تقييم مفاهيم الاستدامة وتطبيقاتها في أنظمة التعليم المعماري في الجامعات السعودية

نضال التميمي

أستاذ مساعد

كلية الهندسة، جامعة نجران، المملكة العربية السعودية

عمر أبو الزين

أستاذ مشارك

كلية الهندسة، جامعة نجران، المملكة العربية السعودية

عبد التواب قحطان

أستاذ مساعد

كلية الهندسة، جامعة نجران، المملكة العربية السعودية

الخلاصة:

تعد المباني واحداً من أهم القطاعات التي تؤثر – سلباً - في تلوث البيئة، واستهلاك الموارد. كما أنها – أيضاً - مفتاح الحل إذا تم تصميمها وفق مبادئ الاستدامة، حيث يؤدي المهندسون المعماريون دوراً حيوياً في تحقيق مفاهيم الاستدامة في البيئة المبنية. يهدف هذا البحث إلى تقييم مخرجات التعليم المعماري، من المعماريين والمهندسين في الجامعات السعودية، من حيث المعرفة والقدرة على تطبيق مفاهيم الاستدامة. اعتمد البحث على المسح الميداني، من خلال توزيع استبانة الكترونية استهدفت الطلاب المتوقع تخرجهم في ثمانية برامج، موزعة على تخصصات العمارة، والهندسة المعمارية، في سبع جامعات حكومية. وخلص البحث إلى أن معظم برامج التعليم المعماري في المملكة تعمل على تعزيز مفاهيم التصميم البيئي، والمستدام، وتطبيقها باستخدام بعض برمجيات المحاكاة (simulation software)، إلا أن هذه الجهود لاتزال دون المستوى المنشود، وغير مدخلة في المناهج الدراسية في بعض الجامعات السعودية. يؤكد البحث على اهمية تطوير الخطط الدراسية، ومحتوى المقررات، في برامج التعليم المعماري، لتعزيز أكبر لمفاهيم، وتطبيقات، الاستدامة في قطاع البناء والتشييد.

الكلمات المفتاحية: ***الاستدامة، استهلاك الطاقة، المناهج الدراسية، العمارة والهندسة المعمارية، الجامعات السعودية***

1. المقدمة

أحدثت الثورة الرقمية خلال السنوات الماضية تحولاً جوهرياً على شتى مناحي الحياة. وأثّرت بشكل مباشر في نمط حياة الانسان وأسلوب تفكيره وساعدته في حل مشكلاته بكفاءة وجودة عاليتين (دخل الله 2002). مرت عملية تصميم وتنفيذ المباني بتحولات عظيمة عبر العصور المختلفة. كانت هذه التحولات تخضع بشكل رئيس للمستويات الفكرية والاحتياجات الوظيفية وقدرة الانسان على تسخير المواد الطبيعية بما يخدم احتياجاته الوظيفية والبيئية وراحته النفسية. وكانت أبرز محطات هذه التحولات ما حصل خلال الأربعين سنة الماضية، وذلك مع بروز العديد من المشكلات البيئية كالاحتباس الحراري والتغير المناخي والاستغلال الجائر للموارد الطبيعية، إضافةً إلى تلوث البيئة والاستهلاك المتعاظم للطاقة والمياه، أدت في

مجملها إلى ظهور نمط جديد من الحلول يمكن تسميتها بالحلول المستدامة (التميمي 2015). ويقصد بالاستدامة مجموعة الحلول التي تلبي متطلبات الحاضر دون إغفال لمتطلبات الأجيال القادمة وأن لهم الحق في الاستفادة مما يقع تحت أيدينا حالياً.

يؤدي قطاع المباني – عالميا - دوراً حيوياً في الآثار البيئية، كونه مسؤولاً عن استهلاك أكثر من 42% من إجمالي الطاقة المنتجة و 40% من الانبعاثات للغلاف الجوي و 30% من استهلاك المواد الخام و 25% من إنتاج النفايات و 25% من المياه الصالحة للشرب و 20% من مياه الصرف الصحي و 12% من استعمالات الأراضي (Alnaser et al. 2008). كما تشير الدراسات إلى أن المشكلة مرشحة للتعاظم مالم يتم تطبيق مفاهيم وأنظمة الاستدامة في المباني أو ما بات يعرف بتقنيات العمارة الخضراء. إن المعنيين بتطبيق هذه الأفكار هم المهندسون والمهتمون بقطاع التشييد وعلى رأسهم المعماريون، الذين يؤدون وظيفةً مهمةً في إيجاد وتطوير الحلول لتلك المشكلات خلال مراحل التصميم المختلفة.

تعد الملكة العربية السعودية واحدة من البلدان المطالَبة بنشر وتطبيق مفاهيم الاستدامة لضمان حماية البيئة والحفاظ على المصادر الطبيعية للاقتصاد كالنفط والغاز والمصنفة كمصادر ناضبة. ويعد التوسع الكبير في استهلاك الطاقة غير المتجددة وانبعاثاتها في المملكة واحداً من اهم التحديات الكبيرة التي تحدد مسار تطورها المستدام. فبحسب تقرير وكالة معلومات الطاقة (EIA 2014)، فإن نصيب الفرد من انبعاثات غاز CO_2 في المملكة العربية السعودية آخذٌ في الارتفاع وهي الأعلى مقارنة بالعديد من الدول الصناعية المتقدمة. وقد ساهم النمو السكاني المضطرد، والتوسع الحضري، وزيادة معدل الدخل، وانخفاض أسعار الطاقة وتغير المستوى المعيشي للسكان فضلاً على المناخ الصحراوي الحار، ساهم في زيادة معدل استهلاك الفرد من الطاقة الكهربائية لخلق بيئة مريحة لشاغلي المباني. ومن المتوقع أن يتضاعف الطلب على الكهرباء بحلول عام 2025.

تعتمد خطة التنمية التاسعة في المملكة العربية السعودية على مبادئ استراتيجية طويلة الأمد، تهدف بحلول العام 2024 إلى جعل البلد "متقدماً وناهضاً، ولديه اقتصاد مزدهر مبني على مبادئ الاستدامة". ولتحقيق أهداف التنمية المستدامة، تؤكد خطة التنمية التاسعة (2010-2014) إلى حفظ وحماية البيئة من التلوث وكذلك الاستخدام الرشيد للموارد الطبيعية (MEP 2010).

لقد ساعدت الثورة الرقمية والتطور المتسارع في الأنظمة البرمجية الداعمة لنمذجة المباني، في ظهور العديد من البرامج الهندسية، التي تساعد المصممين والمعماريين في الوصول إلى تصاميم مستدامة، عن طريق تغيير مواد البناء، وتوجيه المبنى، وكاسرات الشمس، ودراسة الإضاءة الطبيعية، والصناعية، وكفاءه الطاقة، واحمال التبريد، وغيرها في إطار بيئة ومناخ يحاكيان - إلى حد كبير الواقع الذي سيعيشه المبنى (Jain S et al. 2001). ومن أمثلة هذه البرمجيات: (DesignBuilder, Ecotect, IES-VE, EnergyPlus, TAS, Radiance, HTB2, DOE, وغيرها).

وحتى يكون المصممون قادرين على العمل بهكذا برمجيات فإنهم بالضرورة بحاجة إلى قدر عالٍ من التدريب والتأهيل الاحترافي، ولعل مقاعد الدراسة في البرامج الأكاديمية هي المعنية بأن تجعل مخرجاتها قادرة على التعامل مع هذه البرامجيات. ولهذا فقد سعت العديد من المدارس المعمارية العالمية في تدريس هذه التطبيقات في مناهجها التعليمية.

بحسب إحصائيات عام (2014م)، يشكل المعماريون والمهندسون المعماريون بإختلاف مستوياتهم المهنية والمسجلون في الهيئة السعودية للمهندسين ما مجموعة 14,279 - منهم 11965 معمارياً اجنبياً – يخدمون ما يزيد عن 30 مليون نسمة، بنسبة تصل إلى معماري واحد لكل 2150 نسمة (هـ.س.م. 2014). وهي نسبة تعد ضئيلة مقارنة بحجم الاستثمارات والنمو المتزايد في قطاع الانشاءات في المملكة وبالمقارنة ايضاً مع دول أخرى مثل اليابان واستراليا وبريطانيا حيث تبلغ هذه النسبة 274:1 ، 1543:1 ، 1:1778بالترتيب.

