Received 19 August 2022: accepted 17 December 2022.
Available online 16 January 2023

إطار مقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي

م. محمد محمد أحمد فهيم أحمد[١]، أ.م. د سحر إسماعيل محمد عبد الهادي[٢]، أ.د هشام محمد البرملجي[٣]

[١]معيد بقسم التصميم العمراني، كلية التخطيط الإقليمي والعمراني، جامعة القاهرة، مصر
mhmad.femo@cu.edu.eg
[٢]أستاذ مساعد بقسم التصميم العمراني، كلية التخطيط الإقليمي والعمراني، جامعة القاهرة، مصر
saharlandscape@cu.edu.eg
[٣]أستاذ بقسم التصميم العمراني، كلية التخطيط الإقليمي والعمراني، جامعة القاهرة، مصر
barmelgy@cu.edu.eg

ملخص البحث

يتناول البحث مدخل الحرم الجامعي الذكي "Smart Campus" كأحد التوجهات الحديثة في مجال التخطيط والتصميم العمراني الذي يعتمد على فكرة التصميم المتكامل ذات الأبعاد المتنوعة لفراغات الحرم الجامعي الذكي. يهدف هذا المدخل الى زيادة كفاءة وجودة العملية التعليمية من خلال تحسين الفراغات الجامعية وتحويلها من فراغات انتقالية الى فراغات ذكية تفاعلية تعمل كامتداد خارجي للمباني بما تحتويه من أنشطة علمية، وبحثية، واجتماعية، وترفيهية.

ومن ثم يهدف البحث الى اقتراح إطار لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي، كأداة يمكن من خلالها تحويل الجامعات التقليدية الى جامعات ذكية؛ من أجل حل المشاكل التي يعاني منها الحرم الجامعي التقليدي التي تؤثر بالسلب على جودة العملية التعليمية على مستوى العالم وبالأخص الحالة المصرية. وبالتالي مواكبة التغيرات التكنولوجية السريعة التي تحدث في العالم ودخول الجامعات المصرية عصر الجامعات الذكية.

اعتمد البحث على المنهج النظري التحليلي من خلال عمل تحليل مقارن بين الأبعاد والأسس التصميمية للحرم الجامعي التقليدي والحرم الجامعي الذكي، من أجل التوصل إلى الإطار المبدئي المقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي، ثم تم تدقيق واختبار صلاحية تطبيق الإطار المقترح على ثلاث تجارب عالمية. بالإضافة إلى تطبيقه على حالتين دراسيتين من الجامعات المصرية; جامعة القاهرة، الجامعة الأمريكية بالقاهرة، وتم عمل استبيان مع مجموعة من الخبراء العمرانيين المتخصصين في مجال التصميم العمراني. ومن ثم التوصل إلى الإطار المقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي المصري الذكي.

الكلمات الدالة: فراغات الحرم الجامعي الذكي – التفاعلات الاجتماعية – بيئة تعليمية تفاعلية.

Framework for Smart Campus Spaces Guidelines

[1] **Eng. Mohamed Ahmed Fahim** [2] **Asso.Prof. Sahar Ismail Mohamed Abd El-Hady** [3] **Prof. Hesham Mohamed El- Barmelgy**

[1] Teaching Assistant at Urban design department, Faculty of Urban and Regional Planning, Cairo University-Giza-Egypt
[2] Associate Professor at Urban design department, Faculty of Urban and Regional Planning, Cairo University-Giza-Egypt
[3] Professor at Urban design department and Dean of Faculty of Urban and Regional Planning, Cairo University-Giza-Egypt.

ABSTRACT

This paper tackles “Smart campus” concept as a new approach for urban design and urban planning. This concept combines multiple interrelated aspects. These aspects have an immense reflection on the efficiency of smart campus open spaces. Adding to that, it also eases the transition from traditional transition open spaces to smart interactive outdoor spaces. This

allows it to perform as an extension of indoor educational spaces. Such as scientific activities, research activities, and leisure activities.

This paper aims to design a framework for smart campus spaces guidelines, as a tool for transforming traditional campuses into smart campuses. This is performed to solve the problems facing the traditional campus worldwide and in Egypt particularly. Implementing framework affects the efficiency and quality of the educational process significantly.

Analytical theoretical approach is adopted in this paper to perform a comparative analysis between the dimensions and design guidelines of the traditional and smart campus.

1- Reach a proposed initial framework for smart campus spaces guidelines.
2- Applying the initial Framework to (3) a global case study to Test the validity of applying it.
3- Applying Framework to (2) national case studies from Egyptian universities, Cairo University (CU), and American University in Cairo (AUC).
4- Conduct a survey to be presented to a group of experts in the field of urban design to check the final framework and the results of the research.

Finally, reach a proposed framework for smart campus spaces guidelines.

KEYWORDS: Smart Campus Spaces - Social Interactions -Interactive Educational Environment.

المقدمة

الحرم الجامعي هو مكون هام وأساسي من مكونات شبكة الفراغات الخضراء المفتوحة على مستوي المدينة، فهو يساهم بشكل إيجابي في التفاعلات داخل المدينة، حيث إن الحرم الجامعي لا يشتمل على أنشطة تعليمية فقط، بل يتم فيه العديد من التفاعلات والأنشطة الاجتماعية مثل (الرياضة والثقافة والفنون) والتي تحدث في فراغات اجتماعية تفاعلية بين جميع مستخدمي الحرم الجامعي.

تمثل شبكة الفراغات ومسارات المشاة والمساحات المفتوحة الهيكل الرئيسي للبيئة الخارجية للحرم الجامعي وتقسم أهميتها إلي ثلاثة أبعاد هامة (بعد جمالي وبعد وظيفي وبعد بيئي والتأثير علي المناخ العام للحرم الجامعي) (Dober, 1992)، وينتج عن وجود شبكة متكاملة من الفراغات والمسارات والمناطق المفتوحة داخل الحرم الجامعي الإحساس بالراحة والترحاب وتميز وتنوع الفراغات وسهولة الحركة والوصول لها، بالإضافة إلي وجود رحلة شيقة وأمنة بين العديد من المناظر الخلابة سواء الطبيعية أو التي من صنع الإنسان. (Matloob, Sulaiman, Ali, Shamsuddin, & Mardyya, 2014).

تم استخدام مصطلح "الحرم الجامعي" لأول مرة في النصف الأول من القرن الثامن عشر الميلادي، في الولايات المتحدة الأمريكية في مدينة برينستون، للدلالة علي المسافة بين الحد الخارجي للجامعة وبين المباني الجامعية، ويعرف الحرم الجامعي حاليا بأنه " المنطقة التي تشمل جميع الفراغات المغلقة والمفتوحة والخضراء داخل حدود الجامعة، وبالتالي فإن الحرم الجامعي هو المناطق التي تحدث بها الأنشطة التعليمية مع وجود مناطق وفراغات توفر فرص للطلبة لتحسين وتطوير علاقاتهم ومهاراتهم الاجتماعية والثقافية للاستفادة من مهارات السلوك والتواصل داخل مجتمع الحرم الجامعي وتفاعلاته (Yerli & Ozdede, 2017).

إشكالية وهدف البحث

يمثل الحرم الجامعي مركز ونواة التقدم والابتكار الذكية و المستدامة من أجل تنمية المجتمع تنمية شاملة اجتماعية بيئية و اقتصادية لتطوير عملية التعليم والتعلم، ويمثل البعد المادي للحرم الجامعي دور هام لتحقيق الاستدامة الشاملة للحرم الجامعي حيث أن سهولة الاتصالية والوصول للمناطق المفتوحة والترفيهية وتواجدها علي مستوي الحرم الجامعي كله وقوة العلاقة بين فراغات الحرم وتوفير بيئة مناسبة للمشاة عنصر أساسي لتحقيق الاستدامة الشاملة ورفع كفاءة العملية التعليمية (Wilson, 2018).

وعند دراسة وتحليل الوضع الراهن للحرم الجامعي التقليدي علي مستوي العالم وبالتركيز علي الحالة المصرية وجد العديد من المشكلات التي يعاني منها الحرم الجامعي منها مشكلات عمرانية وظيفية متمثلة في عدم كفاءة

المكونات العمرانية للحرم الجامعي مثل عدم قدرة الفراغات والمسارات علي تلبية احتياجات المستخدمين وعدم قدرة الفراغات علي استيعاب حجم الأنشطة وتدفق الطلاب وقلة نصيب الفرد من مسطح فراغات الحرم الجامعي والمناطق المفتوحة به، بالإضافة إلي مشكلات تكنولوجية في التواصل بين مكونات الحرم الجامعي وضعف شبكات البنية الأساسية والإنترنت والطوارئ مثل إطفاء الحرائق وعدم اكتمالها إن وجدت علي مستوي الحرم الجامعي ومشكلات بيئية تؤثر علي صحة المستخدمين ناتجة من عدم التكافؤ بين مسطح الفراغات القابلة للاستعمال وعدد المستخدمين، وأيضا عدم الاختيار والتصميم الأفضل لتوجيه الفراغات ومراعاة العوامل البيئية مثل حركة الرياح والشمس وبالتالي عدم قدرة ومرونة تلك الفراغات وقدرتها علي مواكبة أي جائحة بيئية مثل فيروس كوفيد ١٩ وتأثير تلك المشكلات علي جودة العملية التعليمية (Dong et al., 2020a).

ويتجه العالم كله إلى تطوير فكرة الحرم الجامعي التقليدي والقضاء على كافة مشاكله بتحويله إلى حرم جامعي ذكي ديناميكي يواكب المتغيرات الدائمة بجميع الأبعاد واحتياجات المستخدمين عن طريق مجموعة من الأسس الحديثة التي ترتكز على نموذج جديد من التفكير يشمل بيئة الحرم الجامعي الذكي ككل، وتتعامل مع جميع عناصرها كأنها وحدة واحدة (Hanan, 2013).

يهدف البحث: للتوصل إلى إطار مقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي؛ كأداة لتحويل الحرم الجامعي التقليدي إلى حرم جامعي ذكي وتفاعلي، والقيام بدراسة مقارنة لرصد إيجابيات مفهوم الحرم الجامعي الذكي للحالة المصرية، بالإضافة إلى عمل تحليل مقارن لمجموعة من حالات الدراسة العالمية، ثم يتم تطبيق الإطار المقترح على حالتين دراسيتين من الجامعات المصرية (جامعة القاهرة والجامعة الأمريكية بالقاهرة).

المنهجية

اعتمد البحث أولا على المنهج النظري التحليلي للتعريف بالحرم الجامعي التقليدي ومكوناته والأسس التصميمية له، ورصد مشكلاته ونقاط الضعف والقوة به في الوضع الراهن للحالة المصرية، ثم القراءات المرجعية للعديد من الأبحاث الحديثة الخاصة بمعايير وأسس تصميم الحرم الجامعي الذكي والتركيز على الفراغات الذكية به، ثم التعرف على مقومات الحرم الجامعي الذكي ومكوناته وأهدافه وفوائده وما هي السياسات اللازمة لتصميمه، واستنتاج الأسس التصميمية التي تم إضافتها لتصميم الحرم الجامعي تبعا لمفهوم الحرم الجامعي الذكي،
ثم استعرض البحث بعمل تحليل مقارن لمجموعة من حالات الدراسة العالمية لتدقيق الإطار المبدئي المقترح لتصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي، ومن ثم تطبيق الإطار المقترح على حالتين دراسيتين من الجامعات المصرية (جامعة القاهرة - الجامعة الأمريكية بالقاهرة)؛ وعمل استبيان وعرضه على مجموعة من الخبراء المتخصصين في مجال التصميم العمراني لتدقيق الإطار النهائي بهدف تدقيقه ليناسب الحالة المصرية؛ كإطار نهائي مقترح لتصميم وتحويل الحرم الجامعي التقليدي إلى حرم جامعي ذكي.

١. الحرم الجامعي التقليدي

للحرم الجامعي أدوار كثيرة في المجتمع متمثلة في ثلاثة محاور وهي (التعليم – البحث العلمي – خدمة المجتمع)، بالإضافة إلى ثلاثة أهداف رئيسية تتمثل في (تكوين رأس المال البشري - البحث والكشف عن المعارف والعلوم الجديدة – تطوير الاتجاهات الفكرية والاجتماعية)، ويمثل الحرم الجامعي التجسيد المادي والعمراني للمؤسسة التعليمية ويعد الاهتمام به محورا هاما لتوفير المناخ المناسب للبيئة التعليمية، وأحد ركائز التنمية الأساسية على مستوي المدينة (عبد الهادي، ٢٠١٧).

١/١ مفهوم الحرم الجامعي التقليدي

وتتمثل أهمية الحرم الجامعي للعملية التعليمية في نوع الأنشطة التي تحدث بالفراغ الجامعي لخدمة أهداف مؤسسات التعليم العالي التي تشمل خلق بيئة تعليمية مناسبة وتعزيز التفاعل الاجتماعي والتخفيف من ضغط وإجهاد الطلاب لخلق حياة صحية بالحرم الجامعي؛ ويتطلب هذا تصميم مراكز ثقافية ومراكز ترفيهية ووسائل راحة وتسهيل حياة الطلاب في معادلة التفاعل المستمرة و العلاقات المباشرة والديناميكية التي يتم مراعاتها من أجل إعطاء تجربة مميزة وفريدة لهم (Amr, 2015) .

١/١/١ السمات العامة للحرم الجامعي

طبقا للتحليل الدقيق للسمات العامة للحرم الجامعي (عبد الهادي، ٢٠٠٩)
لكل حرم جامعي شخصيته المميزة له تبعا للبيئة المحيطة به، وفي الوقت نفسه توجد مجموعة من السمات المشتركة التي يجب أن يتسم بها أي حرم جامعي لكي يكون له القدرة على القيام بدوره كمجتمع متكامل وشامل.

- **الهوية:** لكل حرم جامعي هوية مميزة ومتفردة ومعبرة عنه تجعله هدف ووجهة للمستخدمين، ويتم إدراك تلك الهوية عن طريق عناصر الحرم الجامعي المادية المميزة وكيفية شعور المستخدمين الناتج من التفاعلات بينهم داخل الحرم الجامعي.
- **الاستدامة البيئية:** يراعي عند تصميم الحرم الجامعي أن تكون بيئته ذات كفاءة وجودة عالية وانعكاس للطبيعة المحيطة التي يتواجد بها الحرم الجامعي وتراعي كافة الأبعاد البيئية للموقع.
- **الاتصالية :**يجب تصميم شبكة متكاملة من المحاور الخضراء المتدرجة من حيث المساحة والدور؛ والتي ينتقل خلالها المستخدمين داخل الحرم الجامعي بفاعلية وتفاعل إيجابي بينهم مع الشعور بالأمان .
- **تنوع النشاط:** يجب أن تتنوع الاستعمالات وحيوية الأنشطة به وذلك لتصميم مجتمع ملئ بالحياة والتفاعلات؛ ويتم تدعيم وتنمية ذلك عن طريق شبكة الفراغات المتنوعة والغنية بالحركة والنشاط ووجود استعمالات متنوعة داخل الحرم الجامعي.
- **مجتمع متكامل :**يصمم مجتمع الحرم الجامعي كمجتمع متكامل وشامل، حيث وجد أنواع مختلفة من الكليات العلمية والمباني الأكاديمية والفراغات التجارية بالحرم الجامعي التي يتفاعل بها عدد كبير ومختلف في الخصائص من المستخدمين يوميا في علاقة متكاملة بين كل عناصر مجتمع الحرم الجامعي والتي تنعكس على المستخدمين في شعورهم بالانتماء للمكان وحب العودة إليه يوميا.

