التحليل البصري لمواقع المباني ذات الدلالة الرمزية في المواقع الجامعية
- مبنى رئاسة الجامعة نموذجا –

د. تركي حسن علي محمد احمد شهاب
أستاذ مساعد مهندس معماري
قسم الهندسة المعمارية / كلية الهندسة / جامعة الموصل

الخلاصة:

إحدى الجوانب الرئيسية في التصميم الحضري هو اختيار الموقع المناسب للمباني المهيمنة لما له تأثير على الصورة الذهنية ودرجة الوضوح وسهولة إيجاد الطرق بالإضافة الى الناحية الجمالية والمتعة البصرية. ومبنى رئاسة الجامعة له قيمة رمزية ودلالية مهمة، وذلك من خلال وظيفته الرئيسية ومسؤوليته التي تشمل إدارة كافة مكونات الحرم الجامعي. ان العلاقة بين خصائص التنظيم البصري لمبنى رئاسة الجامعة وبين اختيار موقع المبنى ظاهرة لم تنل نصيبا كافيا من الدراسة رغم اهميتها في تنظيم موقع الحرم الجامعي. وبالتالي فان الحاجة تكمن في ضرورة وجود تصور واضح ودقيق لهذه العلاقة.

تم اختيار أربعة جامعات كحالات دراسية، منها مصممة كجامعة بغداد وجامعة الكوفة ومنها جامعات نمت نموا تراكميا كجامعة الموصل وجامعة القاهرة. وتم اعتماد التحليل البصري ومنهجية قواعد تركيب الفضاء من أجل تحديد ومقارنة خصائص التنظيم البصري لمباني رئاسة الجامعة من خلال البرامج الحاسوبية المتخصصة. والمؤشرات التي تم قياسها هي الاتصالية البصرية والتكامل البصري وطول المسار الأقصر والسيطرة البصرية الموضعية وعدد المحاور البصرية والمساحة المرئية ومعامل التجميع الموضعي. وبينت النتائج بعض المؤشرات المشتركة والمتفاوتة بين الجامعات.

الكلمات الدالة: التحليل البصري، مخطط التكامل البصري، مبنى رئاسة الجامعة، الدلالة الرمزية.

Visual Analysis of Symbolic Buildings LocationsIn the University Sites
- Administration Building as an Example –

Dr. Turki Hasan Ali **Muhammad Ahmad shihab**
Assistant Professor **Architect**
Architectural Engineering department \ Mosul University

Abstract:

One of the main aspects in urban design is to choose the appropriate location for the dominant buildings because of its effect on the image ability, legibility and way finding in addition to the aesthetic aspect. Administration building of University has an important symbolic value through its main function and responsibility that includes managing of all components of the campus. The relationship between visual organization properties of administration building of University and the building location represents phenomena that lacks adequate research endeavors, despite its importance in organizing Campus site. So there is a need for a clear and precise vision of this relationship.

Four universities were selected as case studies, include designed university as Baghdad University, and accumulatively grown universities as Mosul University, Cairo University and Kufa University. Visual analysis and space syntax approach were applied to determine and compare the visual attributes of administration buildings of Universities using relevant softwares. The study outcome showed some similar and different indicators among universities.

Keywords: Visual Analysis, Visibility Graph, Administration Building of University, Isovist.

أستلم: 22 - 3 - 2014 قبل: 18 - 9 - 2015

1 الحرم الجامعي

سيتم تناول توطئة توضح أهمية الجامعة واهمية اختيار الموقع المناسب للمباني المهيمنة، ومن ثم يتم يتناول التعاريف التي وضحت مفهوم الجامعة وتاريخها، وبعد ذلك يتم توضيح أصناف الجامعات.