يهدف هذا البحث إلى الإجابة عن الأسئلة التالية: إلى أي مدي يمكن القول بأن لمخرجات برامج العمارة، والهندسة المعمارية (معماريين، ومهندسين)، الماماً ومعرفةً في تطبيق مفاهيم الاستدامة، في التصميم المعماري؟ وهل الخطط الدراسية لبرامج العمارة، والهندسة المعمارية في الجامعات السعودية تدعم استخدام برمجيات المحاكاة كأداة للتصميم المستدام؟ وهل يقوم أساتذة العلوم المعمارية بتشجيع طلابهم، على تطبيق مفاهيم الاستدامة، و برمجيات المحاكاة الداعمة.

2. التطور التقني والعمارة

اقتحمت التطورات المتسارعة في مجالات الحاسوب والاتصالات وثورة المعلومات بشكل قوى كافة أوجه النشاطات العلمية بما فيها التعليم الهندسي بشكل عام والتعليم المعماري بشكل خاص .فالتعليم المعماري كغيره من التخصصات الهندسية تأثر بهذه التطورات بشكل مباشر مما أحدث تغيرات جذرية في مفهوم العمارة ومفهوم التعليم الهندسي المعماري (Nimlyat et al. 2014; المذحجي 2007). فقد ظهرت في ستينيات القرن الماضي أصوات تنادي بإمكانية استعمال البرمجيات الحاسوبية لتسهيل الرسم والاظهار المعماري. ازدهرت هذه البرمجيات في السنوات التي تلتها حتى أصبحت الآن برمجيات مساعدة لتحليل الأداء الوظيفي والبيئي، فضلا عن تحليل كفاءة الطاقة وغيرها. لقد أدى التطور الهائل في علوم الحاسوب والبرمجيات إلى تغيير طريقة التفكير لدى المتخصصين في فيزياء المباني والعلوم المعمارية، فأصبح من السهل تخيل ومحاكاة كل العمليات البيئية والتشغيلية للمبنى وأصبح بالإمكان الحصول على البيانات والمعلومات عن أداء أي فراغ في المبنى من حيث (درجة الحرارة، والرطوبة، والإضاءة، والاحمال الحرارية، واحمال التبريد، واستهلاك الطاقة، وغيرها) في أي ساعة من ساعات السنة البالغة 8760 ساعة، والغرض تمكين المصمم من اختبارها وتطوير أدائها و◌ٍاحداث التعديلات عليها. فلم يعد المبنى في ظل العمارة الرقمية مجرد مبنى عادياً كما كانت تؤكده التكوينات التقليدية بل أصبح جسداً حياً (A body with life) وبنية ديناميكية (Dynamic Structure) (Gao 2004; Manu et al. 2010).

3. الاستدامة في المباني

تعد العمارة المستدامة أحد الاتجاهات الحديثة للفكر المعماري، الذى يهتم بالعلاقة بين المبنى وبيئته، سواء كانت طبيعية أو صناعية (محمد 2004). والاستدامة هي عملية تصميم المباني بأسلوب يحترم البيئة مع الأخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة، والمواد، والموارد، مع تقليل تأثيرات الإنشاء، والاستعمال على البيئة، كما يعمل على تحقيق أعلى معدلات الراحة الحرارية والنفسية والصحية للمستخدمين (Architecture 2003; DIT 2001). تعود جذور ومفاهيم العمارة المستدامة إلى الحضارات القديمة والتي حاول معها الإنسان التأقلم والتعايش مع بيئته المحيطة. وتباينت صور هذا التأقلم من استخدام المواد المتاحة في

البيئة المحلية في العمران مرورا بطرق استخدامها وانتهاء بالأساليب التي اتبعها للتعامل مع عناصر البيئة ومحدداتها من الأمطار والرياح والحرارة وضوء الشمس وغيرها.

استخدمت المباني التقليدية أو المحلية في المملكة العربية السعودية العديد من المعالجات البيئية كالجدران السميكة، لزيادة السعة الحرارية، واستخدام مواد بناء محلية كالطين، وتقليل تعرض المبنى لأشعة الشمس المباشرة، وغيرها من الحلول، وكل ذلك كان في إطار تأقلم الإنسان مع بيئته (SCTH 2010). ومع ذلك فإن الدراسات الحديثة تشير إلى أن تقنيات العمارة المحلية لم تعد تطبق في المباني الحديثة. وأصبحت المباني الحديثة تستخدم جدران وأسقف بسماكات بسيطة من الخرسانة المسلحة، ومسطحات زجاجية كبيرة، تعتمد في تشغيلها كلياً على أنظمة التكييف الميكانيكي والاضاءة الصناعية المستهلكة للطاقة (Vefik Alp 1991).

يمثل المناخ الصحراوي الجاف للمملكة، والتوسع الهائل في قطاع التنمية، وأسعار الطاقة المنخفضة – نسبياً - أسباباً جوهرية في تعاظم استهلاك الطاقة والمعتمدة في الأساس على مورد ناضب هو النفط. وعلى الرغم من أن نسبة النمو السكاني في المملكة بلغت 2.54% في العام 2016 (للإحصاء 2016) إلا أن الطلب على الطاقة سيستمر في الزيادة. فبحسب تقديرات معهد اقتصاديات الطاقة الياباني فإن معدل الطلب على الطاقة في المملكة سيزيد بين عامي 2008 و 2035 بمقدار الضعف وبمعدل 5.8% سنوياً، بينما تقدر الزيادة العالمية ب 1.6% (IEEJ 2011). تستهلك المملكة من الطاقة ما يكافئ 4.2 مليون برميل نفط يومياً، ويتوقع أن تصل إلى 8 ملايين برميل يومياً بحلول العام 2030م، وهو ما يهدد توقف تصدير النفط في بلد هو أكبر مصدر للنفط في العالم وذلك لتغطية الاحتياجات الداخلية (Bourland and Gamble 2011; Rehman 2012).

تستحوذ المباني – التي تزيد بمعدل 120000 وحدة سكنية سنوياً - على 70% من إجمالي الطاقة الكهربائية التي يتم توليدها بمعدل زيادة سنوية قدرها 6.1% (ECRA 2014)، ويمثل التكييف 70% من إجمالي الطاقة الكهربائية المستهلكة في قطاع المباني (ECRA 2014; SEEC 2013). كما تعد انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون المضرة بالبيئة في المملكة من أعلى المعدلات عالمياً بالمقارنة بعدد السكان، وهذه الغازات تنبعث بشكل رئيس من قطاع الانشاءات وتشغيل المباني. ومن هنا ظهرت الحاجة لتطبيق أنظمة المباني المستدامة، واستراتيجيات البناء البيئي، وترشيد استهلاك الطاقة.

تبذل المملكة العربية السعودية جهوداً كبيرة لمواجهة تلك المشكلات تمثلت في التوقيع على العديد من الاتفاقيات الدولية، الخاصة باحترام البيئة، وترشيد استهلاك الطاقة، والاعتماد على الطاقة البديلة، وخفض انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون. ومن ناحية أخرى فقد تم إطلاق مبادرة خادم الحرمين الشريفين للأبنية الخضراء 2010م، واعداد البرنامج الوطني لرفع كفاءة الطاقة، إضافة إلى تأسيس المنتدى السعودي للأبنية الخضراء في العام (2009م)، وبرنامج السعودية الخضراء، بالإضافة إلى العديد من المبادرات والفعاليات التي تهدف إلى التوعية بالاهتمام بقضايا البيئة، والتنمية المستدامة. إلا أن هذه الجهود لن تفضي إلى نتيجة ملموسة إلا إذا انصبّ جل الاهتمام على مصممي المباني تعليماً وتثقيفاً وتدريباً. ولعل المناهج التعليمية في كليات العمارة وهندستها هي المعول عليها صناعة هكذا توجه. وكما أن

الاهتمام بتصميم المبنى في مراحله الأولية يوفر الجهد والمال ويزيد من الفرص الاستثمارية له، فإن الاهتمام بتعليم المهندسين أثناء دراستهم الجامعية يعطي فرصا أكبر لتخريج المهندسين الذين لديهم القواعد النظرية والعملية لإنجاز تصاميم مستدامة وحلول معمارية تراعي الظروف البيئية والمحلية وتوفر الطاقة وتلبي احتياجات المستخدمين (Al-Tamimi 2017).