٢/١ مشكلات الحرم الجامعي التقليدي (في مصر)

عند استعراض العديد من الأبحاث والمراجع التي قامت برصد حالة الحرم الجامعي التقليدي علي مستوي العالم وأهتمت بصفة خاصة بالحالة المصرية (عبد الهادي، ٢٠٠٩) - (Yerli & Ozdede, 2017) - (Amr, 2015) - (عبد الهادي، ٢٠١٧)، بالإضافة إلي القيام بزيارة ميدانية لمجموعة من حالات الدراسة لأكثر من حرم جامعي في مصر(الحرم الجامعي لجامعة القاهرة - الحرم الجامعي للجامعة الأمريكية بالقاهرة - الحرم الجامعي لجامعة عين شمس) لرصد وتحليل الوضع الراهن، والتي تم اختيارهم وفقا لمعايير محددة منها تنوع نمط الجامعات وتصنيفاتها وفترة إنشائها واختلاف الفترة التشغيلية لكل منها؛ يستنتج أن الحرم الجامعي التقليدي في مصر يوجد به بعض الإمكانيات التي يمكن استغلالها في تطويره مثل (المساحات الكبيرة للفراغات التي يمكن إعادة تصميمها - المنصات التعليمية للتعليم عن بعد و استخدامها كنواة للتطوير التكنولوجي للحرم التقليدي)، ولكن يتضح أن الحرم الجامعي التقليدي في مصر يعاني من مشكلات متنوعة في العديد من الأبعاد منها:

١/٢/١ (مشكلات عمرانية وظيفية): تتمثل المشكلات العمرانية في ظهور المتغيرات والتعديات الكثيرة التي حدثت في الآونة الأخيرة وطفرات المباني الجامعية المضافة علي التصميم والتخطيط الأصلي للجامعة أدي الي حدوث تشوهات **للهوية** العمرانية والبيئية والمعمارية للحرم الجامعي بصفة عامة، وذلك دون مراعاة تحقيق مستويات الأنظمة التصميمية المعمارية التقليدية والبيئية وعدم مراعاة الحفاظ علي الطابع العمراني المتجانس مع البيئة والثقافة المحلية، إلي جانب عدم وجود **هوية** واضحة للحرم الجامعي يعبر عنها العناصر العمرانية والمعمارية والعلامات المميزة، وبالتالي عدم وجود متتابعة بصرية مميزة داخل الحرم الجامعي مما يؤدي إلي عدم خلق رابط مشترك بين المستخدمين والحرم الجامعي (عبد الهادي، ٢٠٠٩).

بينما تتمثل المشكلات الوظيفية في عدم كفاءة المكونات العمرانية للحرم الجامعي مثل الفراغات والمسارات علي تلبية احتياجات المستخدمين، كعدم قدرة الفراغات علي استيعاب حجم و**تنوع النشاط** وتدفق الطلاب وقلة نصيب الفرد من مسطح فراغات الحرم الجامعي والمناطق المفتوحة به، وبالتالي يقتصر دور مسارات الحركة وفراغات الحرم الجامعي علي نقل المستخدمين من وإلي المباني وهو الدور الذي يتعارض مع أسس تصميم الحرم الجامعي بشكل عام **كمجتمع متكامل تفاعلي** يقوم علي النشاط التعليمي والعلاقات الاجتماعية التي ترفع من كفاءة العملية التعليمية، إلي جانب عدم تكامل الاستعمالات بالحرم الجامعي وضعف **الاتصالية**، حيث بعد المسافة والفصل المكاني بين الحرم الجامعي و أماكن سكن الطلاب في حين اختلاط الاستعمالات وتعارضها مثل وجود الكافيتريات بشكل متاخم للمعامل البحثية مما يؤدي إلي حدوث مشاكل في الحركة إلي جانب حدوث كوارث (عبد الهادي، ٢٠١٧).

٢/٢/١ (مشكلات اجتماعية و توفير احتياجات المستخدمين): يفتقر الحرم الجامعي التقليدي في كثير من الحالات إلي وجود فراغات اجتماعية تعطي فرصة للمستخدمين في عرض ثقافتهم واهتماماتهم ورغباتهم وتبادلها مع الأخرين وبالتالي عدم وجود **مجتمع متكامل** ديناميكي ومرن يقدم تجربة مختلفة ومميزة اعتمادا علي **تنوع النشاط و** تغيير الوقت من اليوم أو السنة، مما يؤثر علي كفاءة الحرم الجامعي و تماسكه وصلابته الاجتماعية من خلال التفاعلات الاجتماعية به، وعدم تلبيته لاحتياجات مستخدميه المتنوعة بين احتياجات طلاب وأعضاء هيئة تدريس وموظفين وزائرين لكل منهم خلفية ثقافية مختلفة وهدف من زيارة الجامعة (Amr, 2015).

٣/٢/١ (مشكلات تكنولوجية وضعف البنية الأساسية): وجد في التواصل بين مكونات الحرم الجامعي ضعف في شبكات البنية الأساسية والإنترنت والطوارئ مثل إطفاء الحرائق وعدم اكتمالها إن وجدت علي مستوي الحرم الجامعي، وعدم توافر عناصر شبكة البنية التحية بشكل مكتمل و التي توفر الطاقة وخلافة وعدم مراعاة عناصر تخطيط البنية التحية للحرم الجامعي، بالإضافة إلي ضعف **الاتصالية** والافتقار إلي وجود الشبكات الكاملة السلكية واللاسلكية عالية السرعة وعدم توفر أنظمة هواتف ذكية مع عدم مراعاة أنظمة الطاقة المتنوعة وأنظمة الصوت والمختبرات العلمية المزودة بأحدث التجهيزات المتقدمة، وعدم توفر نظم التحكم والسيطرة و **الاستدامة البيئية** من خلال أنظمة الكرتونية بيئة خاصة مثل استخدام أنظمة (للتحكم بالحرارة – الإضاءة – الصوت – الاتصالات) (Yerli & Ozdede, 2017).

٤/٢/١ (مشكلات بيئية): تؤثر على صحة المستخدمين ناتجة من عدم التكافؤ بين مسطح الفراغات القابلة للاستعمال وعدد المستخدمين وأيضا عدم الاختيار والتصميم الأفضل لتوجيه الفراغات ومراعاة العوامل البيئية مثل حركة الرياح والشمس وبالتالي عدم قدرة ومرونة تلك الفراغات وقدرتها على مواكبة أي جائحة بيئة مثل فيروس (COVID-19) مما يتعارض مع أسس **الاستدامة البيئية**، إلى جانب عدم وجود تظليل مناسب يحقق الراحة الحرارية للفراغات وعدم الاختيار الأنسب لنوع الأرضيات المناسبة ونوع الأشجار الملائمة للموقع.
وتأثر تلك المشكلات علي جودة العملية التعليمية والبيئة التعليمية للحرم الجامعي، التي تعكس جودة جميع العناصر السابقة ومدي توفرها بصورة تتناسب مع حالة كل حرم جامعي (Liu & Shao, 2016).

٣/١ الأبعاد والأسس التصميمية للحرم الجامعي التقليدي

بدراسة وقراءات العديد من الأبحاث والمراجع التي قامت برصد وتحليل الأبعاد والأسس التصميمية للحرم الجامعي التقليدي ((Aydin & Ter, 2008) - (Ünlü, Ozener, Özden, & Edgü, 2001) - (عبد الهادي، ٢٠٠٩) - (Amr, 2015) - (Cheng, 2011) - (Hanan, 2013) - (Matloob et al., 2014) - (Hossini, -Azemati, Elyasi, & Mozaffar, 2015) - (Torres-Sospedra et al., 2015) - (Polat et al, 2016) - (Wilson, 2018) - (Alemu, 2018) - (عبد الهادي، ٢٠١٧))، وجد أنه يوجد أكثر من رؤية يتم تناول الحرم الجامعي التقليدي بها وانعكس ذلك علي وجود العديد من التعريفات والتوجهات له، وبتحليلها وجد أنه يمكن تقسيم الأبعاد التصميمية للحرم الجامعي التقليدي إلي (٣) أبعاد رئيسية هي البعد العمراني والوظيفي، البعد الاجتماعي، البعد البيئي؛ ويتم توضيحها كما يلي.

١/٣/١ البعد العمراني والوظيفي

يتمثل البعد العمراني الوظيفي في شكل المنتج العمراني النهائي للحرم الجامعي الذكي وكيفية تأثير باقي الأبعاد في تكوين ذلك المنتج وتشمل العوامل المادية البصرية (كيانات مميزة بصريا - مناطق تجمع رئيسية - مسارات الحركة داخل الحرم الجامعي - الحدود والفواصل البصرية - المداخل والبوابات المميزة بصريا - مناطق متجانسة في الخصائص - المرافق) (عبد الهادي، ٢٠٠٩).

١/١/٣/١ كيانات مميزة بصريا: يمكن قياسها عن طريق مجموعة من المؤشرات مثل (وجود كيانات مميزة تعبرعن هوية الحرم الجامعي الذكي وتاريخه - وجود كيانات مميزة تعمل على تفرد الحرم الجامعي وتميزه.

٢/١/٣/١ مناطق تجمع رئيسية: يمكن قياسها عن طريق مجموعة من المؤشرات مثل (وجود فراغات متصلة ببعضها بشبكة قوية – وجود تدرج واضح في شبكة الفراغات طبقا لأهميتها واستخداماتها) (بشندي، ١٩٨٤).

٣/١/٣/١ مسارات الحركة: يمكن قياسها عن طريق مجموعة من المؤشرات مثل (عدم تقاطع شبكة الأليات مع المشاة وشعور المستخدمين بالأمان – وجود شبكة مسارات قوية ومتصلة).

٤/١/٣/١ الحدود والفواصل البصرية: يمكن قياسها عن طريق مجموعة من المؤشرات مثل) وجود حدود مميزة للحرم الجامعي يعبرعن هويته- وجود نقاط واضحة للدخول من وإلى الحرم الجامعي) .

٥/١/٣/١ المداخل والبوابات المميزة بصريا: يمكن قياسها عن طريق مجموعة من المؤشرات مثل (وجود مداخل وبوابات مميزة بصريا تعكس هوية الحرم الجامعي - وجود تعدد في المداخل واستخداماتها).

٦/١/٣/١ مناطق متجانسة في الخصائص: يمكن قياسها عن طريق مجموعة من المؤشرات مثل (تجانس توزيع الاستعمالات وملائمتها لبعض – وجود فصل تام بين استعمالات الحرم الجامعي).

٢/٣/١ البعد الاجتماعي وتوفير احتياجات المستخدمين: يتمثل في منهجية متكاملة تعمل علي تلبية احتياجات المستخدمين، وتضمينهم في بعض مراحل العملية التصميمية للحرم الجامعي، وبشكل خاص في المراحل النهائية من العملية التصميمية، و يمكن قياسه عن طريق مجموعة من المؤشرات مثل (نسبة توفر مسطحات مناسبة تصلح كامتداد للأنشطة من داخل المباني- درجة مشاركة المستخدمين في الأنشطة المختلفة) (Torres-Sospedra et al., 2015) (Amr, 2015) (خلف الله، ٢٠١٥).

٣/٣/١ البعد البيئي

يتمثل في مدي ملائمة الحرم الجامعي للخصائص البيئة والطبيعية للبيئة المحيطة به، و يمكن قياسه عن طريق مجموعة من المؤشرات مثل (نسبة الشعور بالراحة الحرارية في الفراغات – نسبة التوزيع الملائم للنباتات بما يحقق الإظلال الجيد للفراغات) (الأسدي وأخرون، ٢٠١٧) (Matloob et al., 2014) (Liu & Shao, 2016).

وتتفق جميع الأدبيات و الأبحاث والمراجع التي تم تحليلها علي تأثير الأبعاد الثلاثة في تصميم الحرم الجامعي، ولكن تختلف في ترتيب أولويات وأهمية تلك الأبعاد وعدد الأسس التصميمية التي توجد في كل منهم، ووجد أن ترتيب الأبعاد التصميمية طبقا لأهميتها في حالة الحرم الجامعي التقليدي أولا البعد العمراني والوظيفي حيث أنه يمثل البيئة المادية التي يتفاعل معها المستخدمين بشكل مباشر وهو النتاج المادي لباقي الأبعاد وهو المسؤول عن تكوين الخريطة الذهنية للحرم الجامعي وجعله متفرد، يليه البعد الاجتماعي وتوفير احتياجات المستخدمين حيث أنه يمثل التفاعلات الاجتماعية والثقافية التي تثري العملية التعليمية، ثم البعد البيئي حيث أنه يعبرعن مدي ملائمة بيئة الحرم الجامعي للطبيعة المحيطة بها وتأثير ذلك علي جودة الفراغات وصحة المستخدمين.

٢. الحرم الجامعي الذكي (Smart Campus)

يمكن تعريف مصطلح "ذكي" علي نطاق واسع بأنه النظام الذي يتميز بتعلم الأشياء وإظهار نتائج وأحكام ذكية ورد فعل سريع جدا في التعامل مع المشاكل وحلها بأسهل طريقة، وبالتالي يمكن للنظام تقديم خدمات بشكل آلي ومستقل بما يتماشى مع احتياجات المستخدم الديناميكية والمتغيرة (Jouili, Furjani, Shahrour, & Washington, 2017)، وحاليا تم الاعتراف على نطاق واسع بالحرم الجامعي الذكي كشكل ذكي من النظام التعليمي (Dong et al., 2020a)، وفي السنوات الأخيرة حاول العديد من الباحثين توصيف مفهوم الحرم الجامعي الذكي وقدموا العديد من الأسس والمعايير التي تساعد في تطويره ووضع إطار عام له والذي يمكن تلخيص وتمييز الحرم الجامعي الذكي فيه إلي ستة ركائز وهي :

نظام تعليم الذكي، نظام حكم الذكي، نظام بيئي ذكي، نظام صحي ذكي، نظام اجتماعي ذكي، نظام إدارة ذكي (Prathyusha, Jindal, Gangwar, Konjengbam, & Kataoka, 2018) (Dong et al., 2020a).

، ومن المتوقع أن ينمو سوق التعليم الذكي العالمي بمعدل نمو سكني يبلغ (١٥,٩٦٪) خلال الفترة بين عامي ٢٠١٨ و٢٠٢٢؛ ومن المتوقع أن يزيد ذلك المعدل باستمرار في المستقبل بناء على تأثير ونجاح الحرم الذكي (Janelle, Kuhn, Gould, & Lovegreen, 2014) (Dong, Zhang, Yip, Swift, & Beswick, 2020a).

١/٢ التعريف بمفهوم الحرم الجامعي الذكي

يمكن تعريف الحرم الجامعي الذكي بأنه البيئة التعليمية التي يتم تدعيمها بتقنيات حديثة للخدمات الذكية بهدف دمج البيئة المادية والتكنولوجية الرقمية معا لإقامة بيئة تعليمية ذكية ومفتوحة للمعلمين والطلاب، بهدف تعزيز العملية التعليمية مع تلبية احتياجات وتفضيلات المستخدمين (Liu, Zhang, & Dong, 2014) (Villegas-Ch, Palacios-Pacheco, & Lujan-Mora, 2019) ، بالإضافة إلي أنه أكثر كفاءة واتصالا بالعالم الخارجي ويعمل علي تنمية وتعزيز سمعة الجامعة كمؤسسة أكاديمية و تعليمية؛ وبالتالي سيؤدي إلى اتصال مختلف العمليات الأكاديمية والإدارية وتحقيق الانضباط في تقديم الخدمات وخلق محيط تعاوني وفعال وإيجابي للبحث التعاوني والابتكار (Alghamdi & Shetty, 2016) (Musa, Ismail, & Fudzee, 2021)، بالإضافة إلي أنه حرم جامعي أخضر يعزز من استخدام الطاقات المتجددة وتوفير الطاقة مع إعادة تدوير واستخدام الموارد، بالإضافة إلي توفير عوامل الأمان والمراقبة الدورية، وأيضا سهل الوصول إليه من جميع وسائل النقل العام ومصممة دون أي حواجز لتكون في متناول الأشخاص ذوي الإعاقة وتعمل بفاعلية كمجتمع متكامل (Fortes et al., 2019) (Alphan & Aşur, 2021) (Janelle, Kuhn, Gould, & Lovegreen, 2014).

٢/٢ الأبعاد والأسس التصميمية للحرم الجامعي الذكي

باستعراض العديد من الأبحاث والمراجع التي قامت برصد وتحليل الأبعاد والأسس التصميمية للحرم الجامعي الذكي ((Nuzzaci & La Vecchia, 2013) - (Veeramanickam & Mohanapriya, 2016) - (Atif, Mathew, & Lakas, 2015) - (Polat et al, 2016) - (Yerli & Ozdede, 2017) - (Özkan et al., 2017)

(Prathyusha, Jindal, - (McCusker & Babington, 2018) - (Stracke, Shanks, & Tveiten, 2017) (Chan & Chan, - (Alemu, 2018) - (Wilson, 2018) - Gangwar, Konjengbam, & Kataoka, 2018) (Musa, Ismail, & Fudzee, 2021) - (Dong et al., 2020a) - (Fortes et al., 2019) - 2018)، وبتحليلها وجد أنه ظهر بعد جديد مؤثر في تصـــميم الحرم الجامعي الذكي، وهو البعد التكنولوجي حيث أنه يمثل المرتكز الرئيسـي لفكرة للحرم الجامعي الذكي القائم علي تكنولوجيا المعلومات، وبالتالي يمكن تقسـيم الأبعاد التصـميمية للحرم الجامعي الذكي إلي (٤) أبعاد رئيسـية هي البعد العمراني والوظيفي، البعد الاجتماعي، البعد البيئي، البعد التكنولوجي؛ وتختلف الأدبيات في ترتيب أولويات وأهمية تلك الأبعاد وعدد الأســس التصـــميمية التي توجد في كل منهم.

