتجددة: تحليل استكشافي.

تهدف الدراسة الى تقييم الوضع الحالي والاستعداد لتبني تقنيات الطاقة المتجددة في المنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية.

تم إجراء دراسة كمية باستخدام استبيان مقطعي شمل ٤١٦ مشاركًا. تم جمع البيانات من خلال استبيان منظم وتحليلها باستخدام الإحصاءات الوصفية والاستنتاجية.

تبين انه كان لدى المشاركين مستويات مختلفة من المعرفة الخلفية حول ستة أنواع من تقنيات الطاقة المتجددة. كما تبين أن التعليم عامل رئيسي في زيادة الوعي بتقنيات الطاقة المتجددة. واتضح ان العوامل الاقتصادية كانت الأكثر تأثيرا في الاستعداد لتبني تقنيات الطاقة المتجددة . كما لعب العمر أيضا دورا في الاستعداد للتبني.

اوصت الدراسة انه ينبغي على صانعي السياسات والجهات الحكومية والمستثمرين التركيز على حملات توعية وتسويق مستهدفة لتعزيز التبني. هذه الجهود ستساعد في تحقيق أهداف كفاءة وإنتاج الطاقة ضمن رؤية ٢٠٣٠ في المملكة العربية السعودية.

١٢. دراسة بليجينج Pleeging et al. (2021) بعنوان الأمل في المستقبل والاستعداد للدفع مقابل الطاقة المستدامة.

هدفت الدراسة الى فحص العلاقة بين الأمل في المستقبل والاستعداد للدفع (WTP) مقابل الطاقة المستدامة.

تم استخدام بيانات مقطعية من 905 مشاركين في هولندا، وتحليل المواقف تجاه تغير المناخ، الإنكار، القلق، ومستوى الفهم.

تبين ان الأشخاص الذين لديهم مستويات عالية من الأمل كانوا أكثر استعدادًا لدفع المزيد مقابل الطاقة الخضراء، ولكن فقط إذا لم يكن أملهم مبنيًا على إنكار خطورة تغير المناخ .كان الاستعداد للدفع مرتبطًا بالفهم والقلق بشأن تغير المناخ.

،اوصت الدراسة انه ينبغي أن يعمل صناع السياسات على تعزيز الأمل الواقعي لتشجيع السلوك المستدام وزيادة دعم الجمهور للاستثمارات في التخفيف من آثار تغير المناخ.

١٣. دراسة زيرو وغوبتا Zeru, A. M., & Guta, D. D. (2021) بعنوان العوامل المؤثرة على موقف الأسر الريفية تجاه أنظمة الطاقة الشمسية المنزلية في إثيوبيا.

هدفت الدراسة الى استكشاف العوامل التي تشكل الرأي العام حول مصادر الطاقة المتجددة، ودراسة الاستعداد للدفع من أجل توسيع استخدام الطاقة المتجددة.

تم إجراء استبيان ، وتحليل الردود باستخدام الأساليب الإحصائية، بما في ذلك نموذج الانحدار اللوجستي الثنائي.

تبين انه كان لدى المشاركين موقف إيجابي تجاه الطاقة المتجددة، مع معرفة قوية بأنظمة الطاقة الشمسية والرياح. وكان حماية البيئة الدافع الرئيسي للاستثمار. تم تقدير الاستعداد للدفع مقابل زيادة انتشار الطاقة المتجددة في شبكة الكهرباء بحوالي 26.5يورو لكل فاتورة كهرباء ربع سنوية .كما ارتبط الاستعداد للدفع إيجابيًا بالتعليم، الإعانات المالية، والدعم الحكومي.

أوصت الدرتسة بأنه ينبغي أن تركز السياسات الحكومية على التعليم والحوافز المالية لتعزيز دعم الجمهور للتوسع في الطاقة المتجددة

١٤. دراسة ناظر وتيان Nazir & Tian (2022) بعنوان تأثير عوامل نية الشراء على الاستعداد للدفع مقابل الطاقة المتجددة؛ التأثير الوسيط للموقف.

هدفت الى التحقيق في العوامل المؤثرة على نية المستهلكين للشراء فيما يتعلق بالطاقة المتجددة في باكستان، مع دور الموقف كعامل وسيط.

تم استخدام استبيانات منظمة ونمذجة المعادلات الهيكلية (SEM) على عينة من ٤٩٧ مشاركا.

تبين ان التعرض لوسائل التواصل الاجتماعي، الميزة النسبية، سهولة الاستخدام، الوعي، والتكلفة عوامل مؤثرة بشكل كبير في نية الشراء، كما لعب الموقف دورًا وسطيًا رئيسيًا.

أوصت الدراسة بضرورة تبني استراتيجيات تسويقية تستفيد من هذه العوامل لتعزيز نية الشراء، ويمكن استخدام نتائج الدراسة كمرجع للحكومة في اتخاذ قرارات حول نشر الطاقة المتجددة.

جدول ١: العوامل الرئيسة المرتبطة بالرغبة في استخدام تقنيات الطاقة المتجددة

العوامل	العوامل الرئيسة
الاجتماعية والاقتصادية	الدخل (كوماتسو وزملاؤه، ٢٠١١؛ كاريتساس وزملاؤه، ٢٠١٩).
	التعليم (أورتيجا–إيزكيردو وزملاؤه، ٢٠١٩؛ زيرو وغوتا، ٢٠٢١).
	العمر (موصلي ومكي، ٢٠١٨؛ أورتيجا–إيزكيردو وزملاؤه، ٢٠١٩).
البيئة العمرانية	خصائص المسكن (زوجرافاكيس وزملاؤه، ٢٠١٠؛ كاريتساس وزملاؤه، ٢٠١٩).
	المناطق الحضرية / الريفية (زهران وزملاؤه، ٢٠٠٨؛ أورتيجا–إيزكيردو وزملاؤه، ٢٠١٩).
شبكات المعلومات الاجتماعية	المعرفة بالطاقة المتجددة (زوجرافاكيس وزملاؤه، ٢٠١٠؛ أورتيجا–إيزكيردو وزملاؤه، ٢٠١٩).
	التصورات العامة (نتانوس وزملاؤه، ٢٠١٨؛ ناظر وتيان، ٢٠٢٢).
	المخاوف البيئية (زوجرافاكيس وزملاؤه، ٢٠١٠؛ بليجينج وزملاؤه، ٢٠٢١).
السياق المؤسسي والتسعير	الدعم الحكومي (سارزينسكي وزملاؤه، ٢٠١٢؛ نتانوس وزملاؤه، ٢٠١٨).
	السياسات الضريبية (باونر وكراجو، ٢٠١٥؛ ساهو، ٢٠١٥).

المصدر: من اعداد الباحث اعتمادا على دراسة كاريتساس وزملاؤه (٢٠١٩).

التعليق على الدراسات السابقة ومقارنتها بالدراسة الحالية

تشترك الدراسات السابقة في الاهتمام بعوامل **تبني تقنيات الطاقة المتجددة**، مع التركيز على الطاقة الشمسية، وتستخدم أساليب **كمية وتحليلية** مثل النماذج الإحصائية والانحدارات وتحليل الاستعداد للدفع. كما تتكامل في الاهتمام بالعوامل **الاقتصادية، الاجتماعية، السياسية، والبيئية** . وهذا يدعم منهج الدراسة الحالية التي تسعى لتفسير سلوك الأفراد أو المجتمعات تجاه تبني الطاقة الشمسية باستخدام تحليل متعدد العوامل.

وقد استخدمت معظم الدراسات استبيانات وتحليل إحصائي متقدم (Zografakis et al., 2010; Zahran et al., 2008; Ntanos et al., 2018 ; Mosly and makki, 2018; Bauner and Crago, 2015). وحيث ان الدراسة الحالية تستخدم استبيانا وتحليلا كميا، فإن ذلك يجعلها منسجمة تماما مع التوجه العام ويضيف بعدا مقارنا مفيدا.

كما تنوع السياق الجغرافي فى هذه الدراسات بين أمريكا، أوروبا، آسيا، والشرق الأوسط. بعض الدراسات ركزت على مناطق ريفية أو حضرية محددة. بينما تقدم الدراسة الحالية السياق السعودي أو الإقليمي العربي، مما يضيف بعدا جغرافيا مهما لسد فجوة معرفية.

وبالنسبة الى العوامل المؤثرة، فقد ركز (zahran, 2008) على الإشعاع الشمسي والسياسات، (Zografakis et al., 2010) على الدخل والوعي، (Komatsu, 2011) على العوامل غير الدخلية، (Mosly and Makky, 2018; Ntanos et al., 2018) على التعليم والمحفزات. يمكن للدراسة الحالية أن تستفيد من هذه التعددية وتختبر مزيجا متكاملا من العوامل البيئية، الاقتصادية، السلوكية، و الديموغرافية.

وفى سياق الحوافز والسياسات، ابرزت دراسات مثل (Bauner and Crago, 2015; Zografakis et al., 2010 ; Sahu, 2015) أهمية الدعم الحكومي والحوافز في زيادة التبني. وحيث ان الدراسة الحالية تتناول أثر السياسات الحكومية ، فهي تعد امتدادا طبيعيا ومتكاملا لهذه الدراسات.

وبالنظر الى الاستعداد للدفع، فقد تناولت دراسات (Ortega-Izquierdo et al., 2019; Bauner and Crago, 2015; Zografakis et al., 2010; Ntanos et al., 2018) الاستعداد للدفع وتوصلت إلى أن الحوافز والعوامل النفسية تلعب دورا مهما. وبالتالى أمكن الاستفادة من أدوات القياس المستخدمة لديهم لتضمين جانب الاستعداد المالي والنفسي لدى المشاركين.

أوجه التميز للدراسة الحالية

إن قلة في الدراسات التي تناولت تبني الطاقة الشمسية في السياق الخليجي تمنح الدراسة الحالية تميزا جغرافيا وثقافيا.

وحيث ان الدراسة الحالية تتضمن عوامل اقتصادية، واجتماعية، وسلوكية، وبيئية ، فهي تعتبر أكثر شمولا مقارنة ببعض الدراسات التي ركزت على بعد واحد.

وقد قد بعض الدراسات رؤى عامة من دول متقدمة؛ فى حين ان الدراسة الحالية تقدم نموذجا محليا أكثر واقعية وقابلية للتطبيق في منطقة الخليج.

اهداف الدراسة

تسعى الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:-

١ - تفسير التباين المكان في الاستعداد للدفع مقابل الألواح الشمسية على الأسطح فى ثلاثة مستويات جغرافية وسياقات مختلفة: منطقة حضرية كبرى (مدينة الرياض)، ومنطقة حضرية متوسطة الحجم (مدينة بريدة)، والمنطقة الريفية في محافظة القصيم (الشكل ١).

٢ – تقييم محددات او متغيرات الاستعداد للدفع مقابل الألواح الشمسية على الأسطح : متغيرات اجتماعية واقتصادية متنوعة، والبيئة العمرانية، وشبكات المعلومات الاجتماعية، والسياق المؤسسي وسياسات التسعير (الجدول ١).

٣ - جمع البيانات المستخدمة في الدراسة التعرف على حال الاستعداد للدفع مقابل الألواح الشمسية على الأسطح من خلال استبيان ميداني، حيث تم قياس المتغير التابع (الاستعداد

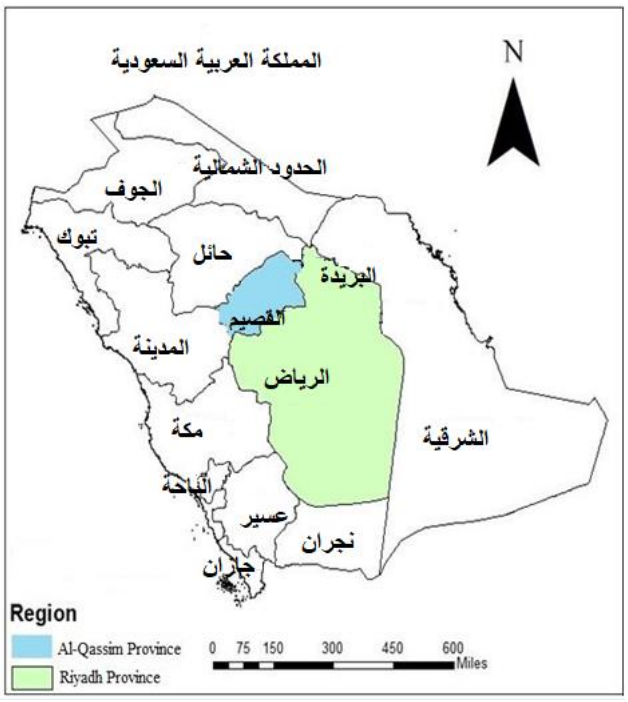
للدفع) **باستخدام مقياس ليكرت المكون من سبع فئات** تتراوح من "لا أوافق بشدة" إلى "أوافق بشدة". وقد اعتمدت الدراسة على منهجية شاملة لتحليل الفروقات الجغرافية في قبول تقنيات الطاقة الشمسية، مع التركيز على العوامل المؤثرة في كل سياق عمراني (كبير/متوسط/ريفي) لرسم صورة دقيقة عن واقع ومستقبل الطاقة المتجددة في المملكة.