4. التعليم المعماري في المملكة

وضع الاتحاد الدولي للمعماريين - الذي تأسس عام 1948م – مبادئاً توجيهية متعلقة بالتعليم المعماري وممارسة المهنة، كما طور مع منظمة اليونسكو التابعة للأمم المتحدة ميثاقاً لتعليم العلوم المعمارية للاسترشاد به عند تصميم المناهج الدراسية المعمارية في جميع أنحاء العالم. وقد نص هذا الميثاق على ضرورة اشتمال المناهج المعمارية على كل ما يكسب الطالب للمعرفة في مجالات التصميم المستدام، وخفض إستهلاك الطاقة، جنباً إلى جنب مع العلوم الأساسية في التصميم المعماري وتقنيات البناء (UIA 2005b). وعلى مستوى المملكة العربية السعودية، فقد تأسس قسم العمارة بجامعة الرياض (الملك سعود حالياً) في العام 1967م كأول مدرسة لتخريج المعماريين في المملكة. ومع الطفرة التنموية والاقتصادية التي شهدتها المملكة العربية السعودية خلال الأربعة عقود الماضية، والتي برزت بجلاء في التوسع الهائل في قطاع الانشاءات والبنى التحتية، فقد استلزم ذلك زيادة الطلب على المهندسين من جميع التخصصات (Akbar 1986). وفي مجال التعليم المعماري فقد تأسست ثلاثة أقسام جديدة خلال المرحلة من 1975 إلى 1976م في كلٍ من جامعة الملك فيصل (الدمام حالياً)، وجامعة الملك فهد للبترول والمعادن بالظهران (20 كم من الدمام)، رافقهما إنشاء قسم التصاميم البيئية في جامعة الملك عبدالعزيز بجدة. وفي العام 1983م تم افتتاح برنامج العمارة الإسلامية في جامعة أم القرى بمكة المكرمة. وخلال السنوات التي تلتها وبسبب الحاجة المستمرة للمعمارين فقد توسع التعليم المعماري بافتتاح برامج معمارية جديدة في تسع للأمم جامعات أخرى حكومية وأهلية تتركز 60% منها في (منطقة الرياض، المنطقة الشرقية، منطقة مكة المكرمة) بحسب **جدول 1**.

إجمالاً، واعتمادا على الحقائق الآتية، يبدو أن أمر الاهتمام باستدامة قطاع المباني وتطبيق مفاهيم التصميم المستدام أصبح ضرورة ملحة أكثر من كونه التزاماً بتفاهمات وتوصيات من مؤسسات دولية:

- يؤدي قطاع المباني دوراً هاماً على مستوى العالم في التأثير السلبي على البيئية، سبق الإشارة اليه في المقدمة.
- تعتمد المملكة على 73% من ميزانيتها على النفط والغاز، وفي الوقت نفسه فإن الدراسات تشير إلى أنه إذا استمر الاستهلاك المحلي للطاقة بالوتيرة نفسها فإن السوق المحلية ستكون مسؤولة عن استهلاك كل الطاقة المنتجة بحلول العام 2030م (Lahn and Stevens 2011).
- زادت إصدارات وزارة الشؤون البلدية لتراخيص البناء خلال العقدين الماضيين من 43733 رخصة في العام 1995م إلى 113519 ترخيص لعام 2015م، في حين قدرت دراسة علمية بأن البلد بحاجة إلى بناء 2.32 مليون مبنى سكني بحلول العام (2020م) (MMRA 2016).
- زاد نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء من (7 ميجا واط ساعة) في العام (2007م) إلى (9.1 ميجا واط ساعة) في العام (2014م) في حين بلغ نصيب الفرد في بلدان صناعية متقدمة مثل:

اليابان وبريطانيا وألمانيا والصين 7.8 و 5.5 و 7.1 و 3.3 (ميجا واط ساعة) (ECRA 2014; Saidur et al. 2007).

بناءً على ما سبق يمكن استخلاص أن المملكة بحاجة ماسة لخريجي المدارس المعمارية بتخصصاتها المختلفة كماً ونوعاً. كماً: لأن الإحصاءات التي كشفها التقرير السنوي للهيئة السعودية للمهندسين (2014) تشير إلى أن عدد المهندسين السعوديين المسجلين في تخصص الهندسة المعمارية لازال منخفضاً. ونوعاً: لأن المملكة بحاجة إلى مهندسين محترفين في التصميمات المستدامة ليتمكن قطاع المباني من تخفيض الاستنزاف الهائل للطاقة والتي يذهب 40% منها لقطاع المباني.

5. طريقة البحث

اعتمد البحث على المسح الميداني عن طريق توزيع استبانة الكترونية استهدفت الطلاب المتوقع تخرجهم في سبعة برامج موزعة على تخصصات العمارة والهندسة المعمارية في ست جامعات حكومية على النحو الآتي:

اولاً: برامج العمارة في كلٍ من: جامعة أم القرى (مكة)، جامعة الملك سعود (الرياض)، جامعة الملك عبدالعزيز (جدة)، جامعة الدمام (الدمام) جامعة الباحة (الباحة).

جدول 1 أسماء برامج التعليم المعماري في الجامعات السعودية

م.	اسم الجامعة	اسم الكلية	اسم البرنامج
	أولاً: الجامعات الحكومية		
1	أم القرى (مكة)	كلية الهندسة والعمارة الإسلامية	العمارة الإسلامية
2	جامعة الملك سعود (الرياض)	كلية العمارة والتخطيط	العمارة وعلوم البناء
3	جامعة الملك عبدالعزيز (جدة)	كلية تصاميم البيئة	▪ العمارة ▪ عمارة البيئة
4	جامعة الملك فهد للبترول والمعادن (الدمام)	كلية تصاميم البيئة	▪ العمارة ▪ الهندسة المعمارية
5	جامعة طيبة (المدينة)	كلية الهندسة	▪ الهندسة المعمارية
6	جامعة القصيم	كلية العمارة والتخطيط	▪ العمارة
7	جامعة جازان	كلية الهندسة	▪ الهندسة المعمارية
		كلية التصاميم والعمارة	▪ قسم العمارة
8	جامعة الباحة	كلية الهندسة	▪ العمارة
9	جامعة نجران	كلية الهندسة	▪ الهندسة المعمارية
10	جامعة الإمام عبد الرحمن بن فيصل (جامعة الدمام سابقاً)	كلية العمارة والتخطيط	▪ العمارة ▪ عمارة البيئة
	ثانيا: الجامعات الخاصة		
1	جامعة الفيصل (الرياض)	كلية الهندسة	▪ الهندسة المعمارية
2	جامعة دار العلوم (الرياض)	كلية الهندسة المعمارية والتصميم الرقمي	▪ العمارة
3	جامعة اليمامة (الرياض)	كلية الهندسة والعمارة	▪ العمارة ▪ علوم وتكنولوجيا البناء ▪ التصميم البيئي

ثانياً: برامج الهندسة المعمارية والمباني في كلٍ من: جامعة الملك فهد للبترول والمعادن (الخبر)، جامعة نجران (نجران)، جامعة الدمام (الدمام).