ووجد أن ترتيب الأبعاد التصـــميمية طبقا لأهميتها في حالة الحرم الجامعي الذكي تغيرت وتطورت عن ترتيبها في حالـة الحرم الجـامعي التقليدي، فأصـــبحت أولا البعد العمراني والوظيفي، يليه البعد التكنولوجي ثم البعد الاجتماعي وتوفير احتياجات المستخدمين وتصميم حرم جامعي قادر علي تلبية احتياجات المستخدمين المتغيرة والمتنوعة، يليهم البعد البيئي وتصـميم حرم جامعي ذكي صـديق للبيئة قادر علي إدارة الموارد البيئية بصـورة فعالة ومستدامة، بالإضافة إلى العودة إلى الطبيعة وتوفير مسطحات خضراء مناسبة.

٣/٢ تحليل مقارن بين الأبعاد والأسس التصميمية للحرم الجامعي الذكي والتقليدي

ونتيجة لتلك التطورات والتغيرات في رؤية الحرم الجامعي الذكي وإضـافة البعد التكنولوجي كبعد رئيسـي يعمل علي قوة اتصـالية وربط أجزاء الحرم الجامعي الذكي معا ومع باقي محاور المدينة والعالم الخارجي كجزء فعال من المدينة الذكية؛ بهدف تعظيم وتطوير دور الحرم الجامعي علي مسـتوي المدينة ورفع كفاءة العملية التعليمية؛ ولتحقيق ذلك وجد أنه تمت إضـافة العديد من الأسـس والمؤشـرات التصـميمية لكل بعد من الأبعاد التصـميمية الأربعة لتتوافق مع تلك الرؤية، وسـوف يتم رصـد تلك الإضـافات والتغيرات عن طريق عمل تحليل مقارن بين الأبعاد والأســس التصـــميمية للحرم الجامعي الذكي والتقليدي علي مســتوي العالم، بالجدول التالي جدول (١) وينقسـم إلي، أولا عرض مفهوم الأبعاد التصـميمية طبقا لفكرة الحرم الجامعي التقليدي وتطورها مع فكرة الحرم الجامعي الذكي، ثم عرض المؤشرات التصميمية لكلا منهما.

جدول (١) **تحليل مقارن بين الأبعاد والأسس التصميمية للحرم الجامعي الذكي والتقليدي**

الأبعاد التصميمية	الأسس التصميمية	الحرم الجامعي التقليدي	الحرم الجامعي الذكي
		المؤشرات التصميمية	
		مؤشرات الحرم التقليدي	مؤشرات تصميمية تم إضافتها طبقا للحرم الذكي
البعد العمراني والوظيفي	مفهوم البعد	تصميم حرم جامعي متناسق عمرانيا ومعماريا ومتصل معا بشبكة من الفراغات.	تصميم حرم جامعي تفاعلي فراغاته تعمل كشبكة متصلة من أجل تشجيع التفاعلات والعلاقات الإنسانية مع البيئة المادية بهدف تحسين جودة البيئة التعليمية وتعمل بفعالية كمجتمع متكامل.
	كيانات مميزة بصريا	- وجود كيانات مميزة تعبرعن هوية الحرم الجامعي الذكي وتاريخه	- وجود كيانات مميزة تفاعلية مع المستخدمين - وجود كيانات مميزة ملائمة للبيئة المحيطة ومتداخلة معها (عبد الهادي، ٢٠٠٩).
	مناطق تجمع رئيسية	- وجود فراغات متصلة ببعضها بشبكة قوية - وجود تدرج واضح في شبكة الفراغات طبقا لأهميتها واستخداماتها - تصميم فراغات شبه مغلقة للشعور بالاحتواء	- ملائمة مساحة الفراغات لمعدل التدفق عليها والأنشطة بها. - وجود فراغات مرنة متعددة الاستخدامات. - وجود عناصر فرش للموقع ذكية ومرنة. - تعدد وسائل الحركة والوصول للفراغات. - تغير التشكيل العمراني للفراغات للتميز بينها. (Liu & Shao, 2016)- (Yerli & Ozdede, 2017)
	مسارات الحركة	- وجود شبكة قوية متصلة. - عدم تقاطع شبكة الأليات مع المشاة وشعور المستخدمين بالأمان.	- تنوع وسائل الحركة. - وجود مسارات تفاعلية محاط بالأنشطة. - وجود مسارات بيئية وصديقة للمستخدمين وملائمة لذوي الهمم. - وجود مسارات مغطاة مناسبة للحركة.

الأبعاد التصميمية	الأسس التصميمية	الحرم الجامعي التقليدي	الحرم الجامعي الذكي
		المؤشرات التصميمية	
		مؤشرات تصميمية للتقليدي	مؤشرات تصميمية تم إضافتها طبقا للحرم الذكي
البعد العمراني والوظيفي	الحدود والفواصل البصرية	- وجود حدود مميزة للحرم الجامعي يعبر عن هويته. - وجود نقاط واضحة للدخول من وإلى الحرم الجامعي.	- وجود حدود تفاعليه مع المستخدمين من داخل وخارج الحرم الجامعي. - وجود حدود مميزة تجعله حرم جامعي متفرد. - وجود حدود متكاملة مع البيئة المحيطة دون الإحساس بالفصل التام.
	المداخل والبوابات المميزة بصريا	- وجود مداخل وبوابات مميزة بصريا تعكس هوية الحرم الجامعي - وجود تعدد في المداخل واستخداماتها.	- وجود مداخل تفاعلية تعطي إحساس بالترحاب للمستخدمين. - وجود مداخل وبوابات تجعله حرم جامعي متفرد بصريا. - وجود تنوع تدرج في خصائص البوابات المميزة تبعا لوظيفتها.
	مناطق متجانسة في الخصائص	- تجانس توزيع الاستعمالات وملائمتها لبعض - وجود فصل تام بين استعمالات الحرم الجامعي	- وجود تميز في كثافة النشاط والحركة بين المناطق المتجانسة وزيادة كثافة النشاط في المناطق المركزية وقلب الحرم الجامعي. - وجود تجانس بصري ووظيفي لكل منطقة مع نفسها ومع باقي استعمالات الحرم الجامعي. - قصر مسافات السير من المناطق وبعضها.
البعد الاجتماعي وتوفير احتياجات المستخدمين	مفهوم البعد	يتمثل البعد الاجتماعي في مشاركة بعض المستخدمين للحرم الجامعي وإهمال تنوع الأطراف المعنية وتتم المشاركة في المراحل الأخيرة من عملية التصميم أو بعد الانتهاء منه.	الفهم الكامل للمستخدمين ومشاركتهم الفعالة أمر ضروري لاكتمال نمو الحرم الجامعي الذكي من أجل شعورهم بالانتماء إلى الحرم الجامعي وتوفير بيئة تعليمية يتم تدعيمها بتقنيات تمكينية للخدمات الذكية لتعزيز الأداء التعليمي مع تلبية مصالح أصحاب المصلحة وتحقيق احتياجاتهم.
	تصميم بيئة تفاعلية ملائمة لجميع المستخدمين	- معدل الرضا ودرجة مشاركة المستخدمين في الأنشطة المختلفة. - توفر مسطحات مناسبة تصلح كامتداد للأنشطة من داخل المباني	- وجود أنشطة متنوعة دائمة في جميع الأوقات تثري التفاعل الثقافي. - وجود عناصر تفاعلية ذكية داخل الفراغات ووجود تفاعل بين المستخدمين والمبني بحيث يكون المبني جزء ديناميكي من الفراغ. - مساهمة المستخدمين في تصميم الفراغ الخاص بهم عن طريق وجود عناصر متحركة مرنة ذكية داخل الفراغ يمكن تحريكها لتصميم فراغ معبر عن مستخدميه وشعورهم بالانتماء له. (Amr, 2015) (Torres-Sospedra et al., 2015).
البعد البيئي	مفهوم البعد	يتمثل البعد البيئي في الحرم التقليدي في توفير بعض والمسارات المظللة باستخدام الأشجار واستخدام بعض وسائل الري الحديثة لترشيد استهلاك المياه.	تصميم حرم جامعي أخضر ومستدام آمن ومستقر وصديق للبيئة يعزز توفير الطاقة واستخدام الطاقات المتجددة، وتشمل العوامل الإيكولوجية البيئية على (تقليل استهلاك الموارد والطاقة - حماية البيئة والعودة إلى الطبيعة) (Dong et al., 2020a) (Liu & Shao, 2016).
	تصميم حرم جامعي يراعي ويتكيف مع البيئة المحيطة	- نسبة الشعور بالراحة الحرارية في الفراغات. - التوزيع الملائم للنباتات بما يحقق الإظلال الجيد للفراغات.	- وتعزيز وحماية الطبيعة والعودة إلى الطبيعة. - تفعيل نظام ذكي لترشيد استهلاك المرافق (الطاقة والمياه والغاز). - تفعيل نظام ذكي لتعزيز التنقل المستدام. - تفعيل نظام ذكي لإدارة النفايات وإعادة تنقية واستخدام المياه الملوثة.

الأبعاد التصميمية	الأسس التصميمية	الحرم الجامعي التقليدي	الحرم الجامعي الذكي
		المؤشرات التصميمية	
		مؤشرات تصميمية للتقليدي	مؤشرات تصميمية تم إضافتها طبقا للحرم الذكي
البعد التكنولوجي والبنية الأساسية الذكية	مفهوم البعد	أهمل الحرم الجامعي التقليدي دور البعد التكنولوجي.	يتمثل البعد التكنولوجي في دمج الفضاء المادي والفضاء الرقمي معا لإقامة بيئة تعليمية ذكية ومفتوحة للمعلمين والطلاب وفي امتلاك بنية تحتية مادية وتقنية تدمج الابتكارات التكنولوجية والإنترنت لدعم متطلبات التعليم الذكي.
	تصميم حرم جامعي متصل من خلال وسائل التكنولوجيا الحديثة.	- استخدام بعض المنصات التعليمية حديثا للتعليم عن بعد.	-تفعيل نظام إدارة كامل ذكي للحرم الجامعي. -تصميم بنية أساسية ذكية تعمل على ربط الحرم الجامعي بواسطة تكنولوجيا المعلومات. -تفعيل نظام خاص بالحرم الجامعي للإدارة البيئية للفراغات الخارجية والمباني. -تفعيل نظام ذكي لإضاءة شوارع الحرم الجامعي (Musa et al., 2021).

المصدر (الباحث بتصريف عن (عبد الهادي، ٢٠٠٩) - (Liu & Shao, 2016) - (Yerli & Ozdede, 2017) - (Torres-Sospedra et al., 2015) - (Amr, 2015) - (Musa et al., 2021)).

ومن قراءة الجدول السابق وجد تطور في تطبيق بعض المؤشرات التصميمية مثل المؤشر الخاص بدرجة مشاركة المستخدمين في تصميم فراغات الحرم الجامعي، حيث يتم تضمين جميع المستخدمين في عملية التصميم من بدايتها و مساهمتهم تصميم الفراغ الخاص بهم عن طريق وجود عناصر متحركة مرنة ذكية داخل الفراغ يمكن تحريكها لتصميم فراغ معبر عن مستخدميه ويجعلهم يشعرون بالانتماء له، بالإضافة لذلك يتم استخدام نظام إدارة ذكية يعتمد علي تكنولوجيا المعلومات كجزء من مهامه "تحليل احتياجات وتفضيلات المستخدمين الحالية والمستقبلية لتضمينها أثناء عملية تصميم وتطوير فراغات الحرم الجامعي الذكي".

ويتضح أيضا ظهور بعد تصميمي جديد في حالة الحرم الجامعي الذكي وهو البعد التكنولوجي الذي يختص بتصميم حرم جامعي متصل من خلال وسائل التكنولوجيا الحديثة وبنية أساسية ذكية.

٣. الإطار المبدئي المقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي

نتيجة للجدول السابق جدول (١) وما تم به من تحليل مقارن بين الأبعاد والأسس التصميمية للحرم الجامعي الذكي والتقليدي علي مستوي العالم، وتحديد الفجوة بينهم واستنتاج تأثير رؤية الحرم الجامعي الذكي علي تطوير أسس تصميمية قائمة وإضافة أبعاد وأسس تصميمية جديدة، وبالإضافة إلي ما تم التوصل إليه من الدراسة النظرية؛ تم استنتاج إطار مبدأي مقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي، ينقسم إلي ٤ أبعاد تصميمية رئيسية (البعد العمراني و الوظيفي، البعد الاجتماعي و توفير احتياجات المستخدمين، البعد البيئي، البعد التكنولوجي والبنية الأساسية الذكية)، وتنقسم هذه الأبعاد إلي مجموعة من الأسس التصميمية، التي يمكن قياسها وفقا لمجموعة من المؤشرات التصميمية؛ ويمكن توضيح ذلك عن طريق الجدول التالي جدول (٢).

جدول (٢) **الإطار المبدئي المقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي**

الأبعاد التصميمية	الأسس التصميمية	المؤشرات التصميمية
البعد العمراني والوظيفي	كيانات مميزة بصريا	وجود كيانات مميزة تعبرعن هوية الحرم الجامعي الذكي وتاريخه.
		وجود كيانات مميزة ملائمة للبيئة المحيطة ومتداخلة معها.
		وجود كيانات مميزة تفاعلية مع المستخدمين.
	مناطق تجمع رئيسية	وجود فراغات متصلة ببعضها بشبكة قوية.
		وجود تدرج واضح في شبكة الفراغات طبقا لأهميتها ولاستخداماتها.
		تعدد وسائل الحركة والوصول للفراغات.
		تغير التشكيل العمراني للفراغات للتميز بينها.
		تصميم فراغات شبه مغلقة للشعور بالاحتواء.
		ملائمة مساحة الفراغات لمعدل التدفق عليها والأنشطة بها.

الأبعاد التصميمية	الأسس التصميمية	المؤشرات التصميمية
البعد العمراني والوظيفي	مناطق تجمع رئيسية	وجود فراغات مرنة متعددة الاستخدامات.
		وجود عناصر فرش للموقع ذكية ومرنة.
	مسارات الحركة	وجود شبكة حركة قوية ومتصلة.
		تنوع وسائل الحركة.
		عدم تقاطع شبكة الأليات مع المشاة وشعور المستخدمين بالأمان..
		وجود مسارات مشاة مظللة مناسبة للحركة.
		وجود مسارات تفاعلية محاط بالأنشطة.
		وجود مسارات بيئية وصديقة للمستخدمين وملائمة لذوي الهمم.
	الحدود والفواصل البصرية	وجود حدود مميزة للحرم الجامعي تعبر عن هويته.
		وجود حدود متكاملة مع البيئة المحيطة دون الإحساس بالفصل التام.
		وجود نقاط واضحة للدخول من وإلى الحرم الجامعي.
		وجود حدود تفاعليه مع المستخدمين من داخل وخارج الحرم الجامعي.
		وجود حدود مميزة تجعل الحرم الجامعي متفرد.
	المداخل والبوابات المميزة بصريا	وجود مداخل وبوابات مميزة بصريا تعكس هوية الحرم الجامعي.
		وجود تعدد في المداخل واستخداماتها.
		وجود مداخل تفاعلية تعطي إحساس بالترحاب للمستخدمين.
		وجود مداخل وبوابات تجعله حرم جامعي متفرد بصريا.
		وجود تنوع تدرج في خصائص البوابات المميزة تبعا لوظيفتها.
	مناطق متجانسة في الخصائص	تجانس توزيع الاستعمالات وملائمتها لبعض.
		وجود تجانس بصري ووظيفي لكل منطقة مع نفسها ومع باقي الاستعمالات.
		وجود تميز في كثافة النشاط والحركة بين المناطق المتجانسة.
		زيادة كثافة النشاط في المناطق المركزية وقلب الحرم الجامعي.
		قصر مسافات السير من المناطق وبعضها.
البعد التكنولوجي والبنية الأساسية الذكية	تصميم حرم جامعي متصل عن طريق التكنولوجيا الحديثة	تفعيل نظام إدارة كامل ذكي للحرم الجامعي.
		تصميم بنية أساسية ذكية تعمل على ربط الحرم الجامعي بواسطة تكنولوجيا المعلومات.
		تفعيل نظام ذكي لتعزيز النقل المستدام.
		تفعيل نظام ذكي لإضاءة شوارع الحرم الجامعي.
		تفعيل نظام أمان ذكي ومراقبة دورية لفراغات الحرم الجامعي.
		تصميم عناصر إرشادية تفاعلية داخل فراغات الحرم الجامعي.
البعد الاجتماعي وتوفير احتياجات المستخدمين	تصميم بيئة تفاعلية ملائمة لجميع المستخدمين	معدل الرضا ودرجة مشاركة المستخدمين في الأنشطة المختلفة.
		وجود أنشطة متنوعة دائمة في جميع الأوقات تثري التفاعل الثقافي.
		توفر مسطحات مناسبة تصلح كامتداد للأنشطة من داخل المباني.
		وجود عناصر مميزة تفاعلية ذكية داخل الفراغات.
		وجود تفاعل بين المستخدمين والمبني بحيث يكون المبني جزء ديناميكي من الفراغ.
		مساهمة المستخدمين في تصميم الفراغ الخاص بهم عن طريق وجود عناصر متحركة مرنة ذكية داخل الفراغ يمكن تحريكها لتصميم فراغ معبر عن مستخدميه وشعورهم بالانتماء له.
البعد البيئي	تصميم حرم جامعي يراعي ويتكيف مع البيئة	حماية الطبيعة والعودة إلى الطبيعة وزيادة نسبة المناطق الخضراء.
		التوزيع الملائم للنباتات بما يحقق الإظلال الجيد للفراغات.
		تفعيل نظام ذكي لترشيد استهلاك المرافق (الطاقة والمياه والغاز).
		تفعيل نظام ذكي لإدارة النفايات وإعادة تنقية واستخدام المياه الملوثة.
		تفعيل نظام ذكي لمراقبة المناخ والتحكم بالراحة الحرارية في الفراغات.