نبذة عن السمات الجغرافية العامة لمناطق الدراسة

تعد الرياض، العاصمة السياسية والإدارية للمملكة العربية السعودية، من أكبر المدن الحضرية وأكثرها كثافة سكانية. تتميز الرياض ببنية تحتية متطورة، واهتمام متزايد بالمبادرات البيئية ضمن إطار رؤية السعودية ٢٠٣٠، مما يجعلها بيئة محفّزة لاعتماد تقنيات الطاقة المتجددة، خاصة الألواح الشمسية. وتوفر برامج الدعم الحكومية والاهتمام المؤسسي بالاستدامة حوافز مباشرة لسكان المدينة نحو تبني هذه التقنيات، إضافة إلى توافر الخدمات الفنية وشركات التركيب والصيانة بشكل أكبر من غيرها من المناطق (جميل، ٢٠١٧).

أما بريدة، فهي عاصمة منطقة القصيم وتقع في الجزء الشمالي الغربي من الرياض. تعرف بطابعها المحافظ ومكانتها الزراعية والتجارية، وهي مدينة متوسطة الحجم مقارنة بالرياض، لكنها تشهد تطورا عمرانيا متسارعا. على الرغم من توفر الظروف المناخية المناسبة للطاقة الشمسية، فإن مستوى التبني فيها لا يزال أقل نسبيا بسبب محدودية الوعي المجتمعي النسبي، وتفاوت القدرة الاقتصادية بين الشرائح السكانية، إضافة إلى عدم توافر خدمات التركيب والصيانة بنفس كثافة العاصمة. ومع ذلك، بدأت المدينة تشهد اهتماما متزايدا من قبل الأفراد والقطاع الخاص في السنوات الأخيرة. (Al-Ansi et al., 2023)

في السياق الأوسع، تضم منطقة القصيم عددا من المدن والقرى ذات الطابع الزراعي والسكاني المتنوع. تعتبر المنطقة مثالية للاستفادة من الطاقة الشمسية نظرا لارتفاع معدلات الإشعاع الشمسي طوال العام. إلا أن قبول تقنيات الطاقة المتجددة يواجه بعض التحديات المتعلقة بالبنية التحتية، الثقافة المجتمعية، ومستوى الدخل. تميل المجتمعات الريفية في المنطقة إلى تبني هذه التقنيات بشكل أبطأ نسبيا بسبب محدودية المعرفة التقنية وقلة حملات التوعية، رغم وجود اهتمام متزايد من بعض الجهات الزراعية التي تسعى لتقليل تكاليف التشغيل باستخدام مصادر طاقة بديلة (Imam et al., 2024) .



المصدر / اعداد الباحث اعتمادا على .....

شكل ١: موقع مناطق الدراسة الثلاث (الرياض، بريدة، ومنطقة القصيم) فى المملكة العربية السعودية.

تم تضمين سلسلة من الأسئلة الإضافية لإنشاء ملف تعريف اجتماعي ديموغرافي لكل مشارك في الاستطلاع (مثل العمر والدخل ومستوى التحصيل التعليمي) وموقف كل مشارك من مجموعة واسعة من القضايا (مثل الرغبة في الدفع وتغير المناخ والتصورات حول الطاقة المتجددة والتكاليف المحتملة وما إلى ذلك). لجمع البيانات لهذه الدراسة، تم تصميم استطلاع باستخدام برنامج Qualtrics وتوزيعه عبر الإنترنت بين نوفمبر وديسمبر ٢٠٢٢ في المملكة العربية السعودية (الملحق أ). تم تطوير أسئلة الاستطلاع بعد مراجعة الدراسات السابقة ذات الصلة وحصلت على موافقة مجلس المراجعة المؤسسية من جامعتنا المضيفة. تم توزيع الاستطلاع في الغالب عبر الإنترنت من خلال منصات مثل WhatsApp و Facebook و X (المعروف سابقًا باسم Twitter)؛ ومع ذلك، تم استبعاد المشاركين من خارج مناطق الدراسة المحددة. بالإضافة إلى ذلك، تم الاتصال بالسكان في مناطق الدراسة الجغرافية المستهدفة بشكل عشوائي في الشوارع وفي أماكن التجمع المختلفة وتشجيعهم على مشاركة الاستطلاع على

WhatsApp وفي المجموعات عبر الإنترنت التي كانوا أعضاء فيها، مما أدى إلى اتباع نهج أخذ العينات بالتدريج. تم التواصل أيضًا مع مستخدمي X وWhatsApp البارزين لتوزيع الاستبيان، مع التركيز على الحسابات التي يتابعها سكان مناطق الدراسة الثلاث على نطاق واسع، وخاصةً تلك المعروفة بمشاركة الأخبار المحلية. في المجموع، تم جمع ١٦٤٧ استجابة مكتملة للاستبيان من هذه المناطق المستهدفة.

استند اختيار مناطق الدراسة الجغرافية الثلاث إلى تحديد أماكن ذات مجموعة متنوعة من المقاييس، بما في ذلك الاختلافات في الكثافة السكانية، ومستويات التحصيل التعليمي، ومتوسط دخل الأسرة، وخصائص الإسكان المختلفة، كما هو مفصل في الجدول ٢. تتميز مدينة الرياض عن مدينة بريدة والمناطق الريفية في منطقة القصيم بعدة جوانب رئيسية. من حيث عدد السكان، تتميز الرياض بكثافة سكانية أكبر بكثير وكثافة سكانية أعلى بشكل ملحوظ مقارنة ببريدة والمناطق الريفية في منطقة القصيم. بالإضافة إلى ذلك، أظهرت مدينة الرياض خصائص اجتماعية واقتصادية مميزة، تميزت بمتوسط دخل أسري أعلى ونسبة أكبر من السكان الحاصلين على درجة البكالوريوس أو درجات أعلى. تم اختيار طريقة المسح الإلكتروني لسهولة توزيعها، وإمكانية الوصول إليها، وفعاليتها من حيث التكلفة، وملاءمتها للباحثين الذين يستهدفون مناطق واسعة (سو وريتر، ٢٠١٢). بالإضافة إلى ذلك، أثبتت طريقة المسح الإلكتروني نجاحها في العديد من الدراسات السعودية في جمع البيانات مع ضمان خصوصية المشاركين (سو وريتر، ٢٠١٢؛ موسلي ومكي، ٢٠١٨؛ الصباغ، ٢٠١٩؛ الرشود وتوكيماتسو، ٢٠٢٠). علاوة على ذلك، يستخدم ٩٦% من السكان السعوديين الذين تبلغ أعمارهم ١٥ عامًا فأكثر هواتف ذكية متصلة بالإنترنت، مما يجعل الاستطلاعات الإلكترونية وسيلة فعالة للوصول إلى العينة المستهدفة من خلال وسائل التواصل الاجتماعي (الهيئة العامة للإحصاء، ٢٠٢٣). تم استخدام طريقتين لأخذ العينات لجمع البيانات: أخذ العينات الملائمة غير الاحتمالية وأخذ العينات التراكمية. تم اختيار أسلوب أخذ العينات الملائمة غير الاحتمالية لتسهيل توزيع الاستبيان على نطاق واسع وسريع، مما يسمح لجميع أفراد المجتمع الراغبين بالمشاركة بالإجابة (الوليعي، ٢٠١٢). تضمن تحليل البيانات استخدام اختبار مربع كاي للاستقلالية لتحليل العلاقة بين الاستعداد للدفع والمتغيرات الرئيسية الأخرى. صُنف مستوى ارتباط المتغيرات ذات الصلة وفقًا

لمعادلة كرامر. وقد تم اختيار اختبار مربع كاي للاستقلالية نظرًا لطبيعة البيانات الفئوية المستخدمة في الدراسة، ولتصميم الاستبيان، حيث إنه مناسب لتقييم الروابط الارتباطية بين مختلف المتغيرات (كروسون، ٢٠٢٣).

اسباب اختيار الموضوع ومناطق للدراسة

تم اختيار موضوع الدراسة للأهمية المتزايدة للطاقة المتجددة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة ورؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠، التي تسعى إلى تنويع مصادر الطاقة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري. تمثل الألواح الشمسية إحدى أبرز تقنيات الطاقة المتجددة التي تلائم البيئة المناخية للمملكة، إلا أن تبنيها يختلف من منطقة إلى أخرى لأسباب اجتماعية واقتصادية وجغرافية.

وقد تم اختيار مناطق الدراسة (الرياض، بريدة، ومنطقة القصيم) لما تعكسه من تباين في التركيبة السكانية، والحجم الاقتصادي، ومستوى البنية التحتية، مما يوفر بيئة مناسبة لدراسة الفروقات في قبول واستخدام هذه التقنية. فالرياض، كونها العاصمة، تتمتع بوفرة في الموارد، والبنية التحتية المتقدمة، وتنوع سكاني واسع، ما يجعلها نموذجا للمدن الكبرى ذات الاستعداد العالي لتبني الابتكارات. في المقابل، تمثل بريدة نموذجًا للمدن المتوسطة ذات الطابع المحافظ والنمو العمراني المتسارع، بينما تمثل باقي مدن القصيم مناطق ذات طبيعة شبه ريفية وخصوصية ثقافية واقتصادية، ما يسمح بمقارنة الفروقات المكانية والاجتماعية وتأثيرها على انتشار الطاقة الشمسية.

المناهج المستخدمة فى الدراسة

اعتمدت الدراسة منهجا كميا تحليليا لفهم محددات الاستعداد للدفع مقابل أنظمة الألواح الشمسية في السياق السكني السعودي. تم تصميم استبانة موجهة لجمع البيانات الميدانية من ثلاث مناطق جغرافية مختلفة: الرياض، وبريدة، والمناطق الريفية في منطقة القصيم، بهدف رصد الفروق المكانية في التوجهات والسلوكيات الاستهلاكية. تكونت الاستبانة من مجموعة من الأسئلة المغلقة التي تناولت الجوانب الاجتماعية والاقتصادية، والبيئية، والتفضيلات المالية، ومدى الوعي بتغير المناخ والطاقة المتجددة.

تم استخدام الإحصاء الوصفي لتحديد الاتجاهات العامة بين المشاركين. ويتميز هذا المنهج بالقدرة على تقديم بيانات كمية دقيقة، تسهم في بناء تصور شامل لمدى قابلية تبني تقنيات الطاقة الشمسية في المملكة، وتوفر أساسا علميا لصانعي السياسات لتطوير استراتيجيات دعم فعالة وموجهة.

أهمية الدراسة

تكتسب هذه الدراسة أهميتها من كونها تسلط الضوء على واحدة من أبرز القضايا المعاصرة في مجال الطاقة والاستدامة، وهي مدى استعداد الأفراد في المملكة العربية السعودية للاستثمار في أنظمة الطاقة الشمسية السكنية. في ظل التوجهات الوطنية نحو تنويع مصادر الطاقة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري، تبرز أهمية فهم العوامل المؤثرة في تبني تقنيات الطاقة المتجددة، خصوصا في القطاع السكني الذي يمثل جزءًا كبيرًا من الاستهلاك الكلي للطاقة في المملكة.

تتميز الدراسة بتركيزها على السياق السعودي، الذي لا يزال سوق الألواح الشمسية فيه ناشئا نسبيا، مما يتيح فهماً دقيقاً للتحديات والفرص المرتبطة بانتشار هذه التقنية. كما تسهم الدراسة في سد فجوة معرفية في الأدبيات، حيث إن معظم البحوث السابقة ركزت على السياقات الغربية، بينما تقدم هذه الدراسة منظورا محليا قائما على بيانات ميدانية من ثلاث بيئات مختلفة (المدن والريف)، ما يعزز من إمكانية تعميم النتائج على نطاق أوسع داخل المملكة.