صممت الاستبانة لقياس معرفة الطلاب لمفاهيم التصميم المستدام ومدى تطبيقهم لها في مشاريعهم المعمارية، وإلى اي مدى يحترف الطلاب برامج التحليل البيئي وكفاءة الطاقة، كما تم التطرق إلى قياس تأثير الخطط الدراسية وأعضاء هيئة التدريس في تزويدهم بهذه العلوم ومدى استعداد سوق وأرباب العمل لتبني هذه المفاهيم. وصلت الردود على الاستبانات بواقع 67 رداً، وكان منها 56 هي المكتملة بحيث عكست جميع البرامج المستهدفة بواقع لا يقل عن 5 ردود من كل برنامج. كما تم دراسة الفروقات بين برامج العمارة وبرامج هندسة العمارة فيما يتعلق بعناصر البحث. اعتمد البحث على برنامجي SPSS وبرنامج Excel لتحليل تلك النتائج. وقد خلص البحث إلى مجموعة من التوصيات وتحديد الخطوات الأساسية لتعزيز قيم ومفاهيم الاستدامة وتطبيقاتها في التعليم المعماري للجامعات السعودية.

6. النتائج والتحليل

تم تقسيم النتائج عن طريق تحليل الاستبانة ورؤى الطلاب الخريجين إلى 4 محاور:

- الالمام والتطبيق لبرمجيات الحاسوب، بشقيها برمجيات الاخراج المعماري، وبرمجيات المحاكاة للتحليل البيئي وكفاءة الطاقة.
- المعرفة بمفاهيم الاستدامة وتطبيقاتها، في مشاريع التصميم المعماري.
- مدى استيعاب البيئة التعليمية بشقيها الخطط الدراسية، وأعضاء هيئة التدريس، في تعزيز مفاهيم الاستدامة والحفاظ على الطاقة.
- رؤيتهم لسوق العمل وإلى أي مدى يشجع ارباب العمل هذا التوجه.

6. 1. برمجيات الحاسوب simulation softwares

أظهرت النتائج **(جدول 2)**، بأن إجمالي الطلاب في العينة المشاركة في الاستبانة من جميع البرامج، يجيدون - على الاقل - واحد من برمجيات الرسم والاظهار المعماري (AutoCad, SketchUp, 3DStudioMax, ArchiCad, Photoshop) وفيما يتعلق ببرمجيات المحاكاة للأداء البيئي وكفاءة الطاقة (DesignBuilder, Ecotect, IES-VE, eQUEST, ODEON, LumenMicro, DIALux, Visual DOE, EnergyPlus) فكانت النتيجة مختلفة إلى حد ما حيث بلغ متوسط نسبة المعرفة بين إجمالي طلاب الجامعات 67% يتركز غالبيتهم في برامج الهندسة المعمارية بنسبة 100% في حين سجل برنامج العمارة في جامعة القصيم أقل نسبة بمعدل 36%. كما تظهر الدراسة تفاوت التطبيق لبرنامج واحد على الأقل بين 0% في قسم العمارة بجامعة الدمام و100% في قسم هندسة المباني في الجامعة نفسها. كما توضح نتائج المقارنة بأن متوسط تطبيق الطلاب لبرنامج واحد على الأقل من برمجيات التحليل البيئي في البرامج الدراسية (العمارة والهندسة

المعمارية) بلغت 26% و82% بالترتيب. تظهر النتائج تفوق برامج الهندسة المعمارية على نظيراتها المعمارية في إجادة الطلاب لبرمجيات الإظهار المعماري وبرمجيات التحليل البيئي، وربما يعود ذلك إلى تكريس المناهج الدراسية لقيم التكنولوجيا وتقنيات البناء فيها فضلاً عن مستوى حرفية وتقنية الأعضاء المنتسبين للبرامج الهندسية.

وتؤشر هذه النتائج إلى ضرورة ادخال بعض التعديلات على مخرجات بعض مواد الدراسات البيئية في البرامج المعمارية، واهمية المام الطلاب في هذه الأقسام ببرمجيات المحاكاة خصوصا وان بعضها مرتبط ببرمجيات الرسم والاظهار المعماري التي ابدى طلاب العمارة معرفة وقدرة عاليتين في التعامل معها.

جدول 2. يبين مدى المعرفة والتطبيق لبرمجيات الإظهار المعماري وبرمجيات التحليل البيئي في الأقسام المعمارية ونظيراتها بالمملكة

اسم الجامعة	القسم العلمي	عدد المشاركين	برمجيات الرسم والاظهار المعماري		برمجيات التحليل البيئي	
			معرفة	تطبيق	معرفة	تطبيق
جامعة القصيم	العمارة	14	100%	100%	36%	24%
جامعة الملك سعود	العمارة	11	100%	100%	64%	45%
جامعة نجران	هندسة معمارية	6	100%	100%	100%	67%
جامعة الباحة	العمارة	3	100%	100%	67%	33%
أم القرى	العمارة	5	100%	100%	60%	27%
جامعة الإمام عبد الرحمن	هندسة المباني	8	100%	100%	100%	100%
	العمارة	4	100%	100%	50%	0%
جامعة الملك فهد	هندسة معمارية	5	100%	100%	100%	80%

6. 2. المعرفة والتطبيق لمفاهيم الاستدامة

تناول البحث ضمن الاستبانة أهم مفاهيم الاستدامة في قطاع البناء والتشييد وكانت استجابات الطلاب تشير إلى وجود تفاوت معرفي عن هذه المضامين إجمالا. تشير النتائج كما في **شكل 1** إلى أن أعلى ثلاثة مفاهيم يجيد الطلاب معرفتها هي (العمارة المستدامة ومواد البناء والتشييد وجودة البيئة الداخلية) وبنسب تتراوح ما بين 73%، 61%، 59% على التوالي. وقد يعزى ذلك إلى ارتباط هذه المفاهيم بالطرح العام والمتكرر في مقررات التصميم المعماري وفي اللقاءات والمؤتمرات والندوات العلمية المعمارية مما ساهم في تعزيز قدرة الطلاب المعرفية بهذه المفاهيم. فيما كانت مفاهيم (التكامل مع الطاقة الشمسية وإعادة التدوير لمواد البناء والطاقة المتجددة) أقل المفاهيم المتداولة بين الطلاب وبنسب بلغت 32%، 30%، 29% على التوالي. وتراوحت

نسب المعرفة ببقية المفاهيم ضمن هذه القيم السابقة.

وفيما يتعلق بتطبيق مفاهيم الاستدامة في مشاريع التصميم المعماري يشير **شكل 3** إلى وجود ارتباط مباشر بين مستوى المعرفة لهذه المفاهيم ومستوى التطبيق لدى الطلاب إلى حد كبير. حيث أظهرت النتائج قدرة الطلاب على تطبيق مفاهيم (جودة البيئة الداخلية والراحة الحرارية ومواد البناء والتشييد) في مشاريعهم بشكل جيد وبنسب بلغت 61، 57، 55% بالترتيب. فيما عبر 41% و34% و30% من عينة البحث عن ضعفهم في تطبيق مفاهيم (إعادة التدوير لمواد البناء والتكامل مع الطاقة الشمسية والطاقة المتجددة) في المشاريع على التوالي.

وبالمقارنة بين مستوى المعرفة والتطبيق لهذه المفاهيم بين طلاب برامج العمارة من جهة وبرامج الهندسة المعمارية من جهة أخرى فإن النتائج في **الشكلين 2، 4** تشير إلى تفوق طلاب البرامج الهندسية على نظرائهم في البرامج المعمارية. على سبيل المثال بلغ مستوى الالمام بمواد البناء والتشييد 79% ،51% بين البرنامجين على التوالي. فيما بلغ 53% و41% في مستوى المعرفة بالراحة الحرارية. وفيما يتعلق بمفهوم الطاقة المتجددة فقد كانت هذه النسبة 46% و26% على التوالي. من ناحية أخرى فقد كان الفرق في تطبيق مفاهيم كفاءة الطاقة في مشاريع الطلاب 53% و27% في برامج الهندسة المعمارية والعمارة على التوالي. وتعد هذه النتائج طبيعية حيث إن برامج الهندسة المعمارية مهتمة بشكل أكبر بالخدمات والحلول التقنية داخل المباني بعكس البرامج المعمارية التي تولي العملية الإبداعية في التصميم اهتماما أكبر.