المصدر (الباحث بتصريف عن (عبد الهادي، ٢٠٠٩) - (Liu & Shao, 2016) - (Yerli & Ozdede, 2017) - (Torres-Sospedra et al., 2015) - (Amr, 2015) - (Musa et al., 2021)).

يستنتج من الجدول السابق أن البعد العمراني الوظيفي هو البعد ذو الأسس والمؤشرات التصميمية الأكثر في عدد عناصره؛ ويتضح أن ٥٠٪ من الدراسات النظرية اهتمت بتحول البعد العمراني الي بعد عمراني ذكي وتفاعلي يليه التكنولوجي والبنية الأساسية الذكية والبعد الاجتماعي وأخيرا البعد البيئي.

٤. حالات الدراسة العالمية للحرم الجامعي الذكي (International Case study for Smart Campus)

تم اختيار عدد (٩) من حالات الدراسة العالمية للحرم الجامعي الذكي موضح موقعهم في شكل (١)، وفقا لمنهجية اختيار محددة كما في جدول (٣)، و رصد و دراسة كل منها بشكل مبدأي لرصد المنهجية التصميمية وأسس تصميم الحرم الجامعي الذكي في كل حالة، ثم اختيار (٣) حالات دراسية منهم والتركيز عليها بالرصد والتحليل الدقيق؛ بناء علي أكبر معدل توفر للمؤشرات التصميمية للحرم الجامعي الذكي التي تم استنتاجها من الدراسة النظرية في كل حالة، وذلك لتحقيق أكبر استفادة من تحليل حالات دراسية تتميز بالتنوع والثراء وتحقيق جميع الأبعاد وأغلب الأسس التصميمية للحرم الجامعي الذكي، وبالتالي تدقيق وإضافة أسس جديدة بناء علي منهجية و رؤية كل حالة دراسية للإطار المبدئي المقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي.

جدول (٣) **منهجية اختيار حالات الدراسة العالمية للحرم الجامعي الذكي**

حالات الدراسة / معايير الاختيار	جامعة طومسون ريفرز	جامعة فيكتوريا	جامعة واشنطن	جامعة ولاية أوهايو	جامعة حمدان بن محمد	جامعة غلاسكو	جامعة مدينة برمنغهام	جامعة تويني	جامعة نانجينغ التكنولوجية
التصنيف الحجمي	√	√	√	√	√	√	√	√	√
التصنيف المكاني	√	√	√	√	√	√	√	√	√
التصنيف الوظيفي (حرم متكامل)	√	√	√	√	√	√	√	√	√
التصنيف التنظيمي	√	√	√	√	√	√	√	√	√
تفعيل العمل بالأربعة أبعاد التصميمية للحرم الجامعي			√	√					√

المصدر: (الباحث)

١/٤ رصد وتحليل الأبعاد والأسس التصميمية لحالات الدراسة العالمية للحرم الجامعي الذكي

من ضمن (٩) حالات دراسة عالمية للحرم الجامعي الذكي تم رصدهم بالشكل (١) والتحليل المبدئي لهم؛ تم اختيار (٣) حالات دراسة (جامعة واشنطن، جامعة ولاية أوهايو، جامعة نانجينغ التكنولوجية) وفق منهجية محددة؛ حيث أنهم جامعات ذات حرم جامعي كبير يزيد مسطحه عن (١٥٠) فدان، و حرم جامعي متكامل يحتوي علي كافة مكونات الحرم الجامعي من كليات علمية ومعامل بحثية إلي جانب وجود أنماط مختلفة من الإسكان والخدمات والمناطق التجارية، وأيضا جامعات تقع داخل حدود المدن السكنية وتتأثر وتأثر بمحيطها العمراني علي نطاق واسع، بالإضافة إلي أنهم يتميزوا بتفعيل ال٤ أبعاد الرئيسية وأغلب الأسس التصميمية للحرم الجامعي الذكي.

شكل (١) مواقع التجارب العالمية للحرم الجامعي الذكي
المصدر: (الباحث)

١/١/٤ رصد وتحليل الأبعاد والأسس التصميمية للحرم الجامعي الذكي لجامعة واشنطن (University of Washington)

تقع جامعة واشنطن بمدينة سياتل الساحلية بالساحل الغربي للولايات المتحدة الأمريكية، تأسست الجامعة في عام ١٨٦١، وهي جامعة عامة تقوم بتعليم أكثر من ٥٤٠٠٠ طالب سنويا، وتبلغ مساحتها تقريبا ٧٠٠ فدان، وتضم أكثر من ٥٠٠ مبنى من ضمنهم واحدة من أكبر أنظمة المكتبات في العالم بأسره مع أكثر من ٢٦ مكتبة جامعية بالإضافة إلى قاعات المحاضرات ومراكز المؤتمرات والمتاحف ومراكز الفنون والملاعب (ASLA, 2011).

١/١/١/٤ رصد وتحليل البعد العمراني والوظيفي

ينقسم حرم جامعة واشنطن إلى (٤) أجزاء رئيسية ترتبط مع بعضها بشبكة قوية من الفراغات ومسارات الحركة الرئيسية والمتنوعة بين مسارات مشاة ومسارات دراجات وطرق آليات خفيفة ذات سرعة محددة، مع توفر مساحات خضراء وفراغات مفتوحة بمسطحات كبيرة تمثل نقط جذب للأنشطة والمستخدمين أثناء رحلتهم المميزة، ويتميز بطابع معماري حديث ومتناسق على مستوي الحرم الجامعي والمحيط العمراني، كما هو موضح بالشكل (٢)، ويتم رصد الأسس التصميمة للبعد العمراني والوظيفي على (٦) أجزاء كما يلي (ASLA, 2011) .

- **كيانات مميزة بصريا:** يتميز حرم جامعة واشنطن بثرائه بالمعالم البصرية المميزة والمتنوعة التي تم تصميمها بطريقة تفاعلية أثناء رحلة المستخدمين بالحرم الجامعي مما نتج عنه متتابعة بصرية فريدة، بالإضافة إلى تنوع المعالم البصرية المميزة بين مباني مميزة بصريا (مبني المكتبة الرئيسي والمسرح بالحرم الجامعي)، وبين عناصر تنسيق الموقع مثل العناصر المائية المميزة (النافورة المركزية بالحرم الجامعي) والأعمال الفنية المتمثلة في المنحوتات والعناصر المتفردة المعبرة عن هوية الحرم الجامعي.

شكل (٢) شبكة الفراغات والمحاور الرئيسية لحرم جامعة واشنطن
Source: (ASLA, 2011)

- **مناطق تجمع رئيسية**: يتميز حرم جامعة واشنطن بشبكة المحاور الخضراء التفاعلية المحاطة بالاستعمالات المختلفة التي تعمل على ربط الحرم الجامعي مع بعضه، بالإضافة إلى تصميم رحلة مميزة بين فراغاته متعددة الاستعمالات والمتدرجة في المساحة والمناسبة لمعدل التدفق والأنشطة التي تحدث بها، مع وجود فرش مرن في الفراغات يشعر المستخدمين بالمشاركة في تصميم الفراغ والانتماء له، كما هو موضح بالشكل (٣) (ASLA, 2011).

شكل (٣) الفراغات المفتوحة والمساحات الخضراء التفاعلية بحرم جامعة واشنطن
Source: (ASLA, 2011)

- **مسارات الحركة**: يتميز حرم جامعة واشنطن بشبكة قوية ومتصلة من مسارات ووسائل الحركة المتنوعة (مسارات مشاة – عجل – عربات كهربية) والتي تراعي احتياجات كافة المستخدمين، وتتميز بأنها مسارات تفاعلية غنية بالأنشطة المتنوعة، بالإضافة إلى أنها صديقة للبيئة متداخلة مع البيئة النباتية والحيوانية المحيطة.

- **الحدود والفواصل البصرية**: يتميز حرم جامعة واشنطن بحدود خارجية تفاعلية متكاملة مع البيئة المحيطة، متمثلة في أسوار شجرية متفردة في بعض المناطق ومناطق مفتوحة متداخلة مع المحيط العمراني في مناطق أخري، بالإضافة إلى وضوح نقاط محددة مميزة للدخول إلى الحرم الجامعي والربط بينه وبين البيئة المحيطة.

- **المداخل والبوابات المميزة بصريا**: يتميز بتصميم مداخل وبوابات مميزة تعطي إحساس بالترحاب للمستخدمين تجعل منه حرما جامعيا متفردا في خصائصه المعمارية، بالإضافة إلى وجود تدرج في خصائص تصميم المداخل تبعا لوظيفتها فالمداخل الرئيسية تتميز بحجمها الكبير ومواد بنائها من الحديد والخرسانة على عكس المداخل الفرعية التي تتميز بحجمها الصغير وتكوينها من عناصر تنسيق الموقع من النباتات ومواد بناء بسيطة.

- **مناطق متجانسة في الخصائص**: يتسم حرم جامعة واشنطن بالتجانس البصري بين مكوناته مع وجود بعض الكيانات المميزة بصريا التي تميز كل منطقة عن الأخرى، بالإضافة إلى التجانس الوظيفي في توزيع الاستعمالات ويتضح ذلك في تصميم مناطق خاصة بالكليات بجوارها مناطق المعامل البحثية ثم على مسافة قريبة في منطقة القلب المركزي للحرم الجامعي مناطق المطاعم والمحلات التجارية حيث تزيد كثافة الأنشطة (ASLA, 2011).

٢/١/١/٤ رصد وتحليل البعد التكنولوجي والبنية الأساسية الذكية : يتم إدارة حرم جامعة واشنطن بواسطة نظام إدارة ذكي يقوم بربط جميع مكونات الحرم الجامعي بواسطة بنية أساسية ذكية تعتمد علي تكنولوجيا المعلومات، وتتعدد مهام نظام الإدارة فمنها الأمان و حماية المستخدمين علي مدار اليوم عن طريق أنظمة المراقبة الذكية وتفعيل نظام ذكي للإضاءة، و أيضا إدارة نظام النقل الذكي داخل الحرم الجامعي، بالإضافة إلي استخدام الذكاء الاصطناعي في الإدارة البيئية للحرم الجامعي ورفع كفاءة الفراغات وإدارة الموارد مثل المياه والطاقة، كما هو موضح بالشكل (٤) (ASLA, 2011).

شكل (٤) بنية أساسية وإدارة موارد ذكية بحرم جامعة واشنطن
Source: (ASLA, 2011)

٣/١/١/٤ رصد وتحليل البعد الاجتماعي وتوفير احتياجات المستخدمين:

يرتفع معدل رضا المستخدمين ومشاركتهم في الأنشطة المختلفة، بسبب تفعيل نظام ذكي يعتمد على تكنولوجيا المعلومات في تحديد تفضيلات واحتياجات المستخدمين، ونتيجة لذلك تصميم بيئة تفاعلية ديناميكية يساهم المستخدمين في تصميمها وبالتالي تكون بيئة ملائمة لجميع المستخدمين وتتكيف مع المتغيرات (ASLA, 2011).

٤/١/١/٤ رصد وتحليل البعد البيئي:

تم تفعيل نظام بيئي ذكي يعمل على إدارة الموارد البيئية الإيكولوجية، بهدف تحقيق بيئة صحية للمستخدمين والتكيف مع متغيرات البيئة المحيطة والأوبئة، مع ترشيد استهلاك الطاقة (ASLA, 2011).

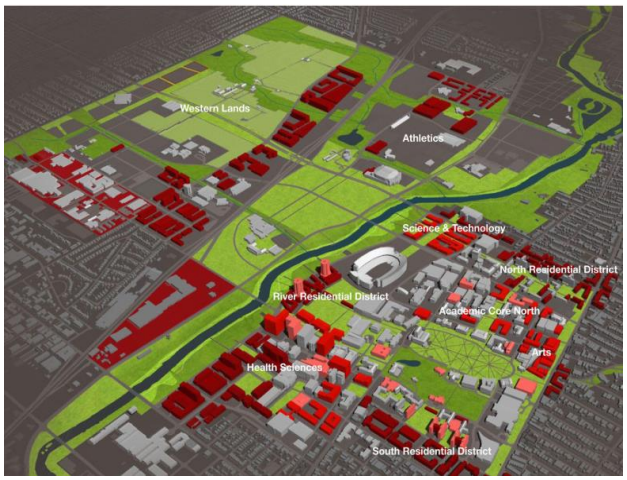
٢/١/٤ رصد وتحليل الأبعاد والأسس التصميمية للحرم الجامعي الذكي لجامعة ولاية أوهايو (Ohio State University)

تقع جامعة أوهايو بولاية أوهايو بالولايات المتحدة الأمريكية، تأسست الجامعة في عام ١٨٧٠، وهي جامعة عامة تقوم بتعليم أكثر من ٤٢٠٠٠ طالب سنويا، وتبلغ مساحتها تقريبا ١٦٠٠ فدان وهو ثالث أكبر حرم جامعي في الولايات المتحدة (NICHE, 2016).

١/٢/١/٤ رصد وتحليل البعد العمراني والوظيفي:

يتميز حرم جامعة أوهايو بتقسيمه إلى مناطق متجانسة في الخصائص البصرية والوظيفية وربطهم بواسطة مسارات حركة ثقافية وبيئية تثري من رحلة المستخدمين داخل الحرم الجامعي، كما هو موضح بالشكل (٥) (ASLA, 2012).

- **كيانات مميزة بصريا:** يتميز حرم جامعة أوهايو بتوفر العديد من الكيانات المميزة بصريا مثل الإستاد الرياضي ومبني العلوم والتكنولوجيا الرئيسي والتي تعمل على تفرد الحرم الجامعي وتتفاعل مع المستخدمين.



شكل (٥) توزيع الاستعمالات وشبكة الفراغات لحرم جامعة أوهايو
Source: (ASLA, 2012)

- **مسارات الحركة:** يعتمد تصميم حرم جامعة أوهايو علي مسارات الحركة الثقافية التي تربط بين مكوناته والمحاطة بمباني عمرانية تاريخية تم القيام بعملية إعادة تأهيل وإحياء لها، بالإضافة إلى تصميم حديقة للمنحوتات المميزة المستوحاة من البعد التاريخي للجامعة، كما هو موضح بالشكل (٦).

شكل (٦) المسار الثقافي لحرم جامعة أوهايو
Source: (ASLA, 2012)

- **الحدود والفواصل البصرية:** يتميز جامعة أوهايو بتنوع تصميم حدوده، ففي أغلب المناطق تصمم حدوده بطريقة متداخلة مع البيئة المحيطة، ويصمم في بعض المناطق سور تفاعلي مكون من مباني المكتبات والمحلات التجارية، وفي مناطق أخري يكون عبارة عن سور شجري يتميز بالنفاذية البصرية مع إعطاء إحساس بالترحاب للمستخدمين (ASLA, 2012).