مناقشة وتحليل النتائج

١. التباين المكاني في المؤشرات الاجتماعية والاقتصادية والديموغرافية بين الرياض، بريدة، والقصيم

يوضح الجدول ٢ التباين المكاني للمؤشرات الإحصائية الرئيسية لعينة المبحوثين في مدينة الرياض، ومدينة بريدة، ومنطقة القصيم لعام ٢٠٢٢، وهو يظهر تفاوتا واضحا في عدة أبعاد ديموغرافية واجتماعية واقتصادية، الأمر الذي يبرز تأثير العوامل الجغرافية والمجتمعية في تبني تقنيات الطاقة الشمسية واستخدامها.

من الناحية الديموغرافية، يتضح أن مدينة الرياض تتمتع بأكبر عدد من السكان مقارنة ببريدة والقصيم ، كما تتميز بكثافة سكانية مرتفعة يليها بريدة ثم القصيم. يشير ذلك إلى وجود تكدس

عمراني أكبر في الرياض قد يتطلب حلولًا بديلة وفعالة للطاقة مثل الطاقة الشمسية، خاصة في المباني ذات الأسر المتعددة. كما أن متوسط العمر في الرياض أعلى من بريدة والقصيم ، ما يعكس وجود فئة سكانية ناضجة اقتصاديا وواعية بيئيا. وتؤكد نسبة السكان في سن العمل (١٦-٦٤ سنة) هذا التوجه، إذ تسجل الرياض النسبة الأعلى، تليها بريدة ثم القصيم.

أما على الصعيد الاقتصادي، فإن دخل رب الأسرة يعد مؤشرا هاما للقدرة على الاستثمار في تقنيات الطاقة الشمسية. ويلاحظ أن الرياض تتصدر بفارق ملحوظ ، يليها القصيم ثم بريدة. ومع ذلك، فإن نمط السكن يطرح تحديات مختلفة؛ فمدينة الرياض تحتوي على أعلى نسبة من المساكن متعددة الأسر، وهو ما قد يعيق قرارات تركيب الألواح الشمسية بسبب الحاجة إلى التنسيق بين السكان، في حين أن بريدة والقصيم تتميزان بنسبة أكبر من مساكن الأسرة الواحدة، مما يعزز من فرص الاستقلالية في قرارات التحول إلى الطاقة الشمسية. كما أن نسبة ملكية المنازل في القصيم وبريدة تفوق تلك الموجودة في الرياض ، مما يعني أن السكان في المناطق الأقل كثافة سكانية قد يكونون أكثر قدرة على اتخاذ قرارات استثمارية طويلة الأمد مرتبطة بالمساكن.

فيما يتعلق بالمؤشرات التعليمية، تكشف البيانات أن الرياض تتمتع بنسبة أعلى من السكان الحاصلين على درجات البكالوريوس والتعليم العالي فوق البكالوريوس مقارنة ببريدة والقصيم. في المقابل، فإن نسبة من حصلوا على تعليم أقل من البكالوريوس في بريدة (٨٨.٦٦%) والقصيم (٨٥.٣%) هي الأعلى، وهو ما قد ينعكس على وعي السكان وإدراكهم للفوائد الاقتصادية والبيئية للطاقة المتجددة. وعلى الرغم من ذلك، فإن رغبة السكان في هذه المناطق في تبني الطاقة الشمسية قد تكون مدفوعة بارتفاع تكاليف الطاقة والبحث عن حلول بديلة، مما يتطلب تدخلات توعوية وسياسات تحفيزية تتناسب مع السياق المحلي.

أما من حيث الخصائص الاجتماعية، فإن متوسط حجم الأسرة يزداد كلما اتجهنا نحو المناطق الأقل تحضرا، حيث يسجل أعلى معدل في القصيم، يليه بريدة، وأقلهم في الرياض. وترتبط الأسر الأكبر حجما بالاستهلاك الأعلى للطاقة، ما قد يزيد من الحاجة إلى مصادر طاقة بديلة. كما أن نسبة الذكور في الرياض تفوق مثيلاتها في بريدة والقصيم ، وهو ما يعكس وجود نسبة كبيرة من العمالة الوافدة التي قد لا تملك قرارات الاستثمار في المساكن، بعكس السكان المحليين في القصيم وبريدة الذين يعيشون ضمن هياكل أسرية مستقرة.

بناء على ذلك ، يتبين أن مدينة الرياض تتفوق في الجوانب الاقتصادية والتعليمية، إلا أن طبيعة المساكن فيها تشكل عائقا أمام التوسع في استخدام الطاقة الشمسية، بينما تتمتع منطقتا بريدة والقصيم بخصائص سكنية واجتماعية تساعد على ذلك، لكن محدودية الدخل وانخفاض المستوى التعليمي يشكلان تحديا. ومن هنا تظهر الحاجة الى دعم حكومي مباشر للمناطق الأقل دخلا كبريدة والقصيم، وتشجيع الخصومات الضريبية في المناطق ذات الدخل المرتفع كمدينة الرياض، بما ينسجم مع نتائج الدراسة الميدانية.

البحث يحتاج الى مجموعة خرائط تبرز التباين المكانى للظاهرة المدروسة

جدول ٢: التباين المكانى للمؤشرات الإحصائية الرئيسية لعينة المبحوثين فى مدينة الرياض ومدينة بريدة ومنطقة القصيم، ٢٠٢٢

المؤشر	الرياض	بريدة	القصيم
عدد السكان	6,924,566	571,169	765,010
الكثافة السكانية نسمة / كم٢	3,846.98	828.3	395.06
وسيط العمر	30	28	27
نسبة الأطفال اقل من ١٥ سنة	22.11	25.40	26
نسبة السكان في سن العمل (بين ١٦ و ٦٤ عام)	75.50	72.20	71.30
نسبة كبار السن فوق ٦٥ عام	2.20	2.40	2.70
وسيط دخل رب الاسرة بالريال السعودي	12,688	8,815	9,043.50
نسبة الذكور	63.2	60.8	57.7
نسبة الاناث	36.8	39.2	42.3
نسبة الحاصلين على تعليم اقل من درجة البكلوريا من اجمالي السكان	64.5	88.66	85.30
نسبة الحاصلين على درجة البكلوريا من اجمالي السكان	23	10.68	14.48
نسبة الحاصلين على تعليم اعلى من درجة البكلوريا من اجمالي السكان	2	0.66	0.22
متوسط حجم الاسرة	3.5	3.9	4.2
نسبة مساكن الاسر المتعددة(مثل الشقق)	58.1	41.8	37.6
نسبة مساكن الاسرة الواحدة (مثل الفلل)	41.9	58.2	62.4
نسبة ملكية المنزل	56.2	67.9	69.1

المصدر: الهيئة العامة للإحصاء، ٢٠٢٣.

٢. التباين المكانى للاستعداد للدفع لعينة المبحوثين فى مدينة الرياض ومدينة بريدة ومنطقة القصيم

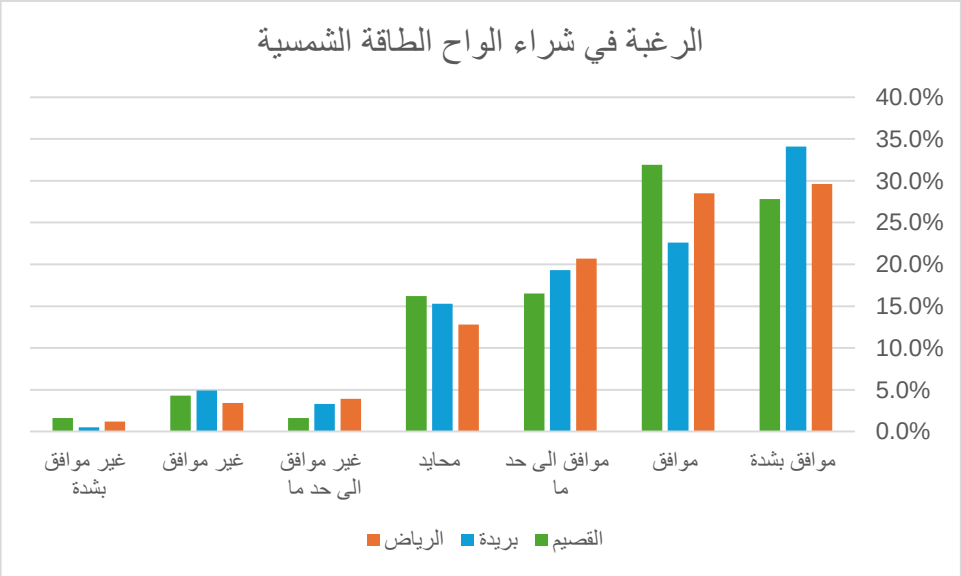
أظهرت بيانات الاستبيان في هذه الدراسة، التي شملت جميع المشاركين البالغ عددهم ١٦٤٧ في المناطق الجغرافية الثلاث، وجود نسب مرتفعة تجاه الاستعداد واسع النطاق لاستخدام الألواح الشمسية على الأسطح (أي الموافقة بشدة، الموافقة، والموافقة إلى حد ما) تزيد على ثلاثة ارباع حجم عينة المبحوثين فى مناطق الدرسة الثلاث. في المقابل، لم يكن سوى أقل من عُشرعينة المشاركين غير مستعدين لاستخدام الألواح الشمسية على الأسطح (أي غير موافق بشدة، غير موافق، وغير موافق إلى حد ما) بينما لم يكن لدى ١٤.٢% رأي واضح في هذا الشأن. يكشف الفحص التفصيلي لمقاييس ليكرت للاستعداد للدفع في الجدول ٣ والشكل ٢ عن نمط استجابة متسق عبر جميع مناطق الدراسة الثلاث، حيث كان معظم المشاركين مستعدين للنظر في الدفع مقابل الألواح الشمسية على الأسطح. يبدو أن الميل للدفع مقابل الألواح الشمسية على الأسطح بين السكان السعوديين ظل متسقًا نسبيًا عبر مناطق الدراسة. ومع ذلك، فإن إجراء تحقيق شامل للمتغيرات الرئيسية التي قد تؤثر على الاستعداد للدفع يمكن أن يوفر رؤى إضافية حول العوامل التي قد تشكل هذه النتائج. علاوة على ذلك، فإن فهم كيفية تغير هذه العوامل حسب الإعداد الجغرافي يمكن أن يمكّن صانعي السياسات من صياغة خطط واستراتيجيات أفضل لضمان تعزيز اعتماد الطاقة المتجددة عبر المواقع المتنوعة.

جدول ٣: التباين المكانى للاستعداد للدفع لعينة المبحوثين فى مدينة الرياض ومدينة بريدة ومنطقة القصيم

(N = ١٦٤٧)

المتغير التابع	المستوى	الرياض	بريدة	القصيم	الاجمالي
الاستعداد للشراء	موافق بشدة	252	145	103	500
	% موافق بشدة	29.6%	34.1%	27.8%	30.4%
	موافق	243	96	118	457
	% موافق	28.5%	22.6%	31.9%	27.7%
	موافق الى حد ما	176	82	61	319
	% موافق الى حد ما	20.7%	19.3%	16.5%	19.4%
	محايد	109	65	60	234
	% محايد	12.8%	15.3%	16.2%	14.2%
	غير موافق الى حد ما	33	14	6	53
	% غير موافق الى حد ما	3.9%	3.3%	1.6%	3.2%
	غير موافق	29	21	16	66
	% غير موافق	3.4%	4.9%	4.3%	4.0%
	غير موافق بشدة	10	2	6	18
	% غير موافق بشدة	1.2%	0.5%	1.6%	1.1%

المصدر / من اعداد الباحث اعتمادا على بيانات الاستبيان



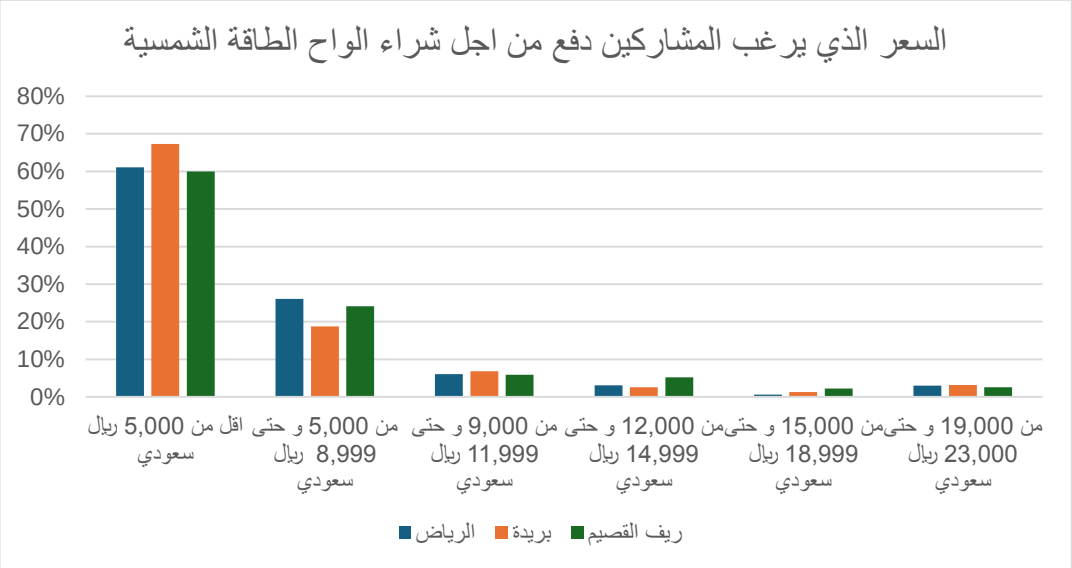
شكل ٢. الرغبة في شراء ألواح الشمسية على الأسطح حسب منطقة الدراسة