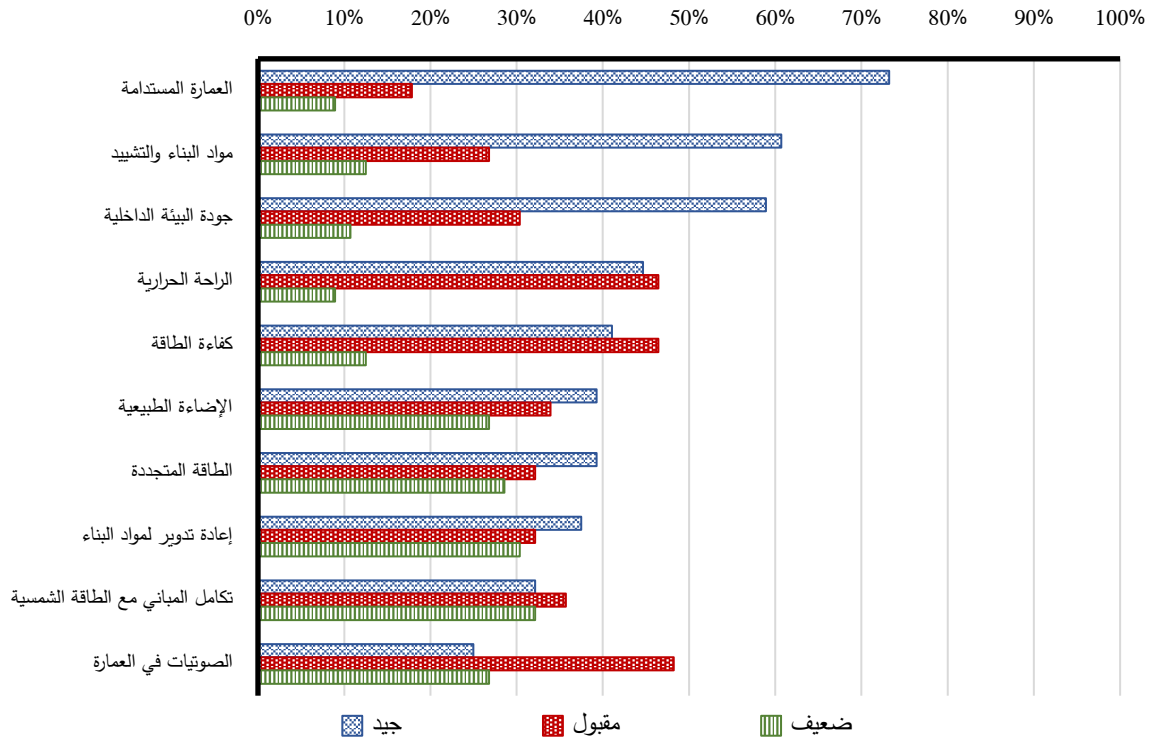
وبشكل عام فقد أظهرت النتائج في **الشكلين (1، 3)**، أن هناك ضعفاً كبيراً لدى الطلاب الدارسين في برامج التعليم المعماري في الجامعات السعودية، في مستوى المعرفة والتطبيق لمفاهيم كفاءة الطاقة، والطاقة المتجددة، وأنظمة الطاقة الشمسية، فضلا عن الصوتيات، وإعادة تدوير مواد البناء. ويعزى ذلك إلى الثقافة العامة ونمط الحياة ورخص تكاليف الطاقة مما يجعلها على أسفل قائمة الأولويات في التعليم المعماري. وتجدر الإشارة هنا إلى أن روية المملكة (2030) اكدت في العديد من بنودها على بناء الاقتصاد المعتمد على تفعيل الاستثمار في القطاعات الواعدة كالطاقة الشمسية، والمتجددة، والحفاظ على الطاقة الأحفورية، مما سينعكس إيجابا على مستقبل الخطط والبرامج التعليمة المعمارية للاهتمام بهذه المفاهيم.

6. 3. البيئة التعليمية ومفاهيم الاستدامة

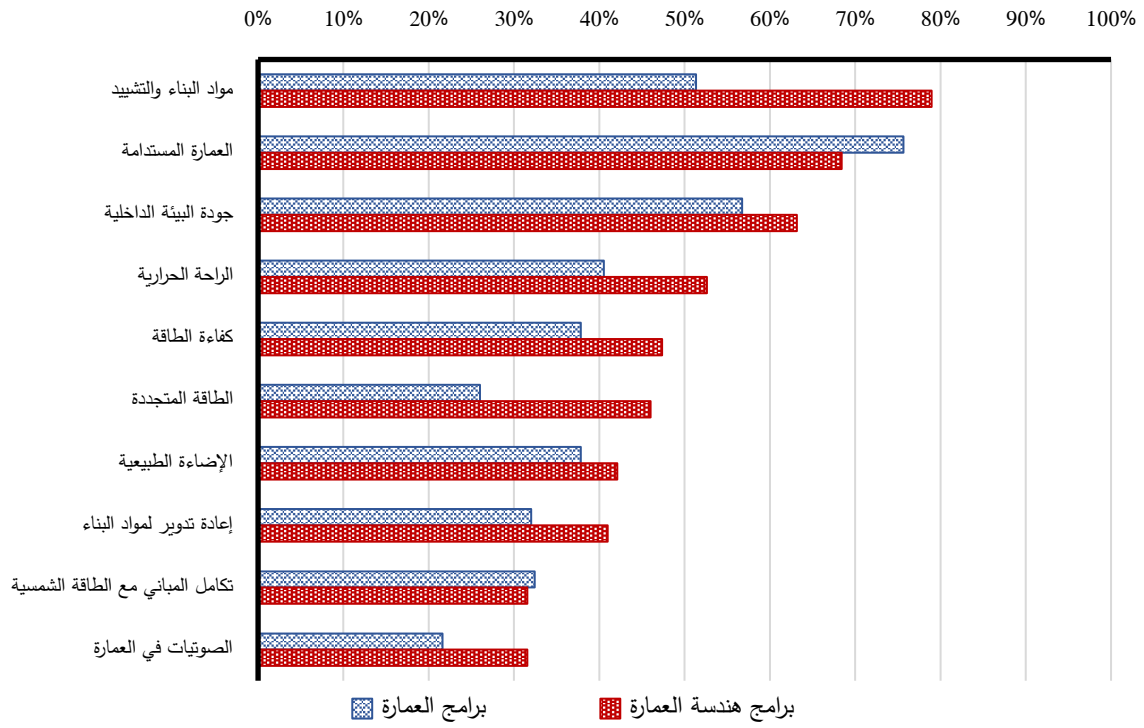
يهدف هذا المعيار إلى قياس مدى تشجيع البيئة التعليمية (المناهج، أعضاء هيئة التدريس، الوسائل والتجهيزات) في تعزيز مفاهيم الاستدامة والحفاظ على الطاقة. يظهر **الشكل 5** أن (93%) من الطلاب لديهم القدرة على تعريف الاستدامة بأنها "نظام من العلاقات بين الانسان والطبيعة والبيئة المبنية". فيما (95%)

من الطلاب يوكدون على أهمية فهم الطالب المعماري لمفاهيم الاستدامة. كما تشير النتائج إلى أن (57%) فقط من الطلاب يعتمدون في الحصول على المعرفة بمضامين الاستدامة من أساتذتهم. أبدى (93%) من الطلاب أهمية أن يتحلى خريجي التعليم المعماري بالمهارات التقنية ببرمجيات التصميم والتحليل المتقدم وبرمجيات المحاكاة للتصميم البيئي وكفاءة الطاقة والتي تساهم في تحقيق مفاهيم الاستدامة في المشاريع المعمارية. تظهر هذه النتيجة أن غالبية الطلاب يدركون أهمية استخدام برامج المحاكاة، في حين ان النتائج السابقة في الفقرة (6. 1) تشير إلى ان (82% و26%) فقط هم من يجدون التعامل مع برنامج واحد في كل من برامج الهندسة المعمارية، والعمارة على التوالي.