- **المداخل والبوابات المميزة بصريا:** يتميز الطابع المعماري لمداخل وبوابات جامعة أوهايو بأنه يعبرعن الهوية التاريخية له، مع تدعيمها بوسائل تكنولوجية مثل اللوحات والعلامات الإرشادية لتكون تفاعلية مع المستخدمين.

- **مناطق متجانسة في الخصائص:** يتسم حرم جامعة أوهايو بتصميمه بشكل متكامل متصل مع بعضه وظيفيا ومنفصل مكانيا، حيث يتوفر به مناطق الكليات، والمناطق العلمية والبحثية والتكنولوجية، والمناطق الرياضية.

٢/٢/١/٤ رصد وتحليل البعد التكنولوجي والبنية الأساسية الذكية: يتميز بتفعيل نظام إدارة ذكي يقوم على الذكاء الاصطناعي؛ بهدف الإدارة الكاملة للحرم الجامعي (إدارة علمية – إدارة بيئية – إدارة أمنية)، بالإضافة إلى اتصال جميع مكوناته بواسطة شبكة بنية أساسية ذكية تسرع من عملية الإدارة وترفع من كفاءتها.

شكل (٧) الفراغات المفتوحة بحرم جامعة أوهايو
Source: (ASLA, 2012)

٣/٢/١/٤ رصد وتحليل البعد الاجتماعي وتوفير احتياجات المستخدمين: يتميز حرم جامعة أوهايو بتوفر أنشطة متنوعة بشكل دائم تثري التفاعل الثقافي والاجتماعي بين المستخدمين، بالإضافة إلي توفر مسطحات مناسبة تصلح كامتداد للأنشطة، مع تصميم فراغات مرنة يساهم المستخدم في تصميمها عن طريق توفير عناصر فرش متحركة بها، كما هو موضح بالشكل (٧) (ASLA, 2012).

٤/٢/١/٤ رصد وتحليل البعد البيئي: تفعيل نظام ذكي لإدارة إعادة استخدام المياه وجمع والاستفادة من النفايات.

٣/١/٤ رصد وتحليل الأبعاد والأسس التصميمية للحرم الجامعي الذكي جامعة نانجينغ التكنولوجية (Nanyang Technological University)

تقع جامعة نانجينغ التكنولوجية بسنغافورة، تأسست الجامعة في عام ١٩٥٥، وهي جامعة عامة تقوم بتعليم أكثر من ١٥٠٠٠ طالب سنويا، وتبلغ مساحتها تقريبا ٤٩٠ فدان مما يجعله أكبر حرم جامعي في سنغافورة، وتضم أكثر من حوالي ٥٠٠٠ كلية (NTU Singapore, 2022).

شكل (٨) الموقع العام لحرم جامعة نانجينغ
Source: (NTU Singapore, 2022)

١/٣/١/٤ رصد وتحليل البعد العمراني والوظيفي:

يتميز حرم جامعة نانجينغ بطابعه المعماري المميز وبتصميمه العمراني المتداخل مع الطبيعية، كما هو موضح بالشكل (٨) (NTU Singapore, 2022).

- **كيانات مميزة بصريا:** يتميز بتنوع الكيانات المميزة بصريا، فيوجد به مباني تاريخية ذات طابع معماري مميز مثل مبني التراث الصيني ومبني المكتبة الرئيسية، بالإضافة إلى العديد من عناصر تنسيق الموقع المميزة، كما هو موضح بالشكل (٩).

شكل (٩) الطابع المعماري لحرم جامعة نانجينغ
Source: (NTU Singapore, 2022)

- **مناطق تجمع رئيسية:** تعتمد فكرة تصميمها على توفير أكبر مسطحات خضراء ومفتوحة لممارسة الأنشطة المتنوعة، بحيث تشعر المستخدمين بأنهم في حديقة مفتوحة، وبالتالي الشعور بالأمان وزيادة التفاعلات الاجتماعية.

- **مسارات الحركة:** تعتمد فكرة مسارات الحركة الرئيسية علي قلب مركزي للحرم الجامعي توجد به أنواع متعددة من مسارات الحركة المظللة مثل مسارات المشاة والعجل والجري.

- **الحدود والفواصل البصرية:** تتنوع أنماط الحدود فتوجد في أغلب المناطق في صورة تكوينات شجرية مميزة، وفي مناطق أخري في صورة استعمالات تفاعلية مثل المحلات التجارية والمكتبات.

- **المداخل والبوابات المميزة بصريا:** يتميز تصميم المداخل بأنها تتنوع بين بوابات من مواد محلية صديقة للبيئة مثل الأحجار والأخشاب، وبين عناصر تنسيق الموقع والأشجار الكبيرة المميزة.

- **مناطق متجانسة في الخصائص:** يتسم حرم جامعة بتقسيمه إلى مناطق متجانسة وظيفيا وبصريا، فينقسم إلى مناطق للكليات العلمية ومناطق رياضية ومناطق سكنية وقلب مركزي حيوي به استعمالات تجارية وترفيهية (NTU Singapore, 2022).

٢/٣/١/٤ رصد وتحليل البعد التكنولوجي والبنية الأساسية الذكية:

يتميز بتفعيل نظام إدارة ذكي يعتمد على تكنولوجيا المعلومات، يقوم بإدارة نظام نقل ذكي داخل الحرم الجامعي وإدارة وتيسير العملية التعليمية، بالإضافة إلى بنية أساسية تقوم بربط الحرم الجامعي (NTU Singapore, 2022).

٣/٣/١/٤ رصد وتحليل البعد الاجتماعي وتوفير احتياجات المستخدمين: يتميز حرم جامعة نانجينغ بتوفير مسطحات خضراء واسعة ملائمة لقيام الأنشطة المتنوعة في جميع الأوقات تحتوي على عناصر فرش مرنة ومتحركة، بالإضافة إلى استغلال القنوات المائية في تصميم فراغات ديناميكية تعطي الإحساس بالطبيعة (NTU Singapore, 2022).

٤/٣/١/٤ رصـــد وتحليل البعد البيئي: يتفرد حرم جامعة نانجينغ بنظامه البيئي المتكامل مع البيئة المحيطة به، ويعتمد في تصـــميمه علي تعظيم الحياة الطبيعية الحيوانية والنباتية ومراعاة القنوات المائية وتضـــمينها في التصـــميم بحيث يتم حمايتها وحماية الحياة الطبيعية التي تعتمد عليها، بالإضـــافة إلي الاســـتفادة منها في تصـــميم أنشـــطة ترفيهية متنزهات وحدائق، وفراغات اجتماعية تفاعلية مع الطبيعة، حيث يمكن اســـتغلال تلك الفراغات في نقل العملية التعليمية من داخل مباني الكليات إلي الطبيعية الخارجية وبالتالي زيادة كفاءة العليمـة التعليميـة والاســـتفـادة القصـــوى من التفـاعلات الاجتماعية والثقافية، كما هو موضـح بالشـكل (١٠) (NTU Singapore, 2022).

شكل (١٠) استغلال القنوات المائية بحرم جامعة نانجينغ
Source: (NTU Singapore, 2022)

٢/٤ تطبيق الإطار المبدئي المقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي على حالات الدراسة العالمية

بهدف اختبار وتدقيق الإطار المبدئي المقترح لأسـس تصـميم فراغات الحرم الجامعي الذكي؛ سـوف يتم تطبيقه علي حالات الدراسـة العالمية التي تم رصـد وتحليل الأبعاد والأسـس التصـميمية لها؛ أولا يتم رصـد المؤشـرات التصـميمة التي تم تضـمنيها بالإطار المبدئي هل محققة أو غير محققة في كل حالة من حالات الدراسـة العالمية للحرم الجامعي الذكي بالجدول (٤)، ثم يسـتنتج من تحليل كل حالة دراسـية هل يوجد أسـس ومؤشـرات جديدة ظهرت يمكن إضافتها إلي الإطار المقترح، بالإضافة إلي تحديد المؤشرات التصميمية الرئيسية بالإطار المقترح بناء علي معدل تكرارها وتحقيقها في كل الحالات الدراسـية، وتحديد المؤشـرات التصـميمية الفرعية بناء علي تحقيقها في بعض حالات الدراسة العالمية وعدم تحقيقها في حالات أخري.

جدول (٤) **تطبيق الإطار المبدئي المقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي على حالات الدراسة العالمية**

الأبعاد التصميمية	الأسس التصميمية	المؤشرات التصميمية	حالات الدراسة		
			C1	C2	C3
البعد العمراني والوظيفي	كيانات مميزة بصريا	وجود كيانات مميزة تعبرعن هوية الحرم الجامعي الذكي وتاريخه.	√	√	√
		وجود كيانات مميزة بصريا ملائمة للبيئة المحيطة ومتداخلة معها.	√		√
		وجود كيانات مميزة بصريا تفاعلية مع المستخدمين.	√	√	√
		وجود كيانات مميزة تعمل على تفرد الحرم الجامعي. (Branding)	√	√	√
		الحفاظ على المباني التاريخية والاستفادة منها في المتتابعة البصرية.	√	√	√
	مناطق تجمع رئيسية	وجود فراغات متصلة ببعضها بشبكة قوية.	√	√	√
		وجود تدرج واضح في شبكة الفراغات طبقا لأهميتها ولاستخداماتها.	√	√	√
		تعدد وسائل الحركة والوصول للفراغات.	√	√	√
		تغير التشكيل العمراني للفراغات للتميز بينها.	√		√
		تصميم فراغات شبه مغلقة للشعور بالاحتواء.	√	√	
		ملائمة مساحة الفراغات لمعدل التدفق عليها والأنشطة بها.	√	√	√
		وجود فراغات مرنة متعددة الاستخدامات.	√	√	√
		وجود عناصر فرش للموقع ذكية ومرنة.	√	√	
		التعريض البصري الخارجي للفراغات من بعضها لبعض لزيادة التفاعل.	√	√	
	مسارات الحركة	وجود شبكة حركة قوية ومتصلة.	√	√	√
		تنوع وسائل وأنماط الحركة داخل الحرم الجامعي.	√	√	√
		عدم تقاطع شبكة الأليات مع المشاة وشعور المستخدمين بالأمان.		√	
		وجود مسارات مشاة مظللة مناسبة للحركة.	√	√	√
		وجود مسارات تفاعلية محاط بالأنشطة.	√	√	√

الأبعاد التصميمية	الأسس التصميمية	المؤشرات التصميمية	حالات الدراسة		
			C1	C2	C3
		وجود مسارات بيئية تستخدم مواد محلية وملائمة لذوي الهمم.	√	√	
		وجود مسارات ثقافية تعليمية يستخدم بها وسائل عرض حديثة.	√	√	√
	الحدود والفواصل البصرية	وجود حدود مميزة للحرم الجامعي تعبر عن هويته.	√	√	√
		وجود حدود متكاملة مع البيئة المحيطة دون الإحساس بالفصل التام	√	√	√
		وجود نقاط واضحة للدخول من وإلى الحرم الجامعي.	√	√	
		وجود حدود تفاعليه مع المستخدمين من داخل وخارج الحرم الجامعي.	√	√	√
		وجود حدود مميزة تجعل الحرم الجامعي متفرد.	√	√	√
		تنوع تصميم الحدود وخصائها بين الفصل الحركي والبصري.	√		√
	المداخل والبوابات المميزة بصريا	وجود مداخل وبوابات مميزة بصريا تعكس هوية الحرم الجامعي.	√	√	√
		وجود تعدد في المداخل واستخداماتها.	√	√	√
		وجود مداخل تفاعلية تعطي إحساس بالترحاب للمستخدمين.	√	√	
		وجود مداخل وبوابات تجعله حرم جامعي متفرد بصريا.	√	√	√
		وجود تنوع وتدرج في خصائص البوابات المميزة تبعا لوظيفتها.	√	√	
	مناطق متجانسة في الخصائص	تجانس توزيع الاستعمالات وملائمتها لبعض.	√	√	√
		تجانس بصري ووظيفي لكل منطقة مع نفسها ومع المناطق الأخرى.	√	√	√
		وجود تميز في كثافة النشاط والحركة بين المناطق المتجانسة.	√	√	
		زيادة كثافة النشاط في المناطق المركزية وقلب الحرم الجامعي.	√	√	√
		قصر مسافات السير من المناطق وبعضها.	√		√
البعد التكنولوجي والبنية الأساسية الذكية	الإدارة الذكية للحرم الجامعي	تفعيل نظام إدارة ذكي للتحكم ولربط عناصر الحرم الجامعي.	√	√	√
		تصميم عناصر إرشادية تفاعلية داخل فراغات الحرم الجامعي.		√	√
		تفعيل نظام ذكي لإضاءة شوارع الحرم الجامعي.		√	√
		تفعيل نظام أمان ذكي ومراقبة دورية لفراغات الحرم الجامعي.	√	√	√
		تفعيل نظام ذكي لإدارة الفراغات والتحكم بعناصرها وديناميكيتها.	√	√	√
		تفعيل نظم التعليم الذكي التفاعلي واستخدام منصات التعليم عن بعد.	√	√	√
	البنية الأساسية الذكية	تصميم بنية أساسية ذكية تعمل على ربط الحرم الجامعي بواسطة تكنولوجيا المعلومات.	√	√	√
		تفعيل نظام ذكي لإدارة شبكة الحركة لتعزيز النقل المستدام.	√	√	√
		تفعيل نظام ذكي للتعامل مع المخاطر ووضع وتنفيذ خطة إخلاء.			√
		تصميم بنية أساسية تتحكم وتوفر الموارد (طاقة – مياه – إنترنت).	√	√	√
		اتصال جميع المكونات بالإنترنت واستخدام الذكاء الاصطناعي.	√	√	√
البعد الاجتماعي وتوفير احتياجات المستخدمين	تصميم بيئة تفاعلية ملائمة لجميع المستخدمين	معدل الرضا ودرجة مشاركة المستخدمين في الأنشطة المختلفة.	√	√	√
		وجود أنشطة متنوعة دائمة في جميع الأوقات تثري التفاعل الثقافي.	√	√	√
		توفر مسطحات مناسبة تصلح كامتداد للأنشطة من داخل المباني.	√	√	√
		وجود عناصر مميزة تفاعلية ذكية داخل الفراغات.	√	√	√
	تصميم فراغات ديناميكية مرنة يمكن تطويرها تبعا لاحتياجات المستخدمين	وجود تفاعل بين المستخدمين والمبني بحيث يكون المبني جزء ديناميكي من الفراغ.	√	√	
		مساهمة المستخدمين في تصميم الفراغ الخاص بهم عن طريق وجود عناصر متحركة مرنة ذكية داخل الفراغ يمكن تحريكها لتصميم فراغ معبر عن مستخدميه وشعورهم بالانتماء له.	√	√	√
		توفير مسطحات خضراء مفتوحة تصلح كامتداد مستقبلي.	√	√	√
		استخدام الذكاء الاصطناعي في توقع احتياجات المستخدمين المتغيرة.	√		√

الأبعاد التصميمية	الأسس التصميمية	المؤشرات التصميمية	حالات الدراسة		
			C1	C2	C3
البعد البيئي	التكييف مع البيئة المحيطة	حماية البيئة والعودة إلى الطبيعة وزيادة نسبة المناطق الخضراء.	√	√	√
		التوزيع الملائم لنباتات محلية بما يحقق الإظلال الجيد للفراغات.	√		√
		توجيه فراغات الحرم الجامعي بما يعظم الاستفادة من العوامل البيئية.	√	√	√
	إدارة الموارد البيئية	تفعيل نظام ذكي للإدارة البيئية للحرم الجامعي الذكي.	√	√	√
		تفعيل نظام ذكي لترشيد استهلاك الموارد (الطاقة والمياه).	√	√	√
		تفعيل نظام ذكي لمراقبة المناخ والتحكم بالراحة الحرارية	√	√	√
		تفعيل نظام ذكي لإدارة النفايات وإعادة تنقية واستخدام المياه الملوثة.		√	√
		استغلال المقومات البيئية (القنوات المائية-أشجار قائمة) في التصميم.		√	√
	فراغات صحية للمستخدمين	تفعيل نظام ذكي لتنقية الهواء لمواجهة والتكيف مع الأوبئة.	√	√	√
		توفير لخدمات طوارئ ورعاية صحية للمستخدمين في أي وقت.	√		√
		نظام لمراقبة تأثير الفراغات على المؤشرات الحيوية للمستخدمين.			√

المصدر: (الباحث بتصريف عن (ASLA, 2011) - (ASLA, 2011) - ((NTU Singapore, 2022)

C1 = حرم جامعة واشنطن C2 = حرم جامعة ولاية أوهايو C3 = حرم جامعة نانجينغ التكنولوجية

مؤشرات تصميمية تم إضافتها بعد تحليل حالات الدراسة العالمية √ مؤشرات محققة (موجودة)

مؤشرات تصميمية رئيسية (تم تحديدها بناء على معدل تكرارها وتحقيقها في كل الحالات الدراسة العالمية)

يستنتج من الجدول السابق أن الحالات الدراسية الثلاثة تقوم بتفعيل الأبعاد الأربعة الرئيسية لتصميم حرم جامعي ذكي، ولكن لكل منهم خصوصية حالة فحرم جامعة واشنطن يتميز بالتركيز علي البعد العمراني والبعد الاجتماعي وإضافة أسس ومؤشرات تصميمة جديدة بهم تعمل علي تفرده، بينما حرم جامعة ولاية أوهايو يتميز بالتركيز علي البعد التكنولوجي والعمراني وإضافة أسس ومؤشرات تصميمة جديدة بهم تعمل علي تفرده، بينما يتميز حرم جامعة نانجينغ التكنولوجية بالتركيز علي البعد البيئي والبعد التكنولوجي وإضافة أسس ومؤشرات تصميمة جديدة بهم تعمل علي تفرده.