في تحليل وثيق الصلة، تناول الوليعي ودبيج (٢٠٢٤) استعداد السكان في نفس المناطق (مدينة الرياض، مدينة بريدة، ومحافظة القصيم) لاعتماد الألواح الشمسية (وليس الدفع مقابلها). ووجدوا أن نسبة المستعدين للاعتماد (أي الموافقة بشدة، الموافقة، والموافقة إلى حد ما) كانت أعلى بشكل ملحوظ مقارنة بمعدلات الاستعداد للدفع التي كشفت عنها هذه الدراسة. في تحليل الوليعي ودبيج، بلغت نسبة الاستعداد للاعتماد ٨٨.٨% في بريدة، و٨٩.٧% في الرياض، و٩٢.٧% في المناطق الريفية بالقصيم. ومن غير المستغرب أن يكون عدد المستعدين للدفع أقل من المستعدين للاعتماد، حيث يُعتبر الاستعداد للدفع مؤشراً أقوى على النية الحقيقية لكونه ينطوي على التزام مالي، بينما قد يعكس الاستعداد للاعتماد نية مثالية (ربما إذا كان السعر مناسباً). ومع ذلك، تجدر الإشارة إلى أن نتائج هذه الدراسة حول الاستعداد للدفع تتفق مع ما توصل إليه موصلي ومكي (٢٠١٨) فيما يتعلق بالميل العام لتبني الطاقة المتجددة.

ولفهم أفضل وتحديد أكثر دقة للاستعداد للدفع، سُئل المشاركون في هذا الاستبيان عن السعر الفعلي الذي سيكونون مستعدين لدفعه مقابل أنظمة الألواح الشمسية القادرة على خفض فاتورة الكهرباء الشهرية بمقدار ١٥٠ ريالاً (٤٠ دولاراً). تم حساب متوسط تكلفة تركيب النظام الشمسي المنزلي البالغة ١٢,٠٠٠ ريال (٣,١٩٩ دولاراً) والتخفيض المتوقع في الفاتورة الشهرية البالغ حوالي ١٥٠ ريالاً بناءً على موقع "شمسي" الإلكتروني الذي أطلقته الحكومة السعودية لتقديم معلومات دقيقة عن الطاقة الشمسية في المملكة، حيث يوفر بيانات دقيقة لتقدير التكاليف مع توضيح الفوائد المالية المحتملة (شمسي، ٢٠٢٣). وكانت تقديرات التكلفة متشابهة في المناطق الثلاث المدروسة، وهو ما قد يعود إلى تشابه الظروف المناخية والتكاليف.

وأظهرت نتائج الاستبيان أن معظم المشاركين كانوا مستعدين لدفع أقل من ٥,٠٠٠ ريال (١,٣٣٢ دولاراً)، وهي قيمة أقل بكثير من متوسط التكلفة التقديرية للنظام البالغة ١٢,٠٠٠ ريالاً وفقاً لموقع "شمسي" (الشكل ٣). وكما أشار سو وزملاؤه (٢٠١٨)، فإن الاستعداد للدفع مقابل تقنيات الطاقة المتجددة قد يكون إشكالياً، حيث عادةً ما يكون المستهلكون مستعدين لدفع مبالغ أقل بكثير من سعر السوق، وفي بعض الحالات قد لا يكونون مستعدين للدفع على الإطلاق. ويظهر الشكل ٣ نمط استجابة متسقاً في المناطق الثلاث، حيث كان معظم المشاركين مستعدين لدفع أقل من ٥,٠٠٠ ريالاً، بنسبة ٦٧.١% في بريدة، و٦٢.٦% في الرياض، و٥٩.٢% في

المناطق الريفية بالقصيم. في المقابل، لم يكن سوى ٧.٦% من المشاركين في المناطق الثلاث مستعدين لدفع السعر التقديري للنظام الشمسي (١٢,٠٠٠ ريال) أو أكثر.



الشكل ٣. السعر الذي يرغب المشاركون في دفعه مقابل الألواح الشمسية على الأسطح

تشير النتائج إلى أن التباين الجغرافي ومستويات المقياس المكاني لا تؤثر بشكل جوهري على استعداد السكان السعوديين للدفع مقابل أنظمة الألواح الشمسية. ورغم هذا التردد في دفع القيمة السوقية الكاملة، فإن النسبة العالية للمستعدين للدفع بمبالغ متفاوتة عبر المناطق الجغرافية المختلفة توحي بأن السياسات المدروسة واستراتيجيات التسويق المبتكرة قد تمثل فرصة لتعزيز وتحفيز الطلب على هذه التقنيات.

من ناحية أخرى، يحظى التوسع الاستثماري الحكومي في قطاع الطاقة المتجددة باهتمام بالح خلال السنوات الأخيرة، بما يتماشى مع أهداف المملكة لتحقيق التوازن المالي وخفض الاستهلاك الكهربائي من المصادر غير المتجددة (وزارة المالية، ٢٠٢٣). كما يبدو أن هناك إجماعاً مجتمعياً واسعاً يدعم خطط التنمية الشاملة، بما في ذلك التحول نحو الطاقة المتجددة ضمن رؤية ٢٠٣٠، وهو ما يمكن عزو جزئياً للإصلاحات المجتمعية الإيجابية منذ إطلاق الرؤية عام ٢٠١٦ (رؤية السعودية ٢٠٣٠، ٢٠٢٣).

بالرغم من الاتساق الملحوظ في استعداد السكان للدفع عبر المواقع المختلفة (الشكل ٢)، لا تزال هناك حاجة لفهم أعمق للعوامل الرئيسية الأكثر ارتباطاً بمستويات الاستعداد للدفع، ومدى

اختلاف هذه العوامل باختلاف الموقع الجغرافي. إن تحديد المتغيرات الحاسمة التي تفسر ارتفاع معدلات الاستعداد للدفع سيسهم في إثراء الأدبيات الأكاديمية حول هذا الموضوع، بينما يوفر رؤى عملية أكثر دقة حول أنجع السبل لتعزيز تبني الطاقة الشمسية عبر البيئات الجغرافية المتنوعة في المملكة.

٤.١ اختبار الاستقلال للاستعداد للدفع – المتغيرات الرئيسية

استُخدِم اختبار ارتباط مربع كاي في هذه الورقة البحثية لاستكشاف العلاقات المحتملة بين الاستعداد للدفع مقابل الألواح الشمسية والمتغيرات المختلفة التي حددتها الأدبيات البحثية والتي قد تساعد في تفسير نتائج المستجيبين. يُعد اختبار مربع كاي مناسبًا بشكل خاص لتقييم الارتباطات بين المتغيرات الفئوية، مثل متغير الاستعداد للدفع المبني على مقياس ليكرت (كروزون، ٢٠٢٣). بالإضافة إلى ذلك، تم استخدام معامل كريمرز V لتصنيف قوة الارتباط بين الاستعداد للدفع والمتغيرات المرتبطة به. تم اختيار هذه الطريقة لبساطتها وفعاليتها في تحديد وجود علاقة جوهرية بين متغيرين (أكوجلو، ٢٠١٨؛ كروزون، ٢٠٢٣).

أشار كروزون (٢٠٢٣) إلى أن "قيمة كريمرز V البالغة ٠.١ توفر حدًا أدنى جيدًا للاقتراح بوجود علاقة جوهرية بين متغيرين" (ص. ٨٠). تشير معاملات كريمرز V عادةً إلى وجود علاقة جوهرية بين متغيرين عندما يكون المعامل ٠.١٠ على الأقل، حيث تشير القيم بين ٠.١ إلى ٠.٣ إلى وجود ارتباط طفيف، والقيم بين ٠.٣ إلى ٠.٥ تشير إلى ارتباط متوسط، والقيم فوق ٠.٥ تشير إلى مستويات عالية من الارتباط (كروزون، ٢٠٢٣).

ركز التحليل في هذه الورقة البحثية فقط على المستجيبين الذين أعربوا عن استعداد إيجابي للدفع مقابل الألواح الشمسية، وذلك بسبب الانحراف الإيجابي في البيانات وقلة عدد المستجيبين الذين عارضوا أو كانوا محايدين في استجابات مقياس ليكرت عبر مناطق الدراسة الثلاث (الشكل ٢). دعم هذا النهج حقيقة أن الدراسات السابقة في المملكة العربية السعودية وجدت أيضًا أن أغلبية كبيرة كانت مستعدة بشكل كبير لتبني بدائل الطاقة المتجددة المختلفة (مثل موصلي ومكي، ٢٠١٨؛ مكي وموصلي، ٢٠٢٠؛ الرشيد وتوكيماتسو، ٢٠٢٠). بهذه الطريقة، أصبح من الممكن إجراء تحليل أكثر دقة يميز بين المجموعات ذات مستويات الدعم المختلفة.

لإجراء اختبار ارتباط مربع كاي، تم تصنيف الاستجابات المتعلقة بالاستعداد للدفع مقابل الطاقة الشمسية والمتغيرات الأخرى المرتبطة التي استخدمت مقياس ليكرت إلى مجموعتين متميزتين. تضمنت الفئة الأولى، المسماة "موافقة متوسطة"، استجابات المشاركين الذين "وافقوا إلى حد ما" أو "وافقوا" على الاستعداد للدفع. بينما اشتملت الفئة الثانية، المسماة "موافقة قوية"، على استجابات المشاركين الذين "وافقوا بشدة" فيما يتعلق باستعدادهم للدفع مقابل الألواح الشمسية. من خلال تصنيف البيانات بهذه الطريقة، أصبح من الممكن التمييز بين الأفراد الذين لديهم استعداد عالٍ لشراء الألواح الشمسية، والذين هم أكثر استعدادًا لتخصيص الموارد المالية، وأولئك الأقل استعدادًا للشراء، مما سهل إجراء تحليل مربع كاي أكثر تركيزًا وثراءً.

كانت جميع النتائج المدرجة في الجدول ٤ ذات دلالة إحصائية، بقيم p أقل من ٠.٠٠٥. تظهر النتائج وجود أوجه تشابه واختلاف بين مناطق الدراسة فيما يتعلق بالعلاقات بين الاستعداد للدفع والمتغيرات المختلفة الأخرى. تم تحديد التصنيفات في الجدول ٤ بناءً على حجم معامل كريمرز V لمدينة الرياض. يُبرر هذا التفضيل بسبب التمثيل الكبير لمدينة الرياض في الاستبيان، حيث شملت نصف المشاركين، بالإضافة إلى وضعها الفريد كعاصمة وأكبر مركز حضري من حيث عدد السكان والمساحة في المملكة العربية السعودية.