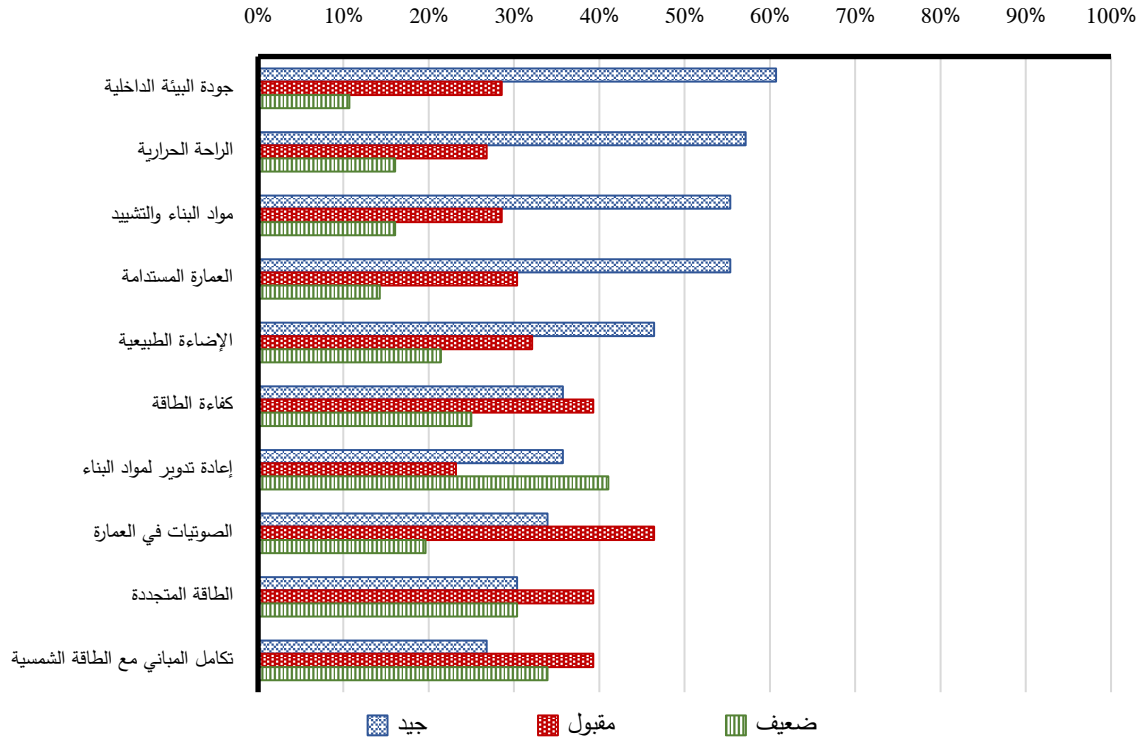
على الرغم من التفهم الإيجابي للطلاب لمفهوم الاستدامة الذي يبدو واضحاً عن طريق النتائج السابقة إلا أن 54% فقط هم من يرون أن المقررات الدراسية في برامج التعليم المعمارية في الجامعات السعودية تساعدهم في استيعاب وتطبيق برمجيات التحليل البيئي وكفاءة الطاقة. إلا أن هذه المعلومات التي يحصلون عليها لا تمثل القدر الذي يعكس طموحاتهم في تغطية متطلباتهم لتحسين أدائهم في برامج التحليل البيئي وكفاءة الطاقة حيث تبين من النتائج أن 82% من الطلاب يعتقدون بأن المناهج التعليمية التي تشجع الخريجين على تطوير قدراتهم لازالت ضعيفة. كما تشير الدراسة إلى أن 68% من العينة يطبقون عادة مفاهيم ومضامين الاستدامة في مشاريع التصميم المعماري الخاصة بهم.



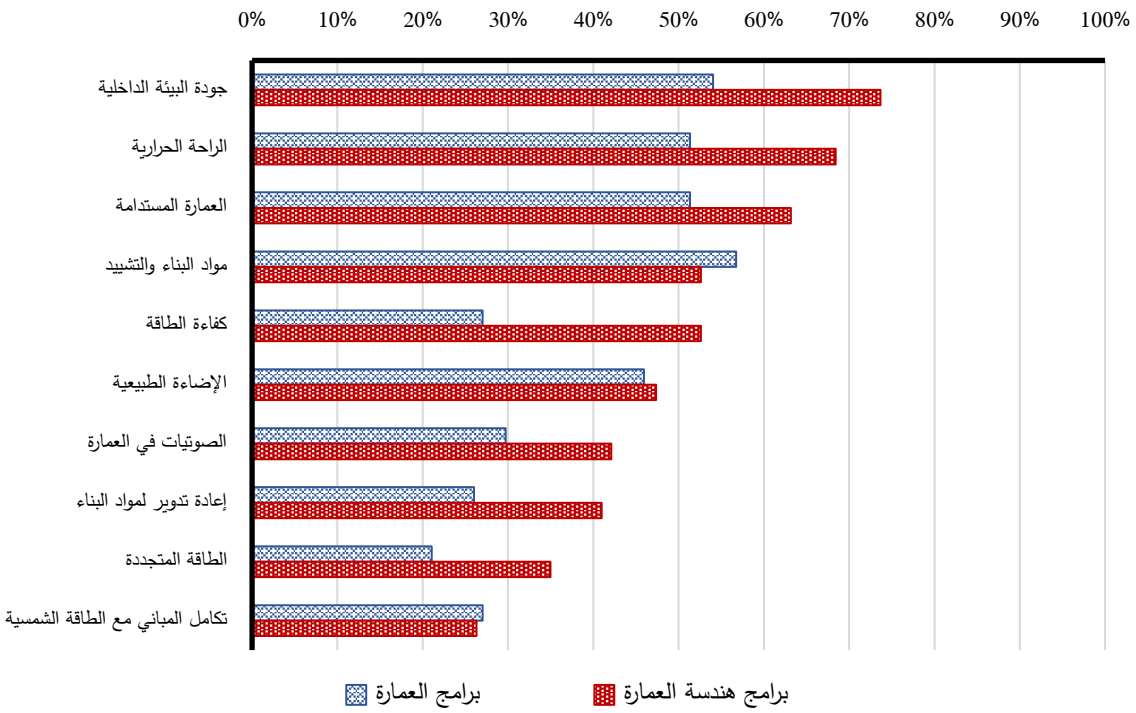
شكل 1. مستوى المعرفة لمفاهيم الاستدامة في جميع برامج التعليم المعماري



شكل 2. الفرق بين مستوى الالمام والمعرفة لمفاهيم الاستدامة في برامج العمارة وبرامج الهندسة المعمارية