1 1 توطئة

الحرم الجامعي هو مدينة صغيرة ويتشابه في تخطيطه مع تخطيط المدينة، رغم وجود بعض الاختلافات بينهما مثل الاحتياجات الوظيفية المحدودة للجامعة وامكانية الاستجابة للتغيرات المستقبلية حيث انه بالمقارنة بالمدينة فأن التغيرات داخل الحرم الجامعي متكررة بصورة أكبر بسبب عدة عوامل تؤدي الى التغيير في الجامعات منها زيادة عدد الطلاب، والتغيير في اسلوب التدريس، وتقديم كليات جديدة. إحدى الجوانب الرئيسية في التخطيط والتصميم الحضري هو اختيار الموقع المناسب للمباني المهيمنة لما له تأثير على الصورة الذهنية ودرجة الوضوح وسهولة إيجاد الطرق بالإضافة الى الناحية الجمالية والمتعة البصرية. وكون مبنى رئاسة الجامعة له قيمة رمزية ودلالية مهمة، وذلك من خلال وظيفته الرئيسية ومسؤوليته التي تشمل إدارة كافة مكونات الحرم الجامعي. فان هنالك الحاجة بتوضيح العلاقة بين خصائص التنظيم البصري لمبنى رئاسة الجامعة وبين موقعه.

1 2 الأبنية الجامعية

الجامعة هي مؤسسة للتعليم العالي والبحث العلمي. وهي المكان الذي يكتسب فيه الفرد المعرفة والخبرة للوصول الى تطلعات المجتمع نحو الابتكار في الحقول المختلفة. وكلمة الجامعة مشتقة من كلمة الجمع والاجتماع حيث يجتمع الناس للعلم. وتمنح الجامعة درجات اكاديمية ضمن اختصاصات مختلفة، وأولى جامعات العالم بالمفهوم الحديث هي جامعه القرويين بمدينة فاس بالمغرب والتي تأسست سنة 859 م [15]. وان كان هناك من قطاع يحتفظ فيه المصمم الحضري بمسؤولية اساسية في ابتكاره وجودته فان هذا القطاع هو قطاع الابنية الجامعية. فحتى الان لم تتفتح امام المصمم الحضري الامكانيات الكبيرة في تحديد الفلسفة التصميمية للحرم الجامعي، ووضعها في قائمة المعايير الانسانية الاخرى وعلى ضوء التطور الحديث لها. ولابد ان يعكس النظام التصميمي للجامعات نمط تصميمي معين يعتمد على نمط شكلي مدروس كي ينتج نظاما شكليا متكاملا قابلا للإدراك ويحمل الطابع الجمالي والعمراني لأبنية الجامعة. وقد كان الاهتمام باختيار الكوادر المؤهلة والنظم الأكاديمية والمناهج الكفؤة، أكبر من الاهتمام بالبيئة المبنية للحرم الجامعي. وحتى اثناء فورة الاهتمام بالأبنية الجامعية في ستينات القرن الماضي كان التركيز واضحا على الجوانب الوظيفية والمعايير المساحية، ولم يتوفر جهد بحثي واضح باتجاه فهم حقيقي لدور التنظيم الفضائي لمكونات الحرم الجامعي. فالجامعة تشكل هيكلا معقدا من الوظائف، يفوق في تعقيده اي مجتمع تصميمي اخر (كالمجتمعات السكنية والادارية والتجارية وما شاكلها) والتحليل الوظيفي لها يعكس مدى تداخل هذه الوظائف بحيث يصعب تحليلها بشكل مجزأ [1]. ومن هذا المنطلق يتضح الحاجة الى دراسة الخصائص التنظيمية والبصرية للجامعات.

1 3 تصنيف الجامعات

تصنف الجامعات الى صنفين هما:

الصنف التكاملي: ويكون موقع الجامعة محدودا ومتداخلا ضمن نسيج المدينة وتقوم الجامعة بالتسهيلات الاكاديمية بصورة أساسية. اذ تعد الجامعة في هذه الحالة جزءا من مخطط المدينة الحضري، وفي هذه الحالة فان خصوصية الموقع تنمو مع مقياس المدينة وتتناسب مع حجمها السكاني.

الصنف الجامعي: وفيه التسهيلات الجامعية (اكاديمية واجتماعية وسكنية) مجتمعة معا ضمن موقع متكامل وقد تكون هذه الجامعات في ضواحي المدن وليس في المراكز لصعوبة توفير المساحة الكافية لها في المراكز لمحدودية المساحة ويأخذ مسميات أخرى مثل (الجامعة المثالية) او (الجامعة الحديثة). [2]

الجامعات التي سيتم التركيز عليها في هذا البحث تكون ضمن الصنف الثاني.