جدول ٤: نتائج اختبار استقلالية مربع كاي (χ٢) للعلاقة بين الاستعداد للدفع مقابل الألواح الشمسية والمتغيرات المرتبطة بها، مصنفة حسب معامل كريمرز V)

المتغيرات	الرياض		بريدة		ريف القصيم	
	χ٢	كريمرز V	χ٢	كريمرز V	χ٢	كريمرز V
توقع توفير ٢٠% على الأقل من احتياجات الطاقة المنزلية	59.2	0.39	19.5	0.31	43.6	0.50
الاستعداد للاستخدام إذا كانت هناك خصومات ضريبية	86.1	0.37	24.9	0.28	32.2	0.34
الإيمان بوجود تغير مناخي	78.4	0.361	20.1	0.26	*	*
فعالية الطاقة المتجددة في حماية البيئة من التلوث	79.9	0.356	36.9	0.34	6.1	0.15
الاستعداد للاستخدام إذا قدمت الحكومة دعماً مالياً	64.9	0.318	38.5	0.35	21.7	0.28
توقع توفير ٥٠% على الأقل من احتياجات الطاقة المنزلية	41.06	0.317	30.3	0.39	52.8	0.54
توقع توفير ١٠٠% من احتياجات الطاقة المنزلية	33.04	0.309	13.5	0.27	18.06	0.33
الاعتقاد بأن "الأزمة البيئية" المرتبطة بالظواهر الجوية المتطرفة مبالغ فيها	41.1	0.301	18.3	0.29	23.5	0.35
الاعتقاد بأن شراء وتركيب الألواح الشمسية سيكون مكلفاً	40.8	0.26	27.6	0.304	6.9	0.16

المصدر / من اعداد الباحث اعتمادا على بيانات الاستبيان

* نتيجة غير مهمة احصائياً

يُظهر الجدول ٤ ظهوراً بارزاً لعناصر مختارة من المجموعات الأربع الرئيسية للمحددات التنبؤية التي تم تحديدها في الجدول ١. ومن الواضح أن قوة هذه الروابط الترابطية تتباين حسب الموقع الجغرافي ونوع المتغير. بناءً على تحليل اختبار مربع كاي، يبدو أن الاستعداد للدفع مقابل الألواح الشمسية في مدينة الرياض يرتبط بشكل عام بالتوقعات المتعلقة باحتياجات الطاقة المنزلية، والاعتبارات المالية المرتبطة بالخصومات الضريبية والدعم الحكومي، بالإضافة إلى المواقف العامة تجاه حقيقة التغير المناخي وفعالية الطاقة المتجددة في التخفيف من التلوث.

كشف اختبار مربع كاي عن وجود ارتباط ذي دلالة إحصائية بين الاستعداد للدفع والتوقع بأن الألواح الشمسية يمكنها المساهمة بشكل كبير في تلبية احتياجات الطاقة المنزلية. على وجه التحديد، في الرياض، لوحظ أقوى ارتباط بين الاستعداد للدفع والتوقع بأن الألواح الشمسية المثبتة ستوفر ٢٠% على الأقل من إجمالي احتياجات الطاقة المنزلية، حيث سجل هذا المتغير أعلى قيمة لمعامل كريمرز V (٠.٣٩). كما أظهر الاستعداد للدفع ارتباطاً ذا دلالة إحصائية أيضاً فيما يتعلق بالتوقعات بأن الألواح الشمسية ستغطي ٥٠% و١٠٠% من احتياجات الطاقة المنزلية، حيث احتلت هذه المتغيرات المرتبة السادسة والسابعة على التوالي حسب قيم معامل كريمرز V (٠.٣١٧ و٠.٣٠٩ على التوالي) (الجدول ٤).

بتفصيل أكثر، وافق ٢٠.٦% (٧٩) من إجمالي المستجيبين في الرياض بشدة على أن تركيب الألواح الشمسية سيوفر ٢٠% على الأقل من إجمالي احتياجاتهم المنزلية من الطاقة، وارتفعت هذه النسبة إلى ٢٨% (٩٧) إذا كانت الألواح ستوفر ١٠٠% من احتياجات الطاقة المنزلية (الجدول ٥). في المقابل، انخفضت نسب المستجيبين الذين أظهروا مستويات متوسطة من الدعم، فيما يتعلق بالاستعداد للدفع والتوقع بمساهمة الألواح الشمسية في ميزانية الطاقة المنزلية، من حيث القيمة النسبية والمطلقة (من ٥١.٤% و١٩٧ مستجيباً إلى ٣٧.٣% و١٢٩ مستجيباً فقط) مع زيادة التوقعات فيما يتعلق بمساهمة الألواح الشمسية في ميزانية الطاقة المنزلية من ٢٠% إلى ١٠٠%. يشير هذا إلى أنه مع زيادة توقعات الأفراد فيما يتعلق بقدرة الطاقة الشمسية على تلبية احتياجات الطاقة المنزلية، زاد احتمال أن يكونوا أكثر دعمًا فيما يتعلق بنواياهم للاستعداد للدفع.

من ناحية أخرى، تجدر الإشارة إلى أن أغلبية المستجيبين في الرياض (٥١.٤% و١٩٧ مستجيباً) كانوا أقل استعداداً للدفع مقابل الألواح الشمسية وكانوا أقل ميلاً للاعتقاد بأن هذه الألواح ستساهم بنسبة ٢٠% على الأقل من إجمالي ميزانية الطاقة المنزلية. ويشير مثل هذه النتيجة على الأرجح إلى وجود درجة صحية من التشكك في الرياض فيما يتعلق بالقدرة الحالية للألواح على إحداث تغيير جذري في سوق الطاقة للأفضل.

ظهرت اتجاهات مماثلة في مدينة بريدة ومحافظة القصيم، على الرغم من أن أكبر قيمة لمعامل كريمرز V في كلا الموقعين (٠.٣٧ و٠.٥٤ على التوالي) (الجدول ٤) كانت مرتبطة بالتوقع بأن الألواح الشمسية ستسهم بنسبة ٥٠% على الأقل من إجمالي ميزانية الطاقة المنزلية، مما يسلط الضوء على الاختلافات الجغرافية بين مناطق الدراسة. يعود معظم المنطق وراء ذلك إلى أنه في كلا المكانين، كانت أغلبية المستجيبين الذين كانوا أقل ميلاً للدفع مقابل الألواح الشمسية أكثر تشككاً أيضاً في قدرتها على تلبية ٥٠% على الأقل من احتياجات ميزانية الطاقة.

جدول ٥: **الطوارئ لتوقعات ميزانية الطاقة المنزلية والاستعداد للدفع للألواح الشمسية: مدينة الرياض**

المتغير	الفئة	الاستعداد لشراء الواح الطاقة الشمسية				
		موافقة متوسطة		موافقة قوية		الاجمالي
توقع توفير ٢٠% على الأقل من احتياجات الطاقة المنزلية	موافقة متوسطة	197	51.4%	69	18.0%	266
	موافقة قوية	38	9.9%	79	20.6%	117
	الاجمالي	235	61.4%	148	38.6%	383
توقع توفير ٥٠% على الأقل من احتياجات الطاقة المنزلية	موافقة متوسطة	201	49.3%	88	21.6%	289
	موافقة قوية	42	10.3%	77	18.9%	119
	الاجمالي	243	59.6%	119	29.2%	408
توقع توفير ١٠٠% من احتياجات الطاقة المنزلية	موافقة متوسطة	129	37.3%	46	13.3%	175
	موافقة قوية	74	21.4%	97	28.0%	171
	الاجمالي	203	58.7%	143	41.3%	346

المصدر / من اعداد الباحث اعتمادا على بيانات الاستبيان

تتوافق هذه النتائج المتعلقة بالمساهمة المتوقعة للألواح الشمسية في احتياجات الطاقة المنزلية إلى حد كبير مع الأبحاث السابقة التي تؤكد فوائد مصادر الطاقة المتجددة، بما في ذلك التوفير المحتمل في فاتورة الكهرباء، والذي يمكن أن يؤثر على كل من الاستعداد للدفع ومعدلات

الاعتماد (مثل نتانوس وزملاؤه، ٢٠١٨؛ وال وزملاؤه، ٢٠٢١؛ أحمد وزملاؤه، ٢٠٢٢). إن الزيادة الملحوظة في الاستعداد للدفع مع زيادة توليد الكهرباء من الألواح الشمسية عبر مناطق الدراسة الثلاث تتوافق مع نتائج نتانوس وزملاؤه (٢٠١٨)، الذين ذكروا أن "عندما ترتفع درجة الفوائد المتوقعة من مصادر الطاقة المتجددة، يزداد الاستعداد للدفع" (ص. ٨). ومع ذلك، هناك حاجة إلى مزيد من البحث لفهم أفضل للعوامل الرئيسية التي تشكّل آراء المستجيبين الأكثر تشككاً والذين يبدو أنهم منتشرون في الرياض وبريدة والقصيم فيما يتعلق بكيفية مساهمة الألواح الشمسية في ميزانية الطاقة المنزلية.

بالإضافة إلى التوقعات المتعلقة بمساهمة الألواح الشمسية في ميزانية الطاقة المنزلية، يبدو أن الحوافز المالية مثل الخصومات الضريبية والدعم الحكومي مرتبطة أيضاً بالاستعداد للدفع في جميع مناطق الدراسة الثلاث (الجدول ٤). في الرياض، حققت الخصومات الضريبية ثاني أعلى قيمة لمعامل كريمرز V (٠.٣٧) وأعلى قيمة لـ χ^2 (٨٦.١). على وجه التحديد، وافق ٣١.٥% (١٩٨) من جميع المستجيبين في الرياض الذين أظهروا استعداداً قوياً للدفع مقابل الألواح الشمسية بشدة على أنهم سيكونون أكثر ميلاً لاستخدام الألواح الشمسية إذا كانت معفاة من الضرائب (الجدول ٦). في المقابل، عبر ٦.٢% فقط (٣٩) من جميع مستجيبين الرياض الذين كانوا أقل ميلاً للاستفادة من الخصومات الضريبية عن استعداد قوي للدفع مقابل الألواح الشمسية . وتم الكشف عن اتجاهات مماثلة في الرياض فيما يتعلق بدور الدعم الحكومي، على الرغم من أن قيمة معامل كريمرز V (٠.٣٢) احتلت المرتبة الخامسة فقط (الجدول ٤)، مما يشير إلى أن سكان الرياض قد يفضلون الخصومات الضريبية على الدعم عند النظر في دفع تكاليف الألواح الشمسية ، وهو تمييز مهم في السياسات.

جدول ٦: طوارئ استخدام الألواح الشمسية على الأسطح والحوافز المالية: مدينة الرياض

المتغير	الفئة	الاستعداد لشراء الواح الطاقة الشمسية				
		موافقة متوسطة		موافقة قوية		الاجمالي
الاستعداد للاستخدام إذا كانت هناك خصومات ضريبية	موافقة متوسطة	211	33.5%	39	6.2%	250
	موافقة قوية	181	28.8%	198	31.5%	379
	الاجمالي	392	62.3%	237	37.7%	629
الاستعداد للاستخدام إذا قدمت الحكومة دعماً مالياً	موافقة متوسطة	165	25.7%	29	4.5%	194
	موافقة قوية	230	35.8%	218	34.0%	448
	الاجمالي	395	61.5%	247	38.5%	642

كشفت النتائج عن اتجاهات مماثلة في منطقة القصيم، بينما في بريدة أظهر المستجيبون تفضيلاً أكبر للحوافز الحكومية مقارنة بالخصومات الضريبية فيما يتعلق بالاستعداد للدفع مقابل أنظمة الطاقة الشمسية. وعلى عكس الرياض، سجلت الحوافز الحكومية في بريدة ثاني أعلى قيمة لمعامل كريمرز V (٠.٣٥١) وأعلى قيمة لمربع كاي (٣٨.٥)، بينما احتلت الخصومات الضريبية المرتبة الخامسة. وقد يعزى جزء من هذا إلى ضعف الإلمام بالنظام الضريبي الجديد الذي تم تطبيقه لأول مرة عام ٢٠١٨ (بوقاري، ٢٠٢٠).

أكدت الدراسات السابقة بشكل متسق الأهمية الحاسمة للدعم الحكومي، مثل الحوافز الضريبية والإعانات، في تعزيز تبني تقنيات الطاقة المتجددة، وذلك بسبب التكاليف الأولية المرتفعة المرتبطة بهذه التقنيات (لونغو وآخرون، ٢٠١٤؛ نتانوس وآخرون، ٢٠١٨؛ سو وآخرون، ٢٠١٨). يُعد تنفيذ السياسات المشجعة لاستهلاك تقنيات الطاقة المتجددة أمراً بالغ الأهمية خاصة في المراحل الأولى، نظراً لارتفاع تكاليف التركيب والتشغيل، وما قد يترتب على ذلك من تأثير سلبي محتمل على سلوك المستهلكين بمرور الوقت (لونغو وآخرون، ٢٠١٤).

أبرز باونر وكراجو (٢٠٠٥) فعالية السياسات الحكومية في خفض تكاليف أنظمة الطاقة الشمسية المنزلية، مشيرين إلى أن "الجمع بين الحوافز الفيدرالية وحوافز الولاية في ماساتشوستس خفض تكلفة النظام المنزلي النموذجي (٦ كيلوواط) بأكثر من ٥٠%، من حوالي ٣٣,٠٠٠ دولار إلى ١٦,٠٠٠ دولار" (ص ٢٧). وبشكل خاص، أكد نتانوس وآخرون (٢٠١٨) أن "الاستعداد للدفع ارتبط إيجابياً بالتعليم، والدعم الحكومي، والإعانات المخصصة للطاقة" (ص ١).