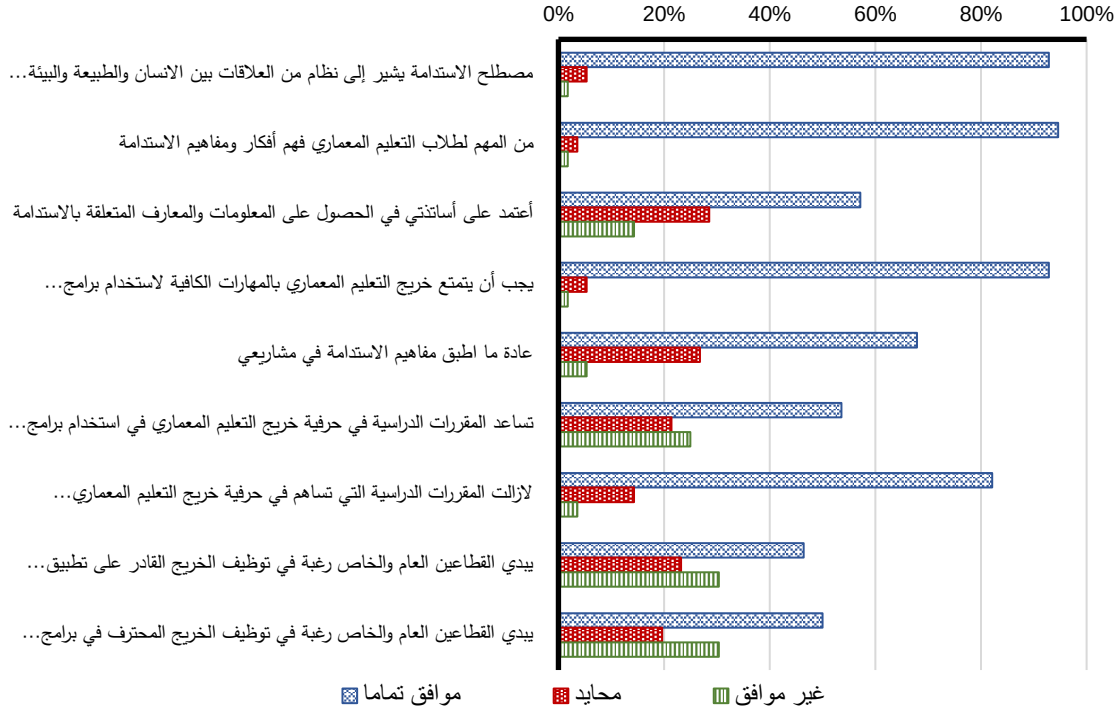
شكل رقم 3. مستوى التطبيق لمفاهيم الاستدامة في مشاريع الطلاب في جميع برامج التعليم المعماري



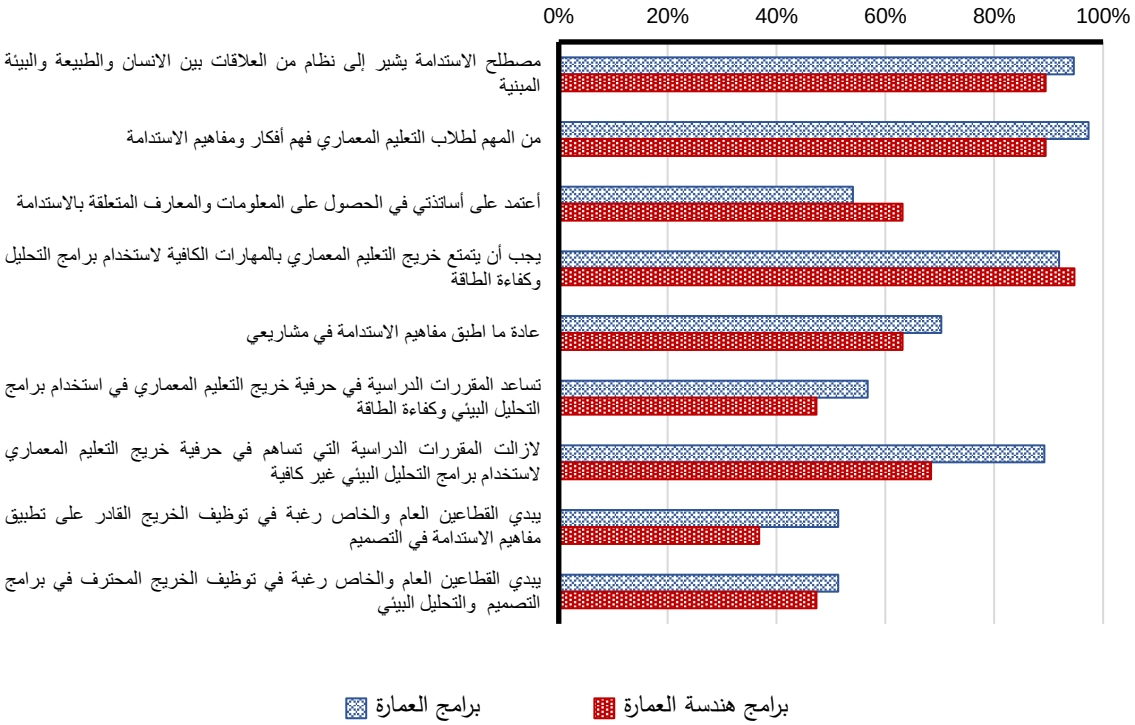
شكل رقم 4. الفرق بين مستوى التطبيق لمفاهيم الاستدامة في برامج العمارة وبرامج الهندسة المعمارية

4. 6. رؤية الطلاب لسوق العمل

أظهرت النتائج أن الطلاب يعتقدون بأن القطاعين العام والخاص لا يهتمون – كثيرا - بمدى معرفة الخريجين لمواضيع الاستدامة وتطبيقاتها في المباني. وهذا يحتم العمل على بذل المزيد من الجهد من قبل الجهات الحكومية لحث الجهات الموظفة وأرباب العمل على الاهتمام بمواضيع الاستدامة وتطبيقاتها في قطاع المباني بشكل عام. وعلى ارتباط وثيق بما سبق فإن 50% من الطلاب يعتقدون بأن سوق العمل يعطي أولوية للخريجين القادرين على تطبيق برمجيات التحليل البيئي في التصميم المعماري. وتجدر الإشارة إلى أن هذه القيم والنتائج في الفقرات 6.3 و6.4 تكاد تكون متطابقة عند طلاب البرامج المعمارية وبرامج الهندسة المعمارية في المملكة العربية السعودية.



شكل 5. مقارنة نسبة رضى الطلاب على هذه العبارات في برامج العمارة وهندسة العمارة



شكل 6. مقارنة نسبة رضى الطلاب على هذه العبارات في برامج العمارة وهندسة العمارة

7. الاستنتاجات والتوصيات

هناك إجماع عالمي بأن مسؤولية الحفاظ على الموارد الطبيعية والبيئة وتحقيق الصحة والرفاهية لشاغلي المباني تقع على عاتق مخرجات التعليم المعماري من مهندسين ومعماريين. كما أنهم مسئولون عن معالجة مشاكل استخدام الأراضي والمياه والحفاظ على البيئة، وكفاءة الطاقة وغيرها جنبا إلى جنب مع إشباع رغبات شاغلي المباني من خلال الاهتمام بالوظيفة، والجمال، والأمن والراحة. ومن أجل تهيئة مخرجات التعليم المعماري في الجامعات السعودية لتأدية مثل هذا الدور، فمن المهم العمل على تعزيز مفاهيم الاستدامة والمباني الخضراء في المناهج المعمارية واقحام الطلاب لتطبيق هذه المفاهيم في مشاريع التصميم المعماري ومشاريع التخرج، علاوة على ذلك، يفترض أن يكون الخريجون قادرين على معالجة هذه التصاميم ضمن السياق الاجتماعي والثقافي والاقتصادي من خلال الاشتراك مع فريق متعدد التخصصات واستخدام تقنيات التطور التكنولوجي في مجال برمجيات محاكاة المباني وكفاءة الطاقة لتحقيق أهداف ومبادئ الاستدامة. قد تبدو هذه المهمة شاقة ولكنها أيضا ضرورية لتعزيز رؤية المملكة 2030. ويمكن إجمال نتائج البحث وتوصياته في النقاط الآتية:

- **تطوير محتويات المقررات الدراسية.**

العمل على تطوير المحتوى الدراسي للمقررات المعمارية لتعزيز مفاهيم الإستدامة (على سبيل المثال، تعديل المخرجات التعليمية لمقررات: التصميم المعماري، لتشمل أنظمة التحكم البيئي والحلول المستدامة في مشاريع الطلاب، نظريات العمارة لتشمل الإستدامة كتوجه معماري). العمل على تحديث مخرجات المقررات التقنية لتشمل القدرة على تصميم نظام لمبنى باستخدام أحد برامج المحاكاة، (على سبيل المثالDesignBuilder ،ODEON ، DIALux، في مقررات فيزياء المباني والتصميم المناخي). فضلا عن إضافة مقررات دراسية جديدة لتعزيز مفاهيم الاستدامة (على سبيل المثال مقررات التصميم المستدام، وكفاءة الطاقة وما إلى ذلك).