2 الدراسات السابقة ومشكلة البحث

سيتم في هذه الفقرة تناول الدراسات السابقة التي اهتمت بدراسة المعالم البصرية وخصائصها والدراسات التي اهتمت بالتحليل التركيبي والبصري للجامعات، ومن ثم تحديد مشكلة وهدف البحث.

2 1 دراسات تناولت الخصائص البصرية للمعالم البصرية في التصميم الحضري

ذكر Lynch في دراسته ان المبنى الغير مميز يمكن ان يأخذ صفة الأهمية وجذب الانتباه لمجرد تمييز موقعه، وذلك من خلال جعله مرئي بالنسبة الى العديد من المواقع او من خلال التضاد مع العناصر التي حوله في حين لا يأخذ التكوين المعماري ذو الشكل المميز أي صفة ادراكية إذا ما وضع متشابها مع النسيج المحيط به. ويؤكد Lynch ان المعلم الجيد هو

الذي يكون متميزا عن خلفيته ولكنه يبقى عنصرا متجانسا مع السياق العام لمحيطه البيئي. وذكر عدّة اجراءات يمكن من خلالها تأكيد إدراك المباني المهمة والمعالم المميّزة، منها التميّز بالانفراد والوحدة، والتباين مع النسيج المحيط، ووضوح الشكل العام، والتمييز بالتفاصيل والتصميم، وسهولة رؤية المبنى او المعلم وإمكانية رؤيته من مسافات بعيدة وقريبة، مع سهولة ادراكه مهما اختلفت سرعة مشاهدته أو زمن المشاهدة. وتكامله مع مجموعة من العلامات المميّزة الأخرى، كأن يوضع في تتابع بصري خلال مسار مستمر مما يكسب المشاهد خلال رؤيته طابعا خاصا غنيا بالتجارب الذهنية والتفاصيل المميزة. [8]

اما McCluskey فتطرق في دراسته الى أنواع المعالم البصرية وخصائصها ومواقعها، وتشمل المعالم البصرية المعلم الملمحي الذي يكشف جزء من المعلم ويلمح الى المرحلة اللاحقة ويعطي شعور بالتشويق والاستكشاف، والمعلم الانجذابي ويتصف بظهوره تارة واختفاءه تارة أخرى من خلال المحور البصري الرئيس المتجه اليه مما يجعل المعلم في حالة تحول مستمر في المقياس، والمعلم الانعزالي ويمنح هذا المعلم تأثيرا مثيرا ومفاجئا وتبرز علاقة المعلم الانعزالي مع محيطه من خلال خاصية التناقض، والمعلم المحدد والذي يتم فيه التأكيد على مبنى في نهاية المشهد ويعزز من الادراك المكاني للفضاء، والمعلم المفصلي والذي يقع في منطقة تغير اتجاه المسار او عرضه ويعبر هذا المعلم عن نهاية فضاء معين وبداية فضاء اخر. [10]

اما Moughtin فتناول في دراسته خصائص الموقع الهندسي للمباني النصبية والمهمة حيث ركزت على ثلاثة خصائص، الخاصية الأولى هي تناظر عناصر التصميم للحصول على تكوين متوازن حول محور واحد او أكثر، والخاصية الثانية هي اغلاق المشاهد البصرية للشوارع المستقيمة الطويلة بمباني نصبية في نهاية الخط البصري، والخاصية الثالثة هي تكامل المباني المنفردة ضمن مجموعة معمارية واحدة متماسكة وغالبا ما يتم تحقيق ذلك من خلال تكرار العناصر التصميمية. [11]

ويمكن القول باختصار ان الدراسات البصرية السابقة لاختيار موقع المبنى المهيمن ركزت على أهمية وقوعه في نهاية المشهد الحضري (Terminating vista)، حيث اعتبرت ان الخطوط البصرية للشوارع المهمة يجب ان تنتهي ببناية او بنصب يقف في نهاية الطريق. فعندما ينظر الشخص الى امتداد الطريق ينتهي نظره بالمعلم الموجود في النهاية. وان انهاء المشهد يعتبر طريقة مهمة في اضفاء جمالية الى المنطقة والتأكيد على المبنى او النصب الموجود. وانهاء المشهد يكون عادة بمباني حكومية وبنصب تذكارية وبمحاكم وقصور وغيرها من المباني المهمة.