بالإضافة إلى أن البعد العمراني هو الأكثر في عدد المؤشرات التصميمية بعدد (٣٧) مؤشر تصميمي منهم عدد (٢٤) مؤشر رئيسي، يليه البعد التكنولوجي بعدد (١١) مؤشر منهم عدد (٨) مؤشر تصميمي، ثم البعد البيئي بعدد (١١) مؤشر منهم عدد (٦) مؤشر رئيسي، ثم البعد الاجتماعي بعدد (٨) مؤشر منهم عدد (٦) مؤشر رئيسي.

٥. تطبيق الإطار المقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي على الجامعات المصرية

تم اختيار نموذجين لحالات الدراسة التطبيقية بالجامعات المصرية للتعرف علي مدي صلاحية واختبار الإطار المقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي للحالة المصرية، بناء علي منهجية مكونة من ٣ معايير أساسية هي، التصنيف الحجمي (أن تكون جامعات ذات حرم جامعي كبير يزيد مسطحه عن ١٥٠ فدان)، و التصنيف الوظيفي (حرم جامعي متكامل يحتوي علي كافة مكونات الحرم الجامعي من كليات علمية ومعامل بحثية إلي جانب وجود أنماط مختلفة من الإسكان والخدمات والمناطق التجارية)، والتصنيف المكاني (جامعات تقع داخل حدود المدن السكنية وتتأثر وتأثر بمحيطها العمراني علي نطاق واسع)، وقد تم اختيار تجربة الجامعة القاهرة بكونها اعرق واقدم الجامعات الحكومية علي مستوي الشرق الأوسط، كما تم اختيار تجربة الجامعة الأمريكية كأقدم جامعة خاصة في مصر.

وسوف يتم رصد وتحليل الوضع الراهن للأبعاد والأسس التصميمية للحرم الجامعي بالحالتين الدراسيتين عن طريق دراسة العديد من الأبحاث والمراجع التي قامت برصد وتحليل الجامعتين ((عبد الهادي، ٢٠١٧) - (Amr, 2015))، بالإضافة إلى الزيارة الميدانية لهما.

١/٥ رصد وتحليل الوضع الراهن للأبعاد والأسس التصميمية لحالات الدراسة التطبيقية بالجامعات المصرية

سوف يتم الرصد والتحليل المنهجي للحالتين الدراسيتين طبقا للأبعاد التصميمة الرئيسية الأربعة للحرم الجامعي الذكي.

١/١/٥ رصد وتحليل الوضع الراهن للأبعاد والأسس التصميمية لحرم جامعة القاهرة

تقع جامعة القاهرة بمدينة الجيزة، تأسست الجامعة في عام ١٩٠٨، وهي جامعة عامة تقوم بتعليم

أكثر من ١٥٥٠٠٠ طالب سنويا، ويبلغ مساحة الحرم الجامعي القديم تقريبا (٦٥) فدان، كما هو موضح بالشكل (١١) (عبد الهادي، ٢٠١٧).

شكل (١١) الموقع العام لجامعة القاهرة
المصدر: الباحث

١/١/١/٥ رصـــد وتحليـل البعـد العمراني والوظيفي:
يتميز حرم جامعة القاهرة بمبني القبة الرئيسية والطابع المعماري التاريخي للمباني، كما هو موضح بالشكل (١٢)، ولكن يعاني من عدم وضوح المسار الرئيسي الذي يربط فراغاته وعدم وجود تدرج في حجم ودور الفراغات، مع تصميم حدوده بطريقة تقطع الاتصال البصري بين داخل الحرم وخارجه، مع وجود تعارض في توزيع الاستعمالات مثل كافتيريات بجوار معامل.

شكل (١٢) مبني القبة بجامعة القاهرة
Source: (Cairo University, 2018)

٢/١/١/٥ رصد وتحليل البعد التكنولوجي والبنية الأساسية:
يقتصر على تفعيل بعض منصات التعليم عن بعد، وتصميم بنية أساسية للإنترنت على مستوي الجامعة، ووجود بعض الكاميرات للمراقبة والأمن.

٣/١/١/٥ رصد وتحليل البعد البيئي: يقتصر على توفير بعض المسطحات الخضراء واستخدام النباتات المحلية، مع وجود بعض الفراغات المظللة.

٤/١/١/٥ رصد وتحليل البعد الاجتماعي وتوفير احتياجات المستخدمين:
يفتقر إلى تنوع الأنشطة داخل الفراغات واقتصار النشاط في أوقات قليلة فقط؛ مما يؤدي إلى ضعف التفاعل الاجتماعي والثقافي وهما هدف الجامعة.

٢/١/٥ رصد وتحليل الوضع الراهن للأبعاد والأسس التصميمية لحرم الجامعة الأمريكية بالقاهرة
تقع الجامعة الأمريكية بالقاهرة بمدينة القاهرة بالتجمع الخامس، تأسست الجامعة في عام ١٩١٩، وهي جامعة خاصة تقوم بتعليم أكثر من ٥٥٠٠ طالب سنويا، وتبلغ مساحتها تقريبا ٢٦٠ فدان (Amr, 2015) .

شكل (١٣) الموقع العام للجامعة الأمريكية
Source: (Amr, 2015)

١/٢/١/٥ رصد وتحليل البعد العمراني والوظيفي:
يعكس المخطط العام استجابة للظروف البيئية للموقع مع مراعاة الامتداد المستقبلي، ويتميز تصميمه المعماري بالعمارة المصرية التقليدية، وتتميز شبكة الحركة به بوجود مسار رئيسي يصل بين الفراغات المختلفة والمتدرجة في المساحة والخصائص، مع تميز الفراغات بالإظلال الجيد مع استخدام فكرة الأفنية المظللة لتقليل الشعور بحرارة الجو، بالإضافة إلي توزيع المناطق متجانس وظيفيا وبصريا به فتوجد منطقة لسكن الطلاب بجوارها الملاعب الرياضية وفي قلب الحرم الجامعي توجد المكتبة الرئيسية بجوارها المركز الأكاديمي، تصميم فواصل شجرية في الاتجاهات التي تهب منها الرياح المحملة بالأتربة ، كما هو موضح بالشكل (١٣) (Amr, 2015).

٢/٢/١/٥ رصد وتحليل البعد التكنولوجي والبنية الأساسية:
تفعيل نظام ذكي لإدارة الموارد واستهلاكها ووسائل الحركة والنقل المستدام.

٣/٢/١/٥ رصد وتحليل البعد الاجتماعي وتوفير احتياجات المستخدمين:
توفير مساحات مفتوحة وفراغات ملائمة لقيام الأنشطة ومشاركة المستخدمين.

٤/٢/١/٥ رصد وتحليل البعد البيئي: تم تصميم الفراغات والمباني بحيث تكون موجهة إلى الشمال الغربي في اتجاه الرياح، وتستخدم الجامعة مصادر طاقة نظيفة، مع تفعيل نظام لإدارة النفايات وإعادة تنقية المياه الملوثة.

٢/٥ اختبار الإطار المقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي علي الحالتين الدراسيتين للجامعات المصرية: بهدف اختبار وتدقيق الإطار المقترح، أولا يتم رصد المؤشرات التصميمة التي تم تضمنيها بالإطار المبدئي هل محققة أو لا في كل حالة من الحالتين الدراسيتين للجامعات المصرية بالجدول (٥)، ثم يستنتج من تحليل كل حالة دراسية هل يوجد أسس ومؤشرات جديدة ظهرت يمكن إضافتها إلي الإطار المقترح طبقا لخصوصية الحالة والبيئة المحيطة؛ وكنتيجة للتطبيق يتم استنتاج الأبعاد التصميمية الأقل في تحقيق المؤشرات في الحالة المصرية لتكون ذات الأولية في تطويرها.

جدول(٥) **اختبار الإطار المقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي على الحالتين الدراسيتين للجامعات المصرية**

الأبعاد التصميمية	الأسس التصميمية	المؤشرات التصميمية	حالات	
			CU	AUC
البعد العمراني والوظيفي	كيانات مميزة بصريا	وجود كيانات مميزة تعبرعن هوية الحرم الجامعي الذكي وتاريخه.	√	√
		وجود كيانات مميزة بصريا تفاعلية مع المستخدمين.		√
		وجود كيانات مميزة تعمل على تفرد الحرم الجامعي. (Branding)	√	√
		الحفاظ على المباني التاريخية والاستفادة منها في المتتابعة البصرية.		
		وجود كيانات مميزة بصريا ملائمة للبيئة المحيطة ومتداخلة معها.		√
	مناطق تجمع رئيسية	وجود فراغات متصلة ببعضها بشبكة قوية.		√
		وجود تدرج واضح في شبكة الفراغات طبقا لأهميتها ولاستخداماتها.		√
		تعدد وسائل الحركة والوصول للفراغات.		√
		ملائمة مساحة الفراغات لمعدل التدفق عليها والأنشطة بها.		√
		وجود فراغات مرنة متعددة الاستخدامات.		√
		تغير التشكيل العمراني للفراغات للتميز بينها.		
		تصميم فراغات شبه مغلقة للشعور بالاحتواء.	√	√
		وجود عناصر فرش للموقع ذكية ومرنة.		
		التعريض البصري الخارجي للفراغات من بعضها لبعض لزيادة التفاعل.		√
		تصميم الفراغات العمرانية بنظام الأفنية المظللة لكفاءتها عند ارتفاع الحرارة.		√
	مسارات الحركة	وجود شبكة حركة قوية ومتصلة.		√
		تنوع وسائل وأنماط الحركة داخل الحرم الجامعي.		√
		وجود مسارات مشاة مظللة مناسبة للحركة.		√
		وجود مسارات تفاعلية محاط بالأنشطة.	√	√
		وجود مسارات ثقافية تعليمية يستخدم بها وسائل عرض حديثة.		
		عدم تقاطع شبكة الأليات مع المشاة وشعور المستخدمين بالأمان.		√
		وجود مسارات بيئية تستخدم مواد محلية وملائمة لذوي الهمم.		√
		تصميم عناصر مائية بمسارات الحركة لرفع كفاءتها عند ارتفاع درجة الحرارة.		√
	الحدود والفواصل البصرية	وجود حدود مميزة للحرم الجامعي تعبر عن هويته.		
		وجود حدود متكاملة مع البيئة المحيطة دون الإحساس بالفصل التام.		√
		وجود حدود تفاعليه مع المستخدمين من داخل وخارج الحرم الجامعي.		√
		وجود حدود مميزة تجعل الحرم الجامعي متفرد.		√
		وجود نقاط واضحة للدخول من وإلى الحرم الجامعي.	√	√
		تنوع تصميم الحدود وخصائها بين الفصل الحركي والبصري.		
		تصميم فواصل شجرية في الاتجاه التي تهب منه الرياح المحملة بالأتربة.		√

الأبعاد التصميمية	الأسس التصميمي	المؤشرات التصميمية	حالات الدراسة	
			CU	AU
البعد العمراني والوظيفي	المداخل والبوابات المميزة بصريا	وجود مداخل وبوابات مميزة بصريا تعكس هوية الحرم الجامعي.	√	√
		وجود تعدد في المداخل واستخداماتها.	√	√
		وجود مداخل وبوابات تجعله حرم جامعي متفرد بصريا.		√
		وجود مداخل تفاعلية تعطي إحساس بالترحاب للمستخدمين.		
		وجود تنوع وتدرج في خصائص البوابات المميزة تبعا لوظيفتها.	√	√
	مناطق متجانسة في الخصائص	تجانس توزيع الاستعمالات وملائمتها لبعض.		√
		تجانس بصري ووظيفي لكل منطقة مع نفسها ومع المناطق الأخرى.		√
		زيادة كثافة النشاط في المناطق المركزية وقلب الحرم الجامعي.	√	√
		وجود تميز في كثافة النشاط والحركة بين المناطق المتجانسة.	√	√
		قصر مسافات السير من المناطق وبعضها.	√	
البعد التكنولوجي والبنية الأساسية الذكية	الإدارة الذكية للحرم الجامعي	تفعيل نظام إدارة ذكي للتحكم ولربط عناصر الحرم الجامعي.		
		تفعيل نظام أمان ذكي ومراقبة دورية لفراغات الحرم الجامعي.	√	√
		تفعيل نظام ذكي لإدارة الفراغات والتحكم بعناصرها وديناميكيتها.		
		تفعيل نظم التعليم الذكي التفاعلي واستخدام منصات التعليم عن بعد.	√	√
		تصميم عناصر إرشادية تفاعلية داخل فراغات الحرم الجامعي.		
		تفعيل نظام ذكي لإضاءة شوارع الحرم الجامعي.		
	البنية الأساسية الذكية	تصميم بنية أساسية ذكية تعمل على ربط الحرم الجامعي بواسطة		√
		تفعيل نظام ذكي لإدارة شبكة الحركة لتعزيز النقل المستدام.		√
		تصميم بنية أساسية تتحكم وتوفر الموارد (طاقة – مياه – إنترنت).		√
		اتصال جميع المكونات بالإنترنت واستخدام الذكاء الاصطناعي.		
		تفعيل نظام ذكي للتعامل مع المخاطر ووضع وتنفيذ خطة إخلاء.		
البعد البيئي	التكييف مع البيئة المحيطة	حماية البيئة والعودة إلى الطبيعة وزيادة نسبة المناطق الخضراء.		√
		توجيه فراغات الحرم الجامعي بما يعظم الاستفادة من العوامل البيئية.		√
		التوزيع الملائم لنباتات محلية بما يحقق الإظلال الجيد للفراغات.	√	√
	إدارة الموارد البيئية	تفعيل نظام ذكي للإدارة البيئية للحرم الجامعي الذكي.		
		تفعيل نظام ذكي لترشيد استهلاك الموارد (الطاقة والمياه).		√
		تفعيل نظام ذكي لمراقبة المناخ والتحكم بالراحة الحرارية بالفراغات.		
		تفعيل نظام ذكي لإدارة النفايات وإعادة تنقية واستخدام المياه الملوثة.		√
		استغلال المقومات البيئية (القنوات المائية-أشجار قائمة) في التصميم.	√	√
		استخدام أساليب زراعة غير تقليدية مثل (زراعة الأسطح – الزراعة الرأسية) في المناطق التي لا تتوفر بها مساحات متاحة للزراعة.		
	فراغات صحية للمستخدمين	تفعيل نظام ذكي لتنقية الهواء لمواجهة والتكيف مع الأوبئة.		
		توفير لخدمات طوارئ ورعاية صحية للمستخدمين في أي وقت.		√
		نظام لمراقبة تأثير الفراغات على المؤشرات الحيوية للمستخدمين.		
البعد الاجتماعي وتوفير احتياجات المستخدمين	تصميم بيئة تفاعلية ملائمة لجميع	وجود أنشطة متنوعة دائمة في جميع الأوقات تثري التفاعل الثقافي.		√
		توفر مسطحات مناسبة تصلح كامتداد للأنشطة من داخل المباني.	√	√
		وجود عناصر مميزة تفاعلية ذكية داخل الفراغات.		
		معدل الرضا ودرجة مشاركة المستخدمين في الأنشطة المختلفة.	√	√
	تصميم فراغات ديناميكية مرنة يمكن تطويرها	مساهمة المستخدمين في تصميم الفراغ الخاص بهم عن طريق وجود		
		توفير مسطحات خضراء مفتوحة تصلح كامتداد مستقبلي.		√
		استخدام الذكاء الاصطناعي في توقع احتياجات المستخدمين المتغيرة.		
		وجود تفاعل بين المستخدمين والمبني بحيث يكون المبني جزء ديناميكي من الفراغ.		