إلى جانب الحوافز المالية، يتأثر الاستعداد للدفع أيضاً بالقناعات البيئية للأفراد. في الرياض، ارتبط الاستعداد للدفع ارتباطاً وثيقاً بالإيمان بوجود تغير مناخي وبفعالية الطاقة المتجددة في الحد من التلوث. حيث احتل متغير التغير المناخي المرتبة الثالثة من حيث قوة الارتباط (معامل كريمرز V ٠.٣٦)، بينما جاء الاعتقاد بفعالية الطاقة المتجددة في الحماية من التلوث في المرتبة الرابعة (معامل كريمرز V ٠.٣٥٦).

ومن اللافت أن ٢٥.٦% (١٥٤) من مستجيبي الرياض الذين أبدوا استعداداً قوياً للدفع كانوا أيضاً مقتنعين بشدة بوجود تغير مناخي، مقارنة بـ١١.٨% فقط (٧١) من الذين أظهروا مواقف أقل إيجابية. كما أيد ٣٠.٧% (١٩٤) من المؤيدين بشدة للطاقة الشمسية فكرة فعالية الطاقة المتجددة في مكافحة التلوث، بينما لم تتجاوز هذه النسبة ٧.٨% (٤٩) بين المشككين.

ومع ذلك، تجدر الإشارة إلى أن ٤٣% (٢٩٥) من مستجيبي الرياض الذين أظهروا استعداداً متوسطاً للدفع كانوا أقل ميلاً للإيمان بوجود تغير مناخي، كما أن ٣٤.٧% (٢١٩) منهم شككوا في فعالية الطاقة المتجددة في الحد من التلوث.

أما في بريدة والقصيم، فقد تلاشت أهمية العوامل البيئية في التأثير على الاستعداد للدفع. ففي بريدة، احتل الاعتقاد بوجود تغير مناخي المرتبة التاسعة فقط (معامل كريمرز V ٠.٢٦٩)، بينما لم يسجل أي ارتباط ذي دلالة إحصائية في القصيم. وعلى العكس من ذلك، برز الارتباط بين الاستعداد للدفع والاعتقاد بفعالية الطاقة المتجددة في مكافحة التلوث في بريدة (المرتبة الثالثة، معامل كريمرز V ٠.٣٤٥)، بينما جاء في المرتبة الأخيرة في القصيم (معامل كريمرز V ٠.١٥)، مما يشير إلى ضعف تأثير العوامل البيئية في تشكيل الاستعداد للدفع في هذه المناطق.

الجدول ٧: طوارئ استخدام الواح الطاقة الشمسية والمواقف البيئية: مدينة الرياض

المتغير	الفئة	الاستعداد لشراء الواح الطاقة الشمسية				
		موافقة متوسطة		موافقة قوية		الاجمالي
الإيمان بوجود تغير مناخي	موافقة متوسطة	259	43.0%	71	11.8%	330
	موافقة قوية	118	19.6%	154	25.6%	272
	الاجمالي	377	62.6%	225	37.4%	602
فعالية الطاقة المتجددة في حماية البيئة من التلوث	موافقة متوسطة	219	34.7%	49	7.8%	268
	موافقة قوية	170	26.9%	194	30.7%	364
	الاجمالي	389	61.6%	243	38.4%	632

المصدر / .....

تتفق هذه النتائج مع دراسات سابقة أكدت على العلاقة الوثيقة بين مستوى الوعي البيئي للأفراد وميلهم لتبني الطاقة المتجددة (نيميت وجونسون، ٢٠١٠؛ زوجرافاكيس وآخرون، ٢٠١٠؛ كريشنامورثي وكريستروم، ٢٠١٦؛ سو وآخرون، ٢٠١٨). حيث صرح نتانوس وآخرون (٢٠١٨) أن "حماية البيئة تُعتبر السبب الأهم للاستثمار في أنظمة الطاقة المتجددة" (ص ١). وبالمثل، لاحظ زوجرافاكيس وآخرون (٢٠١٠) أن المشاركين الذين ينظرون إلى التغير المناخي كمشكلة حقيقية يكونون عادةً أكثر استعداداً لدفع تكاليف تطوير مصادر الطاقة المتجددة. وفي تأييد لهذا الرأي، أشار شاه وآخرون (٢٠٢١) إلى أن الشبكات الاجتماعية يمكنها تعريض الأفراد لمعلومات متعلقة بالبيئة والتغير المناخي، مما يسهم في تشكيل سلوكيات أكثر صداقة للبيئة.

كما تكشف الفروقات الجغرافية في المواقف البيئية بين الرياض الأكثر تحضراً ومدينة بريدة الأقل كثافة سكانية والمناطق الريفية في محافظة القصيم عن تباين في قوة القيم البيئية المشتركة حسب البيئة الجغرافية. وأوضح بلطا–أوزكان وجالو (٢٠١٨) أن هذه الاختلافات المكانية قد تعود إلى

تفاوت مستوى المعرفة حول مصادر الطاقة المتجددة بين سكان الريف والحضر. على سبيل المثال، لاحظت دراسة في الصين أجراها يو (٢٠١٤) أن "سكان الحضر يهتمون بالبيئة أكثر من سكان الريف" (ص ٤٧).

ويبرز عامل آخر مؤثر في الاستعداد للدفع وهو تصور الأفراد لتكلفة شراء وتركيب الألواح الشمسية. ورغم أن هذه المسألة لم تكن بارزة في الرياض (حيث احتلت المرتبة الأخيرة حسب معامل كريمرز V البالغ ٠.٢٦) ولا في القصيم (المرتبة السابعة)، إلا أنها جاءت في المرتبة الخامسة في بريدة (معامل كريمرز V ٠.٣٠). وفي بريدة، أظهر ٣٧.١٪ من المستجيبين الذين عبروا عن استعداد قوي للدفع اقتناعاً قوياً بأن تكاليف الشراء والتركيب ستكون مرتفعة، بينما انخفضت هذه النسبة إلى ٢٧.٣٪ في الرياض و٢٧.٥٪ في القصيم (الجدول ٨).

الجدول ٨: طوارئ استخدام الواح الطاقة الشمسية والتكاليف المتوقعة للألواح الشمسية: مدينة بريدة

المتغير	الفئة	الاستعداد لشراء الواح الطاقة الشمسية				
		موافقة متوسطة		موافقة قوية		الاجمالي
الاعتقاد بأن شراء وتركيب الألواح الشمسية سيكون مكلفاً	موافقة متوسطة	79	26.4%	28	9.4%	107
	موافقة قوية	81	27.1%	111	37.1%	192
	الاجمالي	160	53.5%	139	46.5%	299

المصدر/ ٠٠٠٠٠٠٠٠٠

تؤكد العديد من الدراسات على أهمية تكلفة تقنيات الطاقة المتجددة وتركيبها كعقبة رئيسية أمام المستهلكين (بورشرز وآخرون، ٢٠٠٧؛ سو وآخرون، ٢٠١٨؛ عرفان وآخرون، ٢٠٢١). في سياق التصورات حول التكلفة، استكشف زهاي ووليامز (٢٠١٢) الفروقات بين مستخدمي الألواح الشمسية وغير المستخدمين، حيث وجدوا أن غير المستخدمين يبالغون في تقدير تكاليف الألواح مقارنة بالمستخدمين الفعليين. وأشار زهاي ووليامز (٢٠١٢) إلى أن "التكلفة كانت العامل الأهم لغير المستخدمين" (ص ٣٥٣).

يبقى السبب وراء اختلاف التصورات حول التكلفة بين المناطق الثلاث محل الدراسة غير واضح، خاصة أن المستعدين للدفع في جميع المناطق يدركون بشكل عام أن تكاليف الشراء والتركيب مرتفعة، وخاصة في بريدة حيث كان هذا الإدراك أكثر وضوحاً.

من اللافت أن العديد من المتغيرات التي حددتها الأدبيات كعوامل مؤثرة في الاستعداد للدفع لم تبرز بشكل واضح في الجدول ٤. فعلى الرغم من إثبات دراسات عديدة لأهمية المؤشرات الاجتماعية الاقتصادية (مثل الدخل، التعليم، المهنة أو حجم الأسرة) في التأثير على الاستعداد للدفع (مثل كاريتساس وآخرون، ٢٠١٩؛ أورتيجا-إيزكيردو وآخرون، ٢٠١٩)، إلا أن هذه العلاقات التقليدية تبدو أقل وضوحاً في السوق الناشئ للطاقة الشمسية بالمملكة. قد يعزى ذلك إلى المرحلة المبكرة نسبياً لسوق الطاقة الشمسية في السعودية مقارنة بالأسواق الغربية الأكثر نضجاً، وإلى العدد المحدود حالياً من المنازل المزودة بألواح شمسية، مما يعني أن التأثير الكامل للعوامل الاجتماعية الاقتصادية لم يظهر بعد بشكل واضح.

كما تجدر الإشارة إلى أن تأثير الشبكات الاجتماعية، رغم أهميته المعترف بها في الأدبيات الحالية (مثل كوان، ٢٠١٢؛ أورتيجا-إيزكيردو وآخرون، ٢٠١٩؛ ناظر وتيان، ٢٠٢٢)، كان محدوداً في هذا التحليل. على سبيل المثال، عندما سُئل المشاركون عما إذا كانوا يعرفون أشخاصاً يستخدمون الطاقة الشمسية أو مواقع إلكترونية متخصصة مثل "شمسي"، أظهرت النتائج أن عدداً قليلاً فقط من المستجيبين كانوا على دراية بهذه الشبكات أو البرامج. قد يعزى هذا التأثير المحدود للشبكات الاجتماعية أيضاً إلى أن نسبة المنازل المزودة بألواح شمسية في المملكة لا تتجاوز حالياً ٢٪، مما يقلل بشكل كبير من تأثير "الأقران" على معدلات الاستعداد للدفع.

الخاتمة

تكمن أهمية الطاقة الشمسية في فعاليتها كمصدر لتوليد الطاقة النظيفة، خاصة في القطاع السكني الذي يستهلك حصة كبيرة من الطاقة. يُعد دمج الألواح الشمسية في المناطق السكنية خطوة حاسمة نحو تخفيف الأعباء الطاقة الحالية والمستقبلية، مع توليد كهرباء نظيفة تعزز بيئة مستدامة.

في الأدبيات الأكاديمية، يتشكل الاستعداد للدفع مقابل الألواح الشمسية بناءً على أربعة محددات رئيسية: المؤشرات الاجتماعية الاقتصادية، والبيئة العمرانية، والسياسات المالية، والشبكات الاجتماعية. لفهم هذه التفضيلات في السياق السعودي واختلافها عن البيئات الغربية، استخدمنا بيانات استطلاعية من الرياض وبريدة والمناطق الريفية في القصيم. أظهرت النتائج أن غالبية المشاركين عبروا عن استعداد قوي للدفع في جميع المناطق، رغم أن معظمهم كانوا مستعدين لدفع ما يصل إلى ٥,٠٠٠ ريال فقط (١,٣٣٢ دولاراً) مقابل نظام تبلغ قيمته ١٢,٠٠٠ ريال (٣,١٩٩ دولاراً).

عند تحليل الفروق بين المستجيبين ذوي الاستعداد القوي والمتوسط للدفع، كشفت البيانات عن نقاط تشابه واختلاف جغرافية. ارتبط الاستعداد للدفع بشكل خاص بالتوقعات حول احتياجات الطاقة المنزلية، والحوافز المالية (مثل الخصومات الضريبية والدعم الحكومي)، والقيم البيئية المتعلقة بالتغير المناخي ودور الطاقة المتجددة في الحد من التلوث. ومن أبرز الاختلافات المكانية تفضيل سكان الرياض للخصومات الضريبية، بينما مال سكان بريدة نحو الدعم الحكومي.