2 2 دراسات تناولت التحليل التركيبي والبصري في المواقع الجامعية

حاولت دراسة (Schwander & Kohlert & Aras) تطوير طرق تحليل فضاءات الحرم الجامعي وتضع معيار لحساب سلسلة من المؤشرات المكانية، وذلك من خلال مقارنة جامعتين باستخدام أربعة أنواع من التحليلات، التحليل الأول هو تحليل الجزء الزاوي (angular segment analysis) لتحليل المحاور الحركية، والتحليل الثاني هو تحليل شبكة الطوبوغرافية (Topological network analysis) لتحليل الهيكل المكاني لفضاءات الجامعة ودرجة ارتباط الفضاءات مع بعضها، والتحليل الثالث هو تحليل العميل (agent analysis) لتحليل الحركة ضمن فضاء الجامعة، اما التحليل الرابع فهو تحليل المخطط البصري (visibility graph analysis) لحساب المؤشرات البصرية وتحديد المواقع المرئية بدرجة عالية. تطرقت الدراسة في التحليل البصري الى نوعين فقط من التحليلات وهما تحليل التكامل البصري الشمولي وتحليل معامل التجميع الموضعي ولم تتطرق الى المساحة المرئية والمحاور البصرية والاتصالية البصرية (visual connectivity) والسيطرة البصرية الموضعية (Visual Control). ومن الجدير بالذكر ان الحالات الدراسية في هذه الدراسة هي جامعات من الصنف التكاملي وليس من الصنف الجامعي. [5]

اما دراسة (Greene & Penn) فهي دراسة استكشافية لاستخدام الفضاء، وتحديدا لاستكشاف تفاعل الطلاب والأساتذة مع الفضاء في أربعة جامعات. تكمن أهمية الدراسة بمحاكاتها لأي تدخل خارجي على مخطط الجامعة والتنبؤ بتأثير التدخل على تدفق المشاة ودرجة المواجهة بين الناس وفهم شبكة التفاعل بصورة أكثر دقة. التحليلات المستخدمة في هذه الدراسة تتضمن جانبين، الجانب الأول هو الجانب الحركي والذي تم تحليله من خلال حساب درجة تكامل المحاور الحركية في الجامعة، والجانب الثاني هو الجانب البصري والذي تم تحليله من خلال حساب المساحة البصرية المرئية (Isovist). قامت الدراسة بتحليل المساحة البصرية المرئية من خلال حساب المجال البصري من المدخل باتجاه الفناء الموجود في الجامعة، من اجل إيجاد العلاقة بين النفاذية (permeability) (أي ما يمكن ان نمشي خلاله) والرؤية (أي ما يمكن ان نراه). استخدمت الدراسة حساب المساحة البصرية المرئية (Isovist) فقط ولم تستخدم تحليل المخطط البصري (Visibility Graph Analysis). [6]

وبالنسبة لدراسة شاهين فقد تناولت أنماط تخطيط الحرم الجامعي، ووضحت الدراسة موقع المركز الإداري والخدمي العام للمبنى الجامعي حسب الانماط المختلفة:

- النمط المركزي: يتصف هذا النظام بتجميع الفضاءات وتركيزها حول منطقة وسطية واحدة تكون هي اساس التجمع للوصول الى كافة الاقسام والفروع العلمية المختلفة والمحيطة بالمنطقة الوسطية.

- النمط المروحي: يعد هذا النمط أحد اشتقاقات النمط المركزي. وعادة تظهر هذه الحلول عندما يكون الموقع متاخما بشارع عام وتنحصر كافة الخدمات في نواة واحدة.
- النمط الطولي: يتميز هذا النظام بوجود مسار حركة رئيسي واحد، يتجه بشكل مستقيم او منكسر.
- نظام الشكل الصليبي: يتمثل هذا النظام بوجود مسارات حركة متقاطعة وبالاتجاهات الأربعة مما يسمح بامتداد الأقسام العلمية بشكل أكثر حرية. [1]

ويلاحظ من الشكل (1) وقوع المركز الإداري والخدمي للجامعة في المنطقة المركزية ويتوزع حولها بقية فضاءات الجامعة.