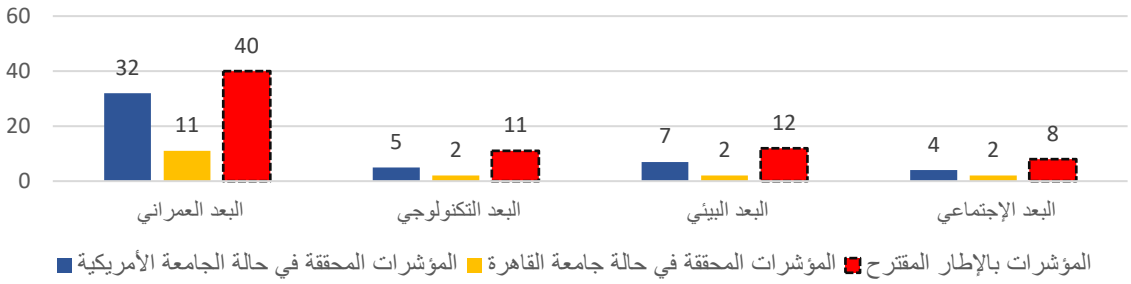
المصدر (الباحث بتصريف عن (عبد الهادي، ٢٠١٧) - (Amr, 2015))

CU = حرم جامعة القاهرة AUC = حرم الجامعة الأمريكية بالقاهرة

مؤشرات تصميمية تم إضافتها بعد اختبار حالات الجامعات المصرية √ مؤشرات محققة (موجودة)

يستنتج من الجدول السابق أنه تم إضافة (٤) مؤشرات تصميمة للإطار المقترح، ((٣) منها للبعد العمراني- مؤشر (١) فقط للبعد البيئي)، وتتمثل في (استخدام نظام الأفنية في الفراغات- توفير عناصر مائية- فواصل شجرية من الرياح المحملة بالأتربة - استخدام أساليب زراعة غير تقليدية)، وذلك طبقا لاحتياجات الحالة المصرية وطبيعتها الصحراوية وارتفاع درجات الحرارة بها، بالإضافة إلى الفقر المائي وعدم وجود مساحات مجاورة للجامعات تصلح كامتداد لها.

وكنتيجة لمقارنة معدل تحقيق حرم جامعة القاهرة والجامعة الأمريكية للمؤشرات التصميمية للإطار المقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي كما هو موضح بشكل (٢٠)، يتضح أن الجامعة الأمريكية يوجد بها أمكانيات تؤهلها للتحول إلي حرم جامعي ذكي، حيث أنها حققت في البعد العمراني (٣٢ مؤشر من ٤٠)، وفي البعد التكنولوجي حققت (٥ مؤشرات من ١١)، وأيضا في البعد البيئي حقق (٧ مؤشرات من ١٢) وفي البعد الاجتماعي حققت (٤ مؤشرات من ٨)، بينما جامعة القاهرة تفتقر إلي إمكانيات تحويلها إلي حرم جامعي ذكي، حيث أنها حققت في البعد العمراني (١١ مؤشر من ٤٠)، وفي البعد التكنولوجي حققت (٢ مؤشرات من ١١)، وأيضا في البعد البيئي حقق (٢ مؤشرات من ١٢) وفي البعد الاجتماعي حققت (٢ مؤشرات من ٨)؛ وهو وضع يحتاج إلي تدخل سريع بشكل أولويات للتنمية لأقل الأبعاد في معدل تحقيق المؤشرات ثم الأكثر؛ وبناء علي ذلك فالأبعاد ذات الأولوية الأولي في التدخل هي العمراني والتكنولوجي، ثم يليهم البعد البيئي والاجتماعي في حالة جامعة القاهرة، كما هو موضح بالشكل (١٤).



شكل (١٤) مقارنة معدل تحقيق المؤشرات التصميمية بالإطار المقترح في حالة جامعة القاهرة والجامعة الأمريكية
المصدر (الباحث)

٦. نتائج استبيان تقييم الخبراء للإطار المقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي

بهدف اختبار وتدقيق الإطار المقترح وملائمته للحالة المصرية، تم عمل استبيان وعرض الإطار المقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي علي مجموعة من الخبراء المتخصصين (١٠ خبراء) في مجال التصميم العمراني في مصر، ونتج عنه اتفاق جميع الخبراء علي الأربعة أبعاد التصميمية الرئيسية للحرم الجامعي الذكي، مع اختلافهم في ترتيب أولوياتهم أثناء عملية التطوير والتصميم، فاتفق (٨ خبراء) علي أن الأولوية للبعد العمراني ثم التكنولوجي باعتباره النواة التصميمية لفكرة الحرم الجامعي الذكي، ثم البعد البيئي ثم البعد الاجتماعي؛ وذلك بناء علي أن التصميم تطوير الثلاثة أبعاد الأولي ينتج عنها تطوير البعد الاجتماعي ورضا المستخدمين ورفع كفاءة العملية التعليمية.

بالإضافة لذلك قام الخبراء بإضافة مجموعة من المؤشرات التصميمية للبعد العمراني مثل (وجود مبني رئيسي متفرد ومناسب للمؤتمرات - استخدام وسائل للنقل الجماعي لتفعيل النقل المستدام)، وللبعد الاجتماعي مثل (تضمين المستخدمين في فريق التصميم وإشراكه في جميع مراحل التطوير والتصميم) ، وللبعد التكنولوجي مثل (تفعيل مكتبة إلكترونية مجمعة علي مستوي الدولة لكافة المواد العلمية وسهلة الوصول إليها) وذلك بهدف تدقيق الإطار المقترح وملائمته للحالة المصرية، وأيضا قام الخبراء بتحديد المؤشرات الرئيسية بالإطار المقترح لكل بعد والتي لها الأولوية في التصميم والتطوير ثم الفرعية.

٧. المناقشة والنتائج

بناء على الدراسة النظرية والتحليل المقارن بين الأبعاد والأسس التصميمية للحرم الجامعي التقليدي والذكي واستنتاج الإطار المبدئي المقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي، ثم تطبيقه على حالات الدراسة العالمية، وتدقيقه باختباره على الحالة المصرية وعرض النتائج على الخبراء؛ يمكن تلخيص نتائج البحث كما يلي:

- **تعريف الحرم الجامعي الذكي طبقا لمجال البحث (استنتاج الباحث)**

استنتج الباحث بناء علي عرض الأبعاد والأسس والمؤشرات التصميمية النهائية المختلفة للحرم الجامعي الذكي ثم تحليلها والتفكير الناقد لها للوصول إلي تعريف متكامل وشامل للحرم الجامعي الذكي الملائم لمجال البحث،

وبالتالي رفع كفاءة فراغاته لتصبح فراغات ذكية داخل منظومة ذكية متكاملة ترفع كفاءة العملية التعليمية؛ و يمكن تعريف الحرم الجامعي الذكي بأنه: " كيان ديناميكي تفاعلي أشبه بمجتمع متكامل يعمل بفعالية ومتداخل مع المحيط العمراني له كجزء من المدينة الذكية، ويحدث به تفاعلات ديناميكية متغيرة بين مستخدميه، تتطلب مرونة في تصميمه من بيئة إلي أخري، ويشمل كل العناصر التي تؤثر علي العملية التعليمية " وله (٤) أبعاد رئيسية يمكن تغير ترتيب أولويات وأهمية تلك الأبعاد تبعا لخصوصية الحالة وهي:

- البعد العمراني والوظيفي (Urban and functional dimension)
- **البعد التكنولوجي والبنية الأساسية الذكية (Digital infrastructure) (نواة التصميمة الأساسية للحرم الجامعي الذكي)**
- البعد الاجتماعي وأولويات توفير احتياجات المستخدمين (Social Interaction and user needs)
- البعد البيئي (Environmental & Eco-Friendly Dimension)

بحيث يكون حرم جامعي أخضـــر يعزز توفير الطاقة واســـتخدام الطاقات المتجددة، ذو اتصـــالية قوية ويمكن الوصـــول إليه بســـهولة عن طريق وســـائل النقل العام بحيث تكون حدوده تتميز بالنفاذية المناســـبة لجميع المستخدمين وفي متناول الأشخاص ذوي الإعاقة بشكل كامل، وتعمل فراغاته كشبكة متصلة من أجل تشجيع التفاعلات والعلاقات الإنسانية، وهو مجهز بمنشآت أكاديمية وبحثية وثقافية واجتماعية حديثة متصلة معا ببنية أساسية ذكية تعتمد على تكنولوجيا المعلومات.

نتائج الدراسة التطبيقية

هناك فجوة بين الوضـــع الراهن للحرم الجامعي التقليدي وبين الاحتياجات والمؤشـــرات التصـــميمية للحرم الجامعي الذكي في الحالة المصـــرية؛ وهو ما يترتب عليه ظهور المشـــكلات الحالية التي يعاني منها الحرم الجامعي التقليدي، كما يتضـــح من تحليل جامعة القاهرة، مع وجود بعض الإمكانيات التي يمكن اســـتغلالها لتطويره وتحويله إلي حرم جامعي ذكي مثل (مساحة الفراغات الكبيرة الغير مستغلة والتي يمكن إعادة تصميمها - تفعيل بعض منصـــات التعليم عن بعد) ويمكن اعتبار تلك الإمكانيات المتواضـــعة نواة لتحقيق التحول للحرم الذكي.

- كما توجد بعض الجامعات التي تسعي بصفة مستمرة إلى التحول لحرم جامعي ذكي بشكل كامل وبالتالي تتوفر بها الكثير من مؤشرات تحقيق ذلك مثل الجامعة الأمريكية، وهو ما يعطي واقعية لتطبيق الإطار المقترح لأسس تصـميم فراغات الحرم الجامعي الذكي علي الحالة المصـرية، والاسـتفادة من الحالات الناجحة جزئيا ومنهجيتها وأليات تنفيذها، خاصتا مع تشابه البيئة والمتغيرات المحيطة بهم.

- وطبقا لخصـــوصـــية الحالة المصـــرية، تم تحديد الأبعاد ذات الأولوية في التنمية طبقا (للأقل تحقيقا للمؤشـــرات التصـــميمية للحرم الجامعي الذكي)؛ ووجد أن البعد العمراني هو البعد ذو الأولوية الأولي في عملية التنمية في الحالة المصـرية، حيث أنه يفتقر إلي أغلب المتطلبات والمؤشـرات التصـميمية للحرم الجامعي الذكي وهو النتاج المادي لباقي الأبعاد، وبالتالي فهو البيئة التي يتفاعل معها المســتخدمون ويتأثروا بيها ويؤثروا فيها، ثم يليه البعد التكنولوجي الذي يوجد به نقص في كثير من مؤشرات الحرم الجامعي الذكي حتي في حالة الجامعة الأمريكية.

- حيث يفتقر الحرم الجامعي بشـكل عام في مصـر إلي تضـمين البعد التكنولوجي كبعد رئيســي من أبعاد الحرم الجامعي والنواة الرئيسية له، بالإضافة إلي اقتصار رؤية البعد التكنولوجي علي استخدام منصات التعليم عن بعد وإغفال تفعيل نظام إدارة ذكي متكامل يســتخدم تكنولوجيا المعلومات و يعمل علي ربط الحرم الجامعي ببعضـــه وبالبيئة المحيطة به وأيضـــا بالعالم الخارجي وبالتالي تســـهيل العملية التعليمية وإتاحتها للجميع، مما نتج عنه ضعف البنية الأساسية للحرم الجامعي وبالتالي ضعف اتصالية مكونات الحرم الجامعي إداريا وعدم وجود نظام لإدارة الموارد وترشيد استهلاكها بالإضافة إلي عدم توفر نظام أمان علي مستوي الحرم الجامعي، ثم يليهم البعد البيئي والاجتماعي؛ فالبعد الاجتماعي ورضا المستخدمين هو انعكاس للأبعاد الأخرى.

- ونتيجة لاستبيان الخبراء تم إضافة بعض المؤشرات التصميمية الجديدة التي تعمل على تدقيق الإطار النهائي وجعله مناسب للحالة المصرية؛ ويستنتج من جميع ما سبق **جدول (٦) الإطار النهائي المقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي (للحالة المصرية).**

جدول(٦) **الإطار النهائي المقترح لأسس تصميم فراغات الحرم الجامعي الذكي (للحالة المصرية)**

الأبعاد التصميمية	الأسس التصميمية	المؤشرات التصميمية
البعد العمراني والوظيفي	كيانات مميزة بصريا	وجود كيانات مميزة تعبرعن هوية الحرم الجامعي الذكي وتاريخه.
		وجود كيانات مميزة بصريا تفاعلية مع المستخدمين.
		وجود كيانات مميزة تعمل على تفرد الحرم الجامعي. (Branding)
		الحفاظ على المباني التاريخية والاستفادة منها في المتتابعة البصرية.
		وجود مبني رئيسي متفرد ومناسب للمناسبات والمؤتمرات والاحتفالات الكبيرة.
		وجود كيانات مميزة بصريا ملائمة للبيئة المحيطة ومتداخلة معها.
	مناطق تجمع رئيسية	وجود فراغات متصلة ببعضها بشبكة قوية.
		وجود تدرج واضح في شبكة الفراغات طبقا لأهميتها ولاستخداماتها.
		تعدد وسائل الحركة والوصول للفراغات.
		ملائمة مساحة الفراغات لمعدل التدفق عليها والأنشطة بها.
		وجود فراغات مرنة متعددة الاستخدامات.
		تصميم الفراغات العمرانية بنظام الأفنية المظللة لكفاءتها عند ارتفاع الحرارة.
		تغير التشكيل العمراني للفراغات للتميز بينها.
		تصميم فراغات شبه مغلقة للشعور بالاحتواء.
		وجود عناصر فرش للموقع ذكية ومرنة.
		التعريض البصري الخارجي للفراغات من بعضها لبعض لزيادة التفاعل.
	مسارات الحركة	وجود شبكة حركة قوية ومتصلة.
		تنوع وسائل وأنماط الحركة داخل الحرم الجامعي.
		وجود مسارات مشاة مظللة مناسبة للحركة.
		وجود مسارات بيئية تستخدم مواد محلية وملائمة لذوي الهمم.
		وجود مسارات ثقافية تعليمية يستخدم بها وسائل عرض حديثة.
		تصميم عناصر مائية بمسارات الحركة لرفع كفاءتها عند ارتفاع الحرارة.
		استخدام وسائل للنقل الجماعي لتفعيل النقل المستدام وتقليل معدل السيارات الخاصة.
		عدم تقاطع شبكة الآليات مع المشاة وشعور المستخدمين بالأمان.
		وجود مسارات تفاعلية محاط بالأنشطة.
		تنوع تصميم أماكن انتظار السيارات بين أماكن انتظار مجمعة تكون بعيدة نسبيا عن الاستعمالات وبين مناطق عمودية على الطرق لتقليل مسافات السير تبعا للمستخدمين.
		تصميم أماكن انتظار سيارات ملائمة ومخصصة لذوي الهمم.
	الحدود والفواصل البصرية	وجود حدود مميزة للحرم الجامعي تعبر عن هويته.
		وجود حدود متكاملة مع البيئة المحيطة دون الإحساس بالفصل التام.
		وجود حدود تفاعليه مع المستخدمين من داخل وخارج الحرم الجامعي.
		وجود حدود مميزة تجعل الحرم الجامعي متفرد.
		وجود نقاط واضحة للدخول من وإلى الحرم الجامعي.
		تنوع تصميم الحدود وخصائها بين الفصل الحركي والبصري.
		تصميم فواصل شجرية في الاتجاهات التي تهب منها الرياح المحملة بالأتربة.
	المداخل والبوابات المميزة بصريا	وجود مداخل وبوابات مميزة بصريا تعكس هوية الحرم الجامعي.
		وجود تعدد في المداخل واستخداماتها.
		وجود مداخل وبوابات تجعله حرم جامعي متفرد بصريا.
		وجود تنوع وتدرج في خصائص البوابات المميزة تبعا لوظيفتها.
		وجود مداخل تفاعلية تعطي إحساس بالترحاب للمستخدمين.
	مناطق متجانسة في الخصائص	تجانس توزيع الاستعمالات وملائمتها لبعض.
		تجانس بصري ووظيفي لكل منطقة مع نفسها ومع المناطق الأخرى.
		تخطيط وتشكيل الحرم الجامعي بنمط النسيج المتضام لتقليل المسافات وتقليل الحرارة.
		زيادة كثافة النشاط في المناطق المركزية وقلب الحرم الجامعي.
		قصر مسافات السير من المناطق وبعضها.
		وجود تميز في كثافة النشاط والحركة بين المناطق المتجانسة.