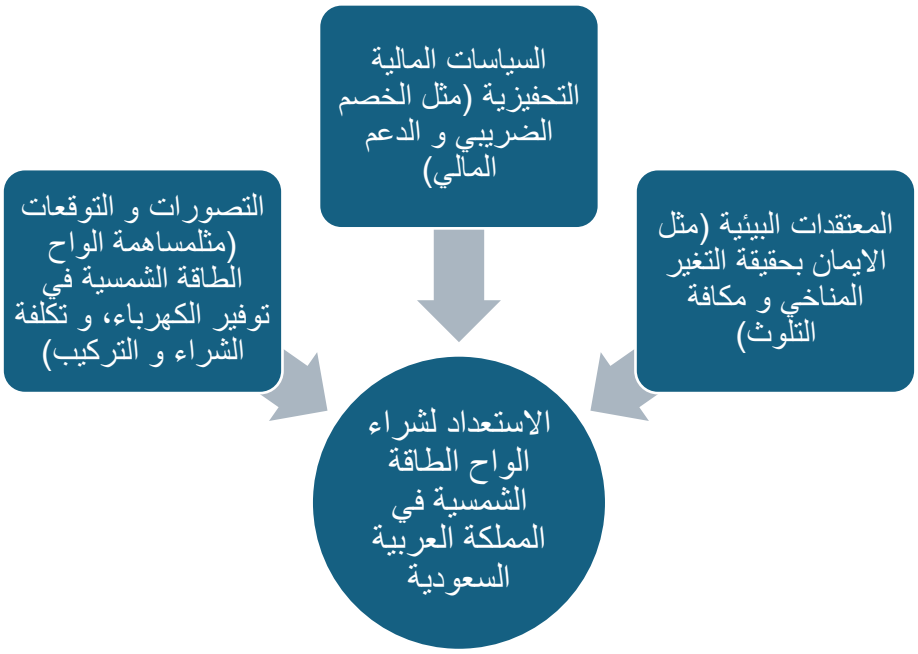
تتوافق هذه النتائج مع الدراسات السابقة التي تؤكد أهمية التدخلات الحكومية لتقليل الأعباء المالية المرتبطة بتركيب أنظمة الطاقة المتجددة، والتي قد تحد من انتشارها في القطاع السكني (لونغو وآخرون، ٢٠١٤؛ سو وآخرون، ٢٠١٨). كما يعكس اعتقاد المشاركين بارتفاع تكاليف التركيب، خاصة في بريدة، الحاجة الملحة للحوافز السياساتية لتشجيع تبني هذه التقنيات.

من الجدير بالذكر أن الأكثر استعداداً للدفع كانوا أيضاً الأكثر إيماناً بوجود التغير المناخي وفعالية الطاقة المتجددة في الحد من التلوث، خاصة في الرياض وبريدة مقارنة بالمناطق الريفية في القصيم، مما يؤكد تأثير القيم البيئية على نية الشراء.

كما أظهرت دراستنا اختلافاً عن الأدبيات التقليدية فيما يتعلق بدور المؤشرات الاجتماعية الاقتصادية والشبكات الاجتماعية في تحديد الاستعداد للدفع. على عكس الأبحاث السابقة، لم نجد ارتباطاً ذا دلالة إحصائية بين الاستعداد للدفع وعوامل مثل العمر أو الدخل أو الجنس أو المستوى التعليمي، ربما بسبب حداثة سوق الألواح الشمسية في المملكة. كما لم يبرز تأثير الشبكات الاجتماعية بشكل واضح في تحليلنا، وهو ما قد يعزى إلى أن نسبة المنازل المزودة بألواح شمسية لا تتجاوز حالياً ٢%.

بشكل عام، بينما أظهرت النتائج دعمًا قويًا للألواح الشمسية عبر المناطق الجغرافية المختلفة في السعودية، إلا أن هناك تباينات مكانية دقيقة في قوة الارتباط وترتيب أهمية المتغيرات. تظهر هذه الاختلافات جلياً في المواقف تجاه فعالية الألواح الشمسية، ونوع الحوافز المالية المفضلة، والمخاوف البيئية الفردية (الشكل ٤).

الشكل ٤: الاستعداد لدفع ثمن الألواح الشمسية على الأسطح: إطار مفاهيمي للمملكة العربية السعودية – العوامل الرئيسية



يُعد تحليلنا خطوة أولى متواضعة نحو توفير إطار نظري لتحليل سوق الألواح الشمسية على الأسطح، مُصمم خصيصًا للتجربة السعودية، مع تزويد صانعي السياسات برؤى ثاقبة حول السمات المشتركة والاختلافات الجغرافية في تفضيلات الاستعداد للدفع. إن إجراء دراسات مماثلة تتعمق أكثر في تفضيلات الأسعار التفصيلية للمستهلكين المحتملين للألواح الشمسية على الأسطح من شأنه أن يُتيح فهمًا أدق لسوق الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية، وكيف يُمكن أن يتوافق أو يختلف مع التوقعات النظرية الواردة في الدراسات المُعتمدة.

التوصيات

بناء على ما توصلت اليه الدراسة من نتائج ، نوصي بالآتى:

- ضرورة تقديم دعم حكومي مباشر مثل الإعانات أو تخفيضات التكلفة أو خصومات ضريبية لتشجيع تركيب أنظمة الطاقة الشمسية، خاصة أن المشاركين أظهروا تفضيلات واضحة لهذه الحوافز حسب المنطقة. يُفضل أن تكون هذه الحوافز مصممة محليا لتتماشى مع تفضيلات السكان في كل منطقة.
- رفع مستوى الوعي حول التكلفة الحقيقية خاصة وان النتائج تشير إلى وجود تصورات مغلوطة حول التكلفة، خصوصا لدى غير المستخدمين. لذا ينبغي إطلاق حملات توعوية توضح التكلفة الحقيقية للتركيب والعوائد الاقتصادية طويلة الأجل، بما في ذلك التوفير في فواتير الكهرباء.
- تبني استراتيجيات توعية بيئية حيث ان القيم البيئية، كالإيمان بتغير المناخ، أثرت في الاستعداد للدفع، لذا يمكن تكثيف برامج التثقيف البيئي التي تربط بين استخدام الطاقة الشمسية وتقليل الانبعاثات والتلوث البيئي، خاصة في المناطق التي تقل فيها هذه القيم مثل المناطق الريفية.
- دعم شبكات المعرفة المجتمعية نظرا لضعف تأثير الشبكات الاجتماعية الحالية، ويمكن إنشاء منصات رقمية ومحلية لتبادل الخبرات بين المستخدمين الحاليين والمحتملين، مما يساعد في بناء الثقة.
- إطلاق مشروعات تجريبية في الأحياء السكنية لتقوية الثقة وزيادة التبني، خاصة في المناطق التي يقل فيها استخدام الألواح الشمسية، بحيث تكون نماذج قابلة للمحاكاة.

- مراعاة خصوصية المناطق الجغرافية في السياسات نظرا لوجود فروق مكانية دقيقة في التفضيلات، لذلك ينبغي أن تكون السياسات مرنة وموجهة بحسب المنطقة، مثل تفضيل الخصومات الضريبية في الرياض والدعم المباشر في بريدة.
- تشجيع الشراكات بين الحكومة والمطورين ومزودي خدمات الطاقة الشمسية لتقليل التكاليف وتعزيز الابتكار، وتقديم حزم تركيب منخفضة التكلفة، مع خطط سداد مرنة.
- تعزيز جمع البيانات المستمرة نظرا لحداثة سوق الطاقة الشمسية في السعودية، لذا يمكن إنشاء قاعدة بيانات وطنية تتعقب تطور السوق، مستويات الاستخدام، والمعوقات، وذلك لدعم رسم السياسات المستندة إلى البيانات.

المراجع العربية

الوليعي، ع. ن .(2012) .*المدخل إلى إعداد البحوث والرسائل الجامعية في العلوم الاجتماعية* .]مكتبة جرير.[

الهيئة العامة للإحصاء، المملكة العربية السعودية. (٢٠٢٣). قاعدة البيانات الإحصائية. https://www.stats.gov.sa/ar

رؤية السعودية ٢٠٣٠. (٢٠٢٣). نظرة عامة. https://vision٢٠٣٠.gov.sa/.

. Main Page. https://shamsi.gov.sa٢٠١٨Shamsi.

جميل، عبد اللطيف (٢٠١٧) الطاقة المتجددة: تحقيق أهداف رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠، https://alj.com/ar/perspective/renewable-energy-meeting-saudi-arabias-2030-ambitions/

المراجع الاجنبية

Ahmed, Y. A., Rashid, A., & Khurshid, M. M. (2022). Investigating the determinants of the adoption of solar photovoltaic systems—citizen's perspectives of two developing countries. *Sustainability*, 14(18), 11764. http://dx.doi.org/10.3390/su141811764

Akoglu, H. (2018). User's guide to correlation coefficients. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, 18(3), 91-93. http://dx.doi.org/10.1016/j.tjem.2018.08.001

Al-Ansi, N.A., Uddin, B., Alhrabi, A., Wahid, J. (2023). Impacts of urban growth policy on loss of identity in expanding Saudi cities: A case study of Buraydah. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, Vol. 18, No. 10, pp. 2975-2987. https://doi.org/10.18280/ijsdp.181001

Almasoud, A. H., & Gandayh, H. M. (2015). Future of solar energy in Saudi Arabia. *Journal of King Saud University-Engineering Sciences*, 27(2), 153-157. http://dx.doi.org/10.1016/j.jksues.2014.03.007

Alrashoud, K., & Tokimatsu, K. (2020). An exploratory study of the public's views on residential solar photovoltaic systems in oil-rich Saudi Arabia. *Environmental Development*, 35, 100526. http://dx.doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100526

Alsabbagh, M. (2019). Public perception toward residential solar panels in Bahrain. *Energy Reports*, 5, 253-261. http://dx.doi.org/10.1016/j.egyr.2019.02.002

Alwulayi, S., & Debbage, K. G. (2024). Factors affecting the willingness to adopt residential rooftop solar panels: Evidence from Saudi Arabia. *The Arab World Geographer*.

Aravena, C., Hutchinson, W. G., & Longo, A. (2012). Environmental pricing of externalities from different sources of electricity generation in Chile. *Energy Economics*, 34(4), 1214- 1225. http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2011.11.004

Azlina, A., Abu Bakar, S., Kamaludin, M., & Noor Ghani, A. (2022). Willingness to pay for renewable energy: Evidence from high wind and wave energy potential areas. *Jurnal Ekonomi Malaysia*, 56(1), 59-70.

http://dx.doi.org/10.17576/JEM-2022-5601-05

Balta-Ozkan, N., & Le Gallo, J. (2018). Spatial variation in energy attitudes and perceptions: Evidence from Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 2160- 2180.

http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2017.06.027

Balta-Ozkan, N., Yildirim, J., & Connor, P. M. (2015). Regional distribution of photovoltaic deployment in the UK and its determinants: A spatial econometric approach. *Energy Economics*, 51, 417-429. http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2015.08.003

Bauner, C., & Crago, C. L. (2015). Adoption of residential solar power under uncertainty: Implications for renewable energy incentives. *Energy Policy*, 86, 27-35.

http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2015.06.009

Bergmann, A., Colombo, S., & Hanley, N. (2008). Rural versus urban preferences for renewable energy developments. *Ecological Economics*, 65(3), 616-625.

http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.08.011

Bogari, A. (2020). The economic and social impact of the adoption of value-added tax in Saudi Arabia. *International Journal of Economics, Business and Accounting Research (IJEBAR)*, 4(02). http://dx.doi.org/10.29040/ijebar.v4i02.991

Borchers, A. M., Duke, J. M., & Parsons, G. R. (2007). Does willingness to pay for green energy differ by source?. *Energy policy*, 35(6), 3327-3334. http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.009

Broughel, A. E. (2019). On the ground in sunny Mexico: A case study of consumer perceptions and willingness to pay for solar-powered devices. *World Development Perspectives*, 15, 100130. http://dx.doi.org/10.1016/j.wdp.2019.100130

Calvó-Armengol, A., Patacchini, E., & Zenou, Y. (2009). Peer effects and social networks in education. *The Review of Economic Studies*, 76(4), 1239-1267.

http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-937X.2009.00550.x

Chung, M., Shin, K. Y., Jeoune, D. S., Park, S. Y., Lee, W. J., & Im, Y. H. (2018). Economic evaluation of renewable energy systems for the optimal planning and design in Korea–a case study. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, 6(4), 725-741. http://dx.doi.org/10.13044/j.sdewes.d6.0216

Claudy, M. C., Michelsen, C., & O'Driscoll, A. (2011). The diffusion of microgeneration technologies–assessing the influence of perceived product characteristics on home owners' willingness to pay. *Energy Policy*, 39(3), 1459-1469.
http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2010.12.018

Crago, C. L., & Chernyakhovskiy, I. (2017). Are policy incentives for solar power effective? Evidence from residential installations in the Northeast. *Journal of Environmental Economics and Management*, 81, 132-151. http://dx.doi.org/10.1016/j.jeem.2016.09.008

Crewson, P. (2023). *Applied Statistics iBook*. AcaStat Software. https://www.acastat.com/statbook/statbook.html

Dulal, H. B., Shah, K. U., Sapkota, C., Uma, G., & Kandel, B. R. (2013). Renewable energy diffusion in Asia: Can it happen without government support? *Energy Policy*, 59, 301- 311.
http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.03.040

Entele, B. R. (2020). Analysis of households' willingness to pay for a renewable source of electricity service connection: Evidence from a double-bounded dichotomous choice survey in rural Ethiopia. *Heliyon*, 6(2), e03332. http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03332

Faiers, A., Neame, C., & Cook, M. (2007). The adoption of domestic solar-power systems: Do consumers assess product attributes in a

stepwise process?. *Energy Policy*, 35(6), 3418- 3423. http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2006.10.029

Hanson, E., Canfield, C., Fikru, M. G., & Sumner, J. (2023). State-level trends in renewable energy procurement via solar installation versus green electricity. *Renewable Energy*, 218, 119298.

http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2023.119298

Hao, Y., Wang, Y., Wu, Q., Sun, S., Wang, W., & Cui, M. (2020). What affects residents' participation in the circular economy for sustainable development? Evidence from China. *Sustainable Development*, 28(5), 1251-1268. http://dx.doi.org/10.1002/sd.2074

Huang, C. S., & Shen, R. (2020). Does city or state make a difference? The effects of policy framing on public attitude toward a solar energy program. *Journal of Behavioral Public Administration*, 3(2). http://dx.doi.org/10.30636/jbpa.32.126

Imam A., Abusorrah A., Marzband M., (2024), Potentials and opportunities of solar PV and wind energy sources in Saudi Arabia: Land suitability, techno-socio-economic feasibility, and future variability, *Results in Engineering*, Vol. 21, 101785, doi.org/10.1016/j.rineng.2024.101785.