الشكل (1) يوضح موقع المركز الخدمي العام للمبنى الجامعي حسب الانماط المختلفة
المصدر [شاهين، ص.31]

2 3 مشكلة البحث

عدم وجود تصور واضح لدور الخصائص البصرية في اختيار مواقع الشواخص البصرية او مواقع الأبنية ذات الدلالات الرمزية ضمن قطاع معين كالحرم الجامعي مما يؤدي الى عدم انسجام البيئة العمرانية والتأثير سلبا على الصورة الذهنية للمشاهد.

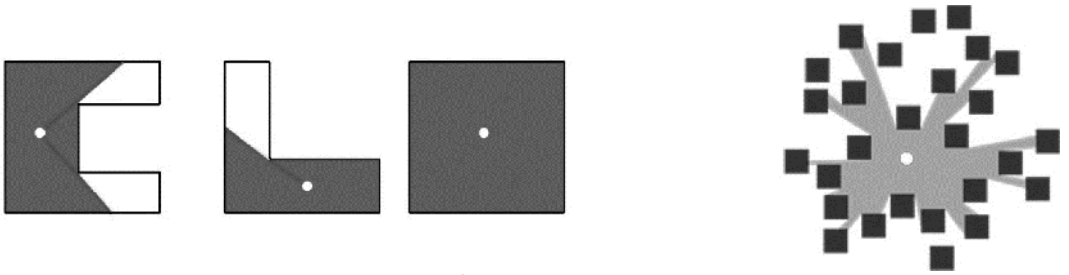
2 4 هدف البحث

هدف البحث هو التوصل الى مؤشرات يتم الاستفادة منها في تحديد مواقع المباني ذات الدلالة الرمزية مثل مبنى رئاسة الجامعة خلال عملية تصميم المواقع الجامعية مستقبلا او إعادة تأهيل المواقع الجامعية الحالية. ويتم ذلك من خلال تكوين إطار نظري يضم مفردات الخصائص البصرية التي تكون أساس اختيار مواقع الابنية ذات الدلالات الرمزية وقياس المؤشرات للجامعات المصممة (مثل جامعة بغداد) والجامعات التي نمت نموا تراكميا (مثل جامعة الموصل وجامعة القاهرة وجامعة الكوفة) والتوصل الى المؤشرات التصميمية من خلال مقارنة نتائجهم.

3 منهجية قواعد تركيب الفضاء

تعتبر دراسة Benedikt من أولى الدراسات التي قدمت مقاييس عددية لحساب الخصائص الشكلية للمخططات. واعتمدت الدراسة على مفهوم الايسوفيست (isovist). والايسوفيست هو جميع النقاط التي يمكن رؤيتها من موقع محدد في الفضاء ويعتمد حجم وشكل الايسوفيست على موقعه ضمن الفضاء [14]. ومفهوم الايسوفست له تاريخ طويل في كل من علم العمارة وعلم الجغرافيا وكذلك في علم الرياضيات، ولن المنشئ لمصطلح الـ isovist هو Tandy سنة 1967. ويشابه الايسوفيست مصطلح (viewshed) الذي يستخدم في مجال تخطيط وتصميم اللاندسكيب ويشابه أيضا مصطلح (intervisibility) الذي يستخدم في النماذج الطوبوغرافية الحاسوبية [9]. وقد يتطابق الايسوفيست او يختلف عن حدود الموقع، فمثلا بالنسبة لغرفة مستطيلة او دائرية فان الايسوفيست لأي نقطة في الغرفة يتطابق مع حدود الغرفة، اما إذا كانت الغرفة على شكل حرف (L) فان الايسوفيست لبعض المواقع في الغرفة قد لا يتطابق مع حدود الغرفة [13] كما في الشكل (2). ان الايسوفيست في الحقيقة هو ثلاثي الابعاد ولكن يمكن ان يؤخذ ثنائي الابعاد لأغراض الدراسة ويتم ذلك من خلال اخذ مقطع عمودي او افقي في الفضاء.