الأبعاد التصميمية	الأسس التصميمية	المؤشرات التصميمية
البعد التكنولوجي والبنية الأساسية الذكية	الإدارة الذكية للحرم الجامعي	تفعيل نظام إدارة ذكي للتحكم ولربط عناصر الحرم الجامعي.
		تفعيل نظام أمان ذكي ومراقبة دورية لفراغات الحرم الجامعي.
		تفعيل نظام ذكي لإدارة الفراغات والتحكم بعناصرها وديناميكيتها.
		تفعيل نظم التعليم الذكي التفاعلي واستخدام منصات التعليم عن بعد.
		تصميم عناصر إرشادية تفاعلية داخل فراغات الحرم الجامعي.
		تفعيل نظام ذكي لإضاءة شوارع الحرم الجامعي.
	البنية الأساسية الذكية	تصميم بنية أساسية ذكية تعمل على ربط الحرم الجامعي بواسطة تكنولوجيا المعلومات.
		تفعيل نظام ذكي لإدارة شبكة الحركة لتعزيز النقل المستدام.
		تصميم بنية أساسية تتحكم وتوفر الموارد (طاقة – مياه – إنترنت).
		اتصال جميع المكونات بالإنترنت واستخدام الذكاء الاصطناعي.
		تفعيل نظام ذكي للتعامل مع المخاطر ووضع وتنفيذ خطة إخلاء.
		تفعيل مكتبة إلكترونية مجمعة على مستوي الدولة لكافة المواد العلمية وسهلة الوصول
البعد البيئي	التكييف مع البيئة المحيطة	حماية البيئة والعودة إلى الطبيعة وزيادة نسبة المناطق الخضراء.
		توجيه فراغات الحرم الجامعي بما يعظم الاستفادة من العوامل البيئية.
		التوزيع الملائم لنباتات محلية بما يحقق الإظلال الجيد للفراغات.
	إدارة الموارد البيئية	تفعيل نظام ذكي للإدارة البيئية للحرم الجامعي الذكي.
		تفعيل نظام ذكي لترشيد استهلاك الموارد (الطاقة والمياه).
		تفعيل نظام ذكي لإدارة النفايات وإعادة تنقية واستخدام المياه الملوثة.
		استغلال المقومات البيئية (القنوات المائية-أشجار قائمة) في التصميم.
		تفعيل نظام ذكي لمراقبة المناخ والتحكم بالراحة الحرارية بالفراغات.
		استخدام أساليب زراعة غير تقليدية مثل (زراعة الأسطح – الزراعة الرأسية) في المناطق التي لا تتوفر بها مساحات متاحة للزراعة.
	فراغات صحية للمستخدمين	تفعيل نظام ذكي لتنقية الهواء لمواجهة والتكيف مع الأوبئة.
		توفير لخدمات طوارئ ورعاية صحية للمستخدمين في أي وقت.
		نظام لمراقبة تأثير الفراغات على المؤشرات الحيوية للمستخدمين.
البعد الاجتماعي وتوفير احتياجات المستخدمين	تصميم بيئة تفاعلية ملائمة لجميع	وجود أنشطة متنوعة دائمة في جميع الأوقات تثري التفاعل الثقافي.
		توفر مسطحات مناسبة تصلح كامتداد للأنشطة من داخل المباني.
		معدل الرضا ودرجة مشاركة المستخدمين في الأنشطة المختلفة.
		وجود عناصر مميزة تفاعلية ذكية داخل الفراغات.
	تصميم فراغات ديناميكية مرنة يمكن تطويرها تبعا لاحتياجات المستخدمين	توفير مسطحات خضراء مفتوحة تصلح كامتداد مستقبلي.
		مساهمة المستخدمين في تصميم الفراغ الخاص بهم عن طريق وجود عناصر متحركة مرنة ذكية داخل الفراغ يمكن تحريكها لتصميم فراغ معبر عن مستخدميه وشعورهم بالانتماء له.
		تضمين المستخدمين في فريق التصميم وإشراكه في جميع مراحل التطوير والتصميم
		وجود تفاعل بين المستخدمين والمبني بحيث يكون المبني جزء ديناميكي من الفراغ.
		استخدام الذكاء الاصطناعي في توقع احتياجات المستخدمين المتغيرة.

المصدر (الباحث)

مؤشرات تصميمية تم إضافتها بعد الاستبيان وعرض الإطار المقترح على الخبراء.

مؤشرات تصميمية رئيسية (تم تحديدها بناء على (نتائج تحليل حالات الدراسة العالمية – نتائج تطبيق الإطار على الحالة المصرية – مقترحات الخبراء).

يستنتج من الجدول السابق أن إجمالي عدد المؤشرات التصميمية للأبعاد أل(٤) هو (٧٨ مؤشر تصميمي) تنقسم إلي (٤٥ مؤشر) للبعد العمراني منهم (٣٠ مؤشر رئيسي) حيث أنه البعد التصميمي الرئيسي والمنتج المادي وانعكاس باقي الأبعاد، (١٢ مؤشـر) للبعد التكنولوجي منهم (١٠ مؤشـر رئيسـي) حيث أنه النواة الرئيسـية لفكرة الحرم الجامعي الذكي ويؤثر ويتداخل في باقي الأبعاد، (١٢ مؤشـر) للبعد البيئي منهم (٩

مؤشـــر رئيســـي) وبتحقيق تلك المؤشـــرات تؤدي إلي الراحة الحرارية في الفراغات وتحســـين صـــحة المستخدمين، (٩ مؤشر) للبعد الاجتماعي منهم (٦ مؤشر رئيسي).

REFERENCES المراجع

الأسدي، علي شوقي، والسامرائي، سميرة محمد، والمساعد، أمجد زكي. (٢٠١٧). دراسة تحليلية لواقع فضاءات الحرم الجامعي الخارجية (دراسة تطبيقية لجامعة البصرة - موقع كرمة علي). مجلة الفرات للعلوم الزراعية، ٩(٣)، ٢١٨-٢٣٤.

Al-Asady, A., Al-Sameray, S., & Al-Mosaed, A. (2017). An analytical head for the reality of the outer campus spaces, Practical study of Basra University. Euphrates Journal of Agricultural Sciences, 9(3), 218-234.

بشندي، سعاد. (١٩٨٤). الطابع البصري للمناطق العمرانية. رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة.

Bashandy, S. (1984). The visual character of urban areas. Master Thesis, Faculty of Engineering**,** Cairo University.

خلف الله، علي. (٢٠١٥). مدي ملائمة تخطيط الفراغات الخارجية في الجامعات للقيم الاجتماعية، رسالة ماجستير. كلية الهندسة الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

Khalaf Alaaha, A. (٢٠١٥). The appropriateness of planning external spaces in universities for social values. Master Thesis, Faculty of Engineering Islamic University. Gaza, Palestine.

عبد الهادي، أحمد. (٢٠٠٩). تأثير إنشاء الجامعات على التشكيل العمراني للمدن، رسالة دكتوراه، كلية التخطيط الإقليمي والعمراني، جامعة القاهرة.

Abd Elhady, A. (2009). Impact of the establishment of universities on the urban formation of cities. Doctoral Dissertation, Faculty of Regional and Urban Planning, Cairo University.

عبد الهادي، سحر. (٢٠١٧). أداة لتفعيل مفهوم الجامعات الذكية في الجامعات المصرية. مجلة الدراسات العمرانية, ٢٦(١) , ٢٣-٣٨. DOI: 10.21608/jur.2020.88321

Abd El-hady, S. (2017). SMART University Campuses. Journal of Urban Research, 26(1), 23-38. DOI: 10.21608/jur.2020.88321

عبد الهادي، داليا. (٢٠٠٩). العلاقات التبادلية بين عناصر تنسيق الفراغ الخارجي وسلوك الأفراد مع ذكر خاصة للفراغات التعليمية الجامعية**.** رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة.

Abd Elhady, D. (2009). Mutual Relation Between Outdoor Landscape and Human Behaviour with a special mention of university educational spaces. Master's Thesis, Faculty of Engineering, Cairo University.

Alemu, S. K. (2018). Meaning, Idea and History of University/Higher Education: Brief Literature Review. FIRE: Forum for International Research in Education, 4(3), 210–227. https://doi.org/10.32865/fire20184312.

Alghamdi, A., & Shetty, S. (2016). Survey toward a smart campus using the internet of things. Proceedings - 2016 IEEE 4th International Conference on Future Internet of Things and Cloud, FiCloud 2016, (July 2018), 235–239. https://doi.org/10.1109/FiCloud.2016.41.

Alphan, H., & Aşur, F. (2021). Geospatial analysis of lake scenery as an indicator for the environment: The City of Van (Turkey) and its surroundings. Environmental and Sustainability Indicators, 9, 100091. https://doi.org/10.1016/j.indic.2020.100091.

Amr, A. I. (2015). Sustainable Landscape in University Campus Urban Design. Master's Thesis, Department of Architecture, Faculty of Engineering, Ain Shams University.

ASLA. (2012). The One Ohio State Framework Plan - 2012 ASLA Proffesional Awards. https://www.asla.org/2012awards/368.html.

ASLA. (2011). University of Washington Service Learning International Design - 2011 ASLA Student Awards. https://www.asla.org/2011studentawards/093.html.

Atif, Y., Mathew, S. S., & Lakas, A. (2015). Building a smart campus to support ubiquitous learning. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 6(2), 223–238.

https://doi.org/10.1007/s12652-014-0226-y.

Aydin, D., & Ter, U. (2008). Outdoor Space Quality : Case Study Of A University Campus Plaza. Archnet-IJAR, International Journal of Architectural Research, 2(3), 189–203.

Cairo University. (2018, October 8). Advancing in All Authoritative International Rankings for Universities. Retrieved December 2, 2022, from https://cu.edu.eg/Cairo-University-News-12407.html.

Chan, H. C. Y., & Chan, L. (2018). Smart Library and Smart Campus. Journal of Service Science and Management, 11(6), 543–564. https://doi.org/10.4236/jssm.2018.116037.

Cheng, D. X. (2011). Students' Sense of Campus Community: What it Means, and What to do About It. Journal of Student Affairs Research and Practice, 41(2), 216–234. https://doi.org/10.2202/1949-6605.1331.

Dong, Z. Y., Zhang, Y., Yip, C., Swift, S., & Beswick, K. (2020a). Smart campus: definition, framework, technologies, and services. IET Smart Cities, 2(1), 43–54. https://doi.org/10.1049/iet-smc.2019.0072.

Fortes, S., Santoyo-Ramón, J., Palacios, D., Baena, E., Mora-García, R., Medina, M., Mora, P., & Barco, R. (2019). The Campus as a Smart City: University of Málaga Environmental, Learning, and Research Approaches. Sensors, 19(6), 1349. https://doi.org/10.3390/s19061349.

Hanan, H. (2013). Open Space as Meaningful Place for Students in ITB Campus. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 85, 308–317. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.361.

Hossini, S. B., Azemati, S., Elyasi, N., & Mozaffar, F. (2015). The Effect of the Vitality Level of University Campuses on Increasing Social Interactions and Makin. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 170, 225–233. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.032.

Janelle, D. G, Kuhn, W., Gould, M., & Lovegreen, M. (2014). Advancing the Spatially Enabled Smart Campus, Final Report. UC Santa Barbara: Center for Spatial Studies. Retrieved from https://escholarship.org/uc/item/8tg6x4j9.

Jouili, K., Furjani, A., Al, Shahrour, I., & Washington, K. (2017). The Smart City : How to Evaluate Performance ? International Conference, Responsible Organizations in the Global Context, 15-16 June 2017. Washington DC: Georgetown University.

Liu, Y., & Shao, L.-S. (2016). Construction of Smart Campus Based on Situational Awareness in the Era Of Big Data. Proceedings of the 2016 International Conference on Computer Engineering and Information Systems (ICEMEET 2016). Advances in Computer Science Research, (ACSR), 52, 919–922. https://doi.org/10.2991/ceis-16.2016.46.

Liu, Y. L., Zhang, W. H., & Dong, P. (2014). Research on the construction of smart campus based on the internet of things and cloud computing. Applied Mechanics and Materials, 543–547, 3213–3217. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.543-547.3213.

Matloob, F. A., Sulaiman, A. B., Ali, T. H., Shamsuddin, S., & Mardyya, W. N. (2014). Sustaining Campuses through Physical Character–The Role of Landscape. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 140, 282–290. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.421.

McCusker, C., & Babington, D. (2018). The 2018 digital university: Staying relevant in the digital age. PricewaterhouseCoopers LLP. Retrieved from https://www.pwc.co.uk/assets/pdf/the-2018-digital-university-staying-relevant-in-the-digital-age.pdf.

Musa, M., Ismail, M. N., & Fudzee, M. F. M. (2021). A survey on smart campus implementation in Malaysia. International Journal on Informatics Visualization, 5(1), 51–56.

https://doi.org/10.30630/joiv.5.1.434.

NTU SINGAPORE. (2022). Nanyang Technological University - NTU 2025 VISION. Retrieved November 25, 2022, from https://www.ntu.edu.sg/alumni.

Nuzzaci, A., & La Vecchia, L. (2013). A Smart University for a Smart City. International Journal of Digital Literacy and Digital Competence, 3(4), 16–32. https://doi.org/10.4018/jdldc.2012100102.

NICHE. (2016). The Ohio State Univeristy. Retrieved (february 5, 2016) https://www.niche.com/colleges/the-ohio-state-university.

Özkan, D. G., Alpak, E. M., & Var, M. (2017). Design and construction process in campus open spaces: A case study of Karadeniz Technical University. Urban Design International, 22(3), 236–252. https://doi.org/10.1057/s41289-017-0041-0.

Polat, A. T., Güngör, S., Demir, M. (2016). Landscape Design Principles of University Campuses: A Case Study In Campus Of Alaeddin Keykubat, Selcuk University. 2nd International Conference on Engineering and Natural Sciences (ICENS 2016). 24-28 May 2016 (pp. 599-606). Bosna-Hersek/Sarajevo. ISBN: 978-605-83575-1-8.

Prathyusha, T., Jindal, V., Gangwar, S., Konjengbam, A., & Kataoka, K. (2018). SPACE : An Empirical Approach towards a User-Centric Smart Campus. UBICOMM 2018 : The 12th International Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies, 35–41. ISBN: 978-1-61208-676-7.

Stracke, C. M., Shanks, M., & Tveiten, O. (Eds.). (2017). Smart Universities Education's Digital Future. Official Proceedings of the International WLS and LINQ Conference 2017, 7-9 June 2017. Logos Verlag. ISBN: 978-3-8325-4595-6.

Torres-Sospedra, J., Avariento, J., Rambla, D., Montoliu, R., Casteleyn, S., Benedito-Bordonau, M., Gould, M., & Huerta, J. (2015). Enhancing integrated indoor/outdoor mobility in a smart campus. International Journal of Geographical Information Science, 29(11), 1955–1968. https://doi.org/10.1080/13658816.2015.1049541.

Ünlü, A., Ozener, O. O., Özden, T., & Edgü, E. (2001). An Evaluation of Social Interactive Spaces in a University Building. Proceedings of 3rd International Space Syntax Symposium, 7-11 May 2001. Atlanta, Georgia, USA. https://www.researchgate.net/publication/276284781.

Veeramanickam, M. R. ., & Mohanapriya, M. (2016). IOT enabled Futures Smart Campus with effective E-Learning : i-Campus. GSTF International Journal of Engineering Technology, 3(4), 81–87.

Villegas-Ch, W., Palacios-Pacheco, X., & Luján-Mora, S. (2019). Application of a smart city model to a traditional university campus with a big data architecture: A sustainable smart campus. Sustainability, 11(10), 2857. https://doi.org/10.3390/su11102857.

Wilson, T. (2018). Design Guidelines for Activating Outdoor Spaces of University Campuses. Senior Project, California Polytechnic State University, San Luis Obispo. https://digitalcommons.calpoly.edu/crpsp/170.

Yerli, O., & Ozdede, S. (2017). Design Process of a Campus Plan: A Case Study of Duzce University Konuralp Campus. International Journal of Engineering Research and Applications, 7(4), 50–59. https://doi.org/10.9790/9622-0704015059.

يمكنك الاطلاع على استمارة الاستبيان من خلال

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd7kLVIngxUAagTWKOpI84bOA5fpzAacnl942PpGRpg9MpVuQ/viewform?usp=sf_link