- **تطبيق مفاهيم الاستدامة في مشاريع التخرج.**

توجيه مشاريع التخرج لتشمل المفاهيم النظرية للإستدامة وتطبيقاتها في المباني. من خلال تقييم المشاكل الملحة في واقع المباني في المملكة وتطوير حلول مستدامة لتلك المشاكل، مستخدمين لذلك برمجيات المحاكاة الحاسوبية.

- **تعزيز المهارات التقنية والتعلم المستمر لأعضاء هيئة التدريس.**

العمل على اشراك أعضاء هيئة التدريس في ورش العمل والبرامج التدريبية لتوعيتهم حول الامكانيات والخصوصيات في مجالات التصميم المستدام، والسياسات البيئية وكفاءة الطاقة في قطاع المباني وتشجيع البحوث العلمية في هذا الاتجاه.

- **تحسين البنية التحتية (المختبرات والمكتبة).**

المساهمة في تهيئة البنية التحتية التي من شأنها إعداد الخريج للمنافسة في سوق العمل، وإدراك مفاهيم الأداء الحراري للمباني، والإضاءة، والقياسات الصوتية وتحليل الطاقة وتزويد مختبرات الحاسوب في الأقسام المعمارية ببرامج المحاكاة المتقدمة في التحليل البيئي

للمباني. لوحظ أن برمجيات محاكاة المباني يمكن أن تساعد في تثقيف الطلاب حول العوامل البيئية والسلوكية للبناء (هانسن وآخرون 2004). تقدم برمجيات المحاكاة أيضا فرصة جيدة لتنفيذ المشاريع البحثية وتطبيق النتائج التي توصلوا إليها في التصميم. وبالمثل، فإن المكتبات في كليات التعليم المعماري بحاجة إلى الحصول على المجلات والكتب التي تغطي موضوعات البيئة المبنية والاستدامة وسياسة كفاءة الطاقة، لتشجيع أعضاء هيئة التدريس والطلاب على حد سواء لإجراء البحوث المتخصصة ونشرها.

شكر وعرفان

يتقدم الباحثون بجزيل الشكر والعرفان لعمادة البحث العلمي بجامعة نجران على دعمها لهذا البحث بالمشروع رقم: NU/ESCI/14/04:

المراجع الانجليزية

Akbar, J. (1986). *Architectural Education in the Kingdom of Saudi Arabia. In: Architectural Education in the Islamic World.* Paper presented at the The Aga Khan Award for Architecture. Singapore: Concept Media Ltd ,.

Al-Tamimi, N. (2017). A state-of-the-art review of the sustainability and energy efficiency of buildings in Saudi Arabia. [journal article]. *Energy Efficiency*, 1-13, doi:10.1007/s12053-017-9507-6

Alnaser, N. W., Flanagan, R., & Alnaser, W. E. (2008). Model for calculating the sustainable building index (SBI) in the kingdom of Bahrain. *Energy and Buildings, 40*(11), 2037-2043, doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2008.05.015.

Architecture, D. (2003). *Definition of Sustainability and the Impacts of Buildings*: Doerr Publishers.

Bourland, B & ,.Gamble, P. (2011). Saudi Arabia's Coming Oil and Fiscal Challenge. (pp. 3-24). Jadwa Investment.

DIT (2001). *Sustainable Architecture and Simulation Modelling*. Dublin Institute of Technology: Ken Beattie Publications.

ECRA (2014). Annual Statistical Booklet for Electricity & Seawater Desalination Industries. Electricity and Cogeneration Regulatory Authority, KSA.

Gao, W. P. Tectonics? A Case Study for Digital Free-Form Architecture. In *Proceedings of Computer Aided Architectural Design Research in Asia* , *Yonsei University Press, Seoul, 2004* (pp. 519-534)

IEEJ (2011). Outlook for BAU scenario, the annual growth rate for primary energy demand in Saudi Arabia. The Institute of Energy Economics, Japan.

Jain S, Workman RW, Ervin EC, & LM, C. Analyzing the supply chain for a large logistics operation using simulation. In *Proceedings of the 2001 Winter Simulation Conference, 2001* (pp. 1123-1128)

Lahn, G., & Stevens, P. (2011). Burning Oil to Keep Cool: The Hidden Energy Crisis in Saudi Arabia. London: Royal Institute of International Affairs. ,

Manu, S., Bajpai, A., Kumar, S., Narayan, S., & Ankur, T. (2010). *Architectural Curriculum Enhancement for Promoting Sustainable Built Environment in India.* Paper presented at the ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, Pacific Grove, California ,

MEP (2010). Ninth Development Plan (2010-2014). (Vol. ISSN: 1319-4836). available: http://www.mep.gov.sa/ access: [Dec 2015]: Ministry of Economy and Planning

MMRA (2016). Statistics of construction licenses. Accessed 07/01/2016.

Nimlyat, P. S., Dassah, E., & Allu, E. L. A. (2014). Computer Simulations In Buildings: Implications For Building Energy Performance. *IOSR Journal of Engineering, 4*(3), 56-62.

Rehman, H. (2012). Saudi Petrochemicals: The End of the Magic Porridge Pot? Citigroup, London.

Saidur, R., Masjuki, H. H., & Jamaluddin, M. Y. (2007). An application of energy and exergy analysis in residential sector of Malaysia. *Energy Policy, 35*(2), 1050-1063.

SCTH (2010). Saudi Commision for Tourism & Antiquities, Saudi urban heritage. Riyadh, KSA: Saudi Commision for Tourism & Antiquities.

SEEC (2013). Building Energy Sector Accessed 12/09/2015.

UIA, I. U. o. A. (2005b). UNESCO/UIA Charter for Architectural Education. Paris, France.

Vefik Alp, A. (1991). Vernacular climate control in desert architecture. *Energy and Buildings, 16*(3-4), 809-815, doi:http://dx.doi.org/10.1016/0378-7788(91)90076-F.

المراجع العربية

التميمي, ن. (2015). العمارة الخضراء ليست لوناً. مجلة المهندس، مجلة تصدرها الهيئة السعودية للمهندسين, 96, 74-76.

المذحجي, م. س. (2007). أثر التطورات التقنية ومتطلبات سوق العمل على تعليم الهندسة المعمارية (حالة دراسية). مجلة تقنية البناء(12), 47-36.

دخل الله, أ. ن. (2002). الثورة المعلوماتية وأثرها على التعليم الهندسي المعماري. قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة الإسراء، عمان، الأردن.

للإحصاء, ا. ا. (2016). التقرير السنوي للمسح الديموجرافي 2016. In ا. ا. والحيوية (Ed.). الرياض.

محمد, ا. م. (2004). العمارة المستدامة. Paper presented at the المؤتمر العلمى الاول: العمارة والعمران فى إطار التنمية, جامعه القاهره، مصر,

هـ.س.م. (2014). التقرير السنوي للهيئة السعودية للمهندسين.

Assessment of Sustainable Concepts and their Application in Architecture Educational Systems in Saudi Universities

Nedhal Al-Tamimi

Assistant Professor

Najran University, Saudi Arabia

Omar Abuelzain

Associate Professor

Najran University, Saudi Arabia

Abdultawab Qahtan

Assistant Professor

Najran University, Saudi Arabia

Abstract:-

Building industry is one of the sectors that contributes immensely to the environmental pollution and material debilitation. At the same time building industry, if managed properly and reoriented towards sustainable solutions, will contribute positively to environmental conditions. If this happens, architects and building designers will definitely play a leading role in achieving sustainability goals. The aim of this research is to assess the architecture and architectural engineering students learning outcomes on knowledge and sustainability application on their educational projects. The methods used here is analytical. A questioner was designed and distributed electronically to finalist and semi-finalist students in eight departments of architecture and architectural engineering in seven Saudi government universities. The results show that most of the architectural educational programs are trying to adopt sustainability concepts by using simulation programs, these endeavours are still not matured and are not incorporated in curricula in some Saudi

universities. Architectural educational curricula in Saudi universities need a large doze of sustainability concepts to be injected into.

Keywords: Sustainability; Energy Consumption; Architecture and Architectural Engineering Curricula; Saudi Universities.