Irfan, M., Elavarasan, R. M., Hao, Y., Feng, M., & Sailan, D. (2021). An assessment of consumers' willingness to utilize solar energy in China: End-users' perspective. *Journal of Cleaner Production*, 292, 126008. http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126008

Jacksohn, A., Grösche, P., Rehdanz, K., & Schröder, C. (2019). Drivers of renewable technology adoption in the household sector. *Energy*

Economics, 81, 216-226.

http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2019.04.001

Karytsas, S., & Theodoropoulou, H. (2014). Socioeconomic and demographic factors that influence publics' awareness on the different forms of renewable energy sources. *Renewable Energy*, 71, 480-485. http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2014.05.059

Karytsas, S., Polyzou, O., & Karytsas, C. (2019). Factors affecting willingness to adopt and willingness to pay for a residential hybrid system that provides heating/cooling and domestic hot water. *Renewable Energy*, 142, 591-603.

http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2019.04.108

Komatsu, S., Kaneko, S., Shrestha, R. M., & Ghosh, P. P. (2011). Nonincome factors behind the purchase decisions of solar home systems in rural Bangladesh. *Energy for Sustainable Development*, 15(3), 284-292. http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2011.03.003

Krishnamurthy, C. K. B., & Kriström, B. (2016). Determinants of the price-premium for green energy: Evidence from an OECD cross-section. *Environmental and Resource Economics*, 64, 173-204.

http://dx.doi.org/10.1007/s10640-014-9864-y

Kutan, A. M., Paramati, S. R., Ummalla, M., & Zakari, A. (2018). Financing renewable energy projects in major emerging market economies: Evidence in the perspective of sustainable economic development. *Emerging Markets Finance and Trade*, 54(8), 1761-1777.

http://dx.doi.org/10.1080/1540496X.2017.1363036

Kwan, C. L. (2012). Influence of local environmental, social, economic and political variables on the spatial distribution of residential solar PV arrays across the United States. *Energy Policy,* 47, 332-344.

http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.04.074

Lau, L. C., Lee, K. T., & Mohamed, A. R. (2012). Global warming mitigation and renewable energy policy development from the Kyoto Protocol to the Copenhagen Accord—a comment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(7), 5280-5284.

http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2012.04.006

Lungu, C. I., Dascalu, C., Caraini, C., & Balea, E. C. (2014). Econometric approach of the scenarios regarding the impact of the consumer's empowerment and companies' responsibility for environment sustainability on the electricity market performance. *Amfiteatru Economic Journal*, 16(35), 187-200.

http://hdl.handle.net/10419/168821

Ma, C., Rogers, A. A., Kragt, M. E., Zhang, F., Polyakov, M., Gibson, F., ... & Tapsuwan, S. (2015). Consumers' willingness to pay for renewable energy: A meta-regression analysis. *Resource and Energy Economics,* 42, 93-109.

http://dx.doi.org/10.1016/j.reseneeco.2015.07.003

Makki, A. A., & Mosly, I. (2020). Factors affecting public willingness to adopt renewable energy technologies: An exploratory analysis. *Sustainability*, 12(3), 845.

http://dx.doi.org/10.3390/su12030845

Mills, B. F., & Schleich, J. (2009). Profits or preferences? Assessing the adoption of residential solar thermal technologies. *Energy Policy*, 37(10), 4145-4154.

http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.05.014

Ministry of Finance, Saudi Arabia. (2023). *Open data*.

https://www.mof.gov.sa/

Mosly, I., & Makki, A. A. (2018). Current status and willingness to adopt renewable energy technologies in Saudi Arabia. *Sustainability*, 10(11), 4269.

http://dx.doi.org/10.3390/su10114269

Nazir, M., & Tian, J. (2022). The influence of consumers' purchase intention factors on willingness to pay for renewable energy; Mediating effect of attitude. *Frontiers in Energy Research*, 10, 837007.

http://dx.doi.org/10.3389/fenrg.2022.837007

Nemet, G. F., & Johnson, E. (2010). Willingness to pay for climate policy: A review of estimates. *La Follette School Working Paper.*

No. 2010-011

http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1626931

Ntanos, S., Kyriakopoulos, G., Chalikias, M., Arabatzis, G., & Skordoulis, M. (2018). Public perceptions and willingness to pay for renewable energy: A case study from Greece. *Sustainability*, 10(3), 687. http://dx.doi.org/10.3390/su10030687

Ortega-Izquierdo, M., Paredes-Salvador, A., & Montoya-Rasero, C. (2019). Analysis of the decision making factors for heating and cooling

systems in Spanish households. *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* 100, 175-185.

http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2018.10.013

Palm, A. (2017). Peer effects in residential solar photovoltaics adoption—a mixed methods study of Swedish users. *Energy Research and Social Science*, 26, 1-10.

http://dx.doi.org/10.1016/j.erss.2017.01.008

Pitt, D., & Michaud, G. (2015). Assessing the value of distributed solar energy generation. *Current Sustainable/Renewable Energy Reports*, 2, 105-113.

http://dx.doi.org/10.1007/s40518-015-0030-0

Pleeging, E., van Exel, J., Burger, M. J., & Stavropoulos, S. (2021). Hope for the future and willingness to pay for sustainable energy. *Ecological Economics*, 181, 106900.

http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106900

Purwanto, W. W., & Afifah, N. (2016). Assessing the impact of techno socioeconomic factors on sustainability indicators of microhydro power projects in Indonesia: A comparative study. *Renewable Energy*, 93, 312-322.

http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2016.02.071

Rao, V. R. (Ed.). (2009). *Handbook of pricing research in marketing*. Edward Elgar Publishing.

Ruokamo, E. (2016). Household preferences of hybrid home heating systems–A choice experiment application. *Energy Policy*, 95, 224-237.

http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2016.04.017

Sahu, B. K. (2015). A study on global solar PV energy developments and policies with special focus on the top ten solar PV power producing countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* 43, 621-634. https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.11.058

Sánchez-Arrieta, N., González, R. A., Cañabate, A., & Sabate, F. (2021). Social capital on social networking sites: A social network perspective. *Sustainability*, 13(9), 5147.

http://dx.doi.org/10.3390/su13095147

Sardianou, E., & Genoudi, P. (2013). Which factors affect the willingness of consumers to adopt renewable energies?. *Renewable Energy*, 57, 1-4. http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2013.01.031

Sarzynski, A., Larrieu, J., & Shrimali, G. (2012). The impact of state financial incentives on market deployment of solar technology. *Energy Policy*, 46, 550-557. http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.04.032

Schunder, T., Yin, D., Bagchi-Sen, S., & Rajan, K. (2020). A spatial analysis of the development potential of rooftop and community solar energy. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 19, 100355. http://dx.doi.org/10.1016/j.rsase.2020.100355

Severo, E. A., Guimarães, J. C. F. D., Dellarmelin, M. L., & Ribeiro, R. P. (2019). The influence of social networks on environmental awareness and the social responsibility of generations. BBR. *Brazilian Business Review*, 16, 500-518.

http://dx.doi.org/10.15728/bbr.2019.16.5.5

Shah, Z., Wei, L., & Ghani, U. (2021). The use of social networking sites and pro-environmental behaviors: A mediation and moderation

model. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1805.

http://dx.doi.org/10.3390/ijerph18041805

Shi, Y., Siddik, A. B., Masukujjaman, M., Zheng, G., Hamayun, M., & Ibrahim, A. M. (2022). The antecedents of willingness to adopt and pay for the IoT in the agricultural industry: An application of the UTAUT 2 theory. *Sustainability*, 14(11), 6640.

http://dx.doi.org/10.3390/su14116640

Simpson, G., & Clifton, J. (2016). Subsidies for residential solar photovoltaic energy systems in Western Australia: distributional, procedural and outcome justice. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, 262-273.

http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.06.060

Su, W., Liu, M., Zeng, S., Štreimikienė, D., Baležentis, T., & Ališauskaitė-Šeškienė, I. (2018). Valuating renewable microgeneration technologies in Lithuanian households: A study on willingness to pay. *Journal of Cleaner Production*, 191, 318-329.

http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.199

Sue, V. M., & Ritter, L. A. (2012). *Conducting online surveys*. Sage.
http://dx.doi.org/10.4135/9781506335186

Walker, G., & Devine-Wright, P. (2008). Community renewable energy: What should it mean?. *Energy policy*, 36(2), 497-500.

http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2007.10.019

Wall, W. P., Khalid, B., Urbański, M., & Kot, M. (2021). Factors influencing consumer's adoption of renewable energy. *Energies*, 14(17), 5420.

http://dx.doi.org/10.3390/en14175420

Willis, K., Scarpa, R., Gilroy, R., & Hamza, N. (2011). Renewable energy adoption in an ageing population: Heterogeneity in preferences for micro-generation technology adoption. *Energy Policy*, 39(10), 6021-6029. http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.06.066

Yadav, P., Davies, P. J., & Sarkodie, S. A. (2019). The prospects of decentralised solar energy home systems in rural communities: User experience, determinants, and impact of free solar power on the energy poverty cycle. *Energy Strategy Reviews*, 26, 100424. http://dx.doi.org/10.1016/j.esr.2019.100424

Yu, X. (2014). Is environment 'a city thing' in China? Rural–urban differences in environmental attitudes. *Journal of Environmental Psychology*, 38, 39-48. https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.12.009

Yuan, X., Zuo, J., & Huisingh, D. (2015). Social acceptance of wind power: A case study of Shandong Province, China. *Journal of Cleaner Production*, 92, 168-178.

http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.097

Zahran, S., Brody, S. D., Vedlitz, A., Lacy, M. G., & Schelly, C. L. (2008). Greening local energy: Explaining the geographic distribution of household solar energy use in the United States. *Journal of the American Planning Association*, 74(4), 419-434.

http://dx.doi.org/10.1080/01944360802310594

Zander, K. K., Simpson, G., Mathew, S., Nepal, R., & Garnett, S. T. (2019). Preferences for and potential impacts of financial incentives to install residential rooftop solar photovoltaic systems in Australia. *Journal of Cleaner Production*, 230, 328-338.

http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.133

Zeru, A. M., & Guta, D. D. (2021). Factors influencing rural household attitude towards solar home system in Ethiopia. *Renewable Energy and Environmental Sustainability*, 6, 42.

https://doi.org/10.1051/rees/2021048

Zhai, P., & Williams, E. D. (2012). Analyzing consumer acceptance of photovoltaics (PV) using fuzzy logic model. *Renewable Energy*, 41, 350-357.

http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2011.11.041

Zhang, L., & Wu, Y. (2012). Market segmentation and willingness to pay for green electricity among urban residents in China: The case of Jiangsu Province. *Energy Policy*, 51, 514- 523.
http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.08.053

Zografakis, N., Sifaki, E., Pagalou, M., Nikitaki, G., Psarakis, V., & Tsagarakis, K. P. (2010). Assessment of public acceptance and willingness to pay for renewable energy sources in Crete.
Renewable and sustainable energy reviews, 14(3), 1088-1095.
http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2009.11.009