قدم Benedikt مجموعة من القياسات التحليلية لبعض خصائص الايسوفيست، وقام بتطبيقها للوصول الى وصف كمي للبيئة المكانية. والخصائص التي قدمها هي مساحة الايسوفيست ومحيط الايسوفيست ودرجة التضام (circularity) ودرجة الاختلاف الشعاعي (variance of the radials) ودرجة الانحراف الشعاعي (skewness of the radials) ودرجة الانسدادية (occlusivity)، هذه القياسات تنشئ بدورها مجموعة من حقول الايسوفيست (isovist fields). وتشكل مجموعة الايسوفيست وحقول الايسوفيست وصف بديل للبيئة، وتسلط الضوء على معنى المفاهيم المعمارية السائدة حول الفضاء، ويمكن ان تكون الطريقة ذات صلة بالدراسات السلوكية والادراكية في الهندسة المعمارية، وخصوصا في مجالات التحكم بالمشهد. [14]



الشكل (2) يوضح مساحة الرؤية isovist
المصدر [https://en.wikipedia.org/wiki/Isovist]

اما في سنة 1984 فقدم Hillier وHanson دراستهم الموسومة (The social logic of space). عملت هذه الدراسة على تمثيل التنظيم الفضائي عن طريق نوعين من المخططات وهما المخطط المحوري (axial map) والمخطط التحدبي (convex map). يعبر المخطط المحوري عن هيكل التنظيم الفضائي بشكل خطي (strings) ويتضمن اقصى امتداد بصري وحركي لأي نقطة في الهيكل ببعد واحد. اما المخطط التحدبي فيعبر عن هيكل التنظيم الفضائي بشكل عقدي (beads) ويعبر عن اقصى امتداد بصري وحركي لأي نقطة في نظام الفضاءات ببعدين. طرحت الدراسة منهجية لقياس الخصائص التركيبية والبصرية للمخططات. ومن اهم الخصائص التركيبية هي خاصية التناظر- عدم التناظر والانتشار- عدم الانتشار. اما بالنسبة لمقاييس الخصائص البصرية فيمكن ان تقسم الى قسمين وهم المقاييس الموضعية التي تهدف الى تحديد طبيعة علاقة كل فضاء مع الفضاءات المجاورة له بشكل مباشر والمقاييس الشمولية التي تهدف الى تحديد طبيعة علاقة كل فضاء مع جميع فضاءات النظام الاخرى. والمقاييس التي تطرقت لها الدراسة هي: [7]

مقياس الاتصالية البصرية (connectivity) وهو من المقاييس الموضعية والتي تهدف الى تحديد طبيعة علاقة كل فضاء مع الفضاءات المجاورة له بشكل مباشر. وتقاس خاصية الاتصالية للفضاء من خلال حساب عدد الفضاءات الأخرى التي ترتبط به بصريا بصورة مباشرة، أي التي تبتعد عن الفضاء خطوة بصرية واحدة.

مقياس السيطرة البصرية (Visual Control) وهو من المقاييس الموضعية وتقاس درجة السيطرة البصرية لكل فضاء من خلال مجموع مقلوب اتصالية الفضاءات المتصلة به بشكل مباشر ويمكن قياس خاصية السيطرة البصرية الموضعية من خلال المعادلة التالية:

$$E= \Sigma 1/N$$

حيث ان:
E : درجة السيطرة البصرية الموضعية
N : اتصالية الفضاءات المتصلة بذلك الفضاء

مقياس التكامل البصري (Visual Integration) ويعتبر من المقاييس الشمولية التي تهدف الى تحديد طبيعة علاقة الفضاءات مع جميع فضاءات النظام الأخرى. المقياس بصورة اساسية هو صيغة معدلة (normalised) من معدل العمق (mean depth). والتعديل هو اجراء من اجل إمكانية مقارنة الانظمة المختلفة مع بعض وذلك من خلال التقسيم على قيمة (d-value). [12,P.14] . ويمكن حساب مقياس معدل العمق البصري عن طريق جمع عدد الخطوات البصرية بين الفضاء المطلوب وبين كل فضاءات النظام ومن ثم القسمة على عدد فضاءات النظام. ويتم توضيح ذلك من خلال المعادلة التالية:

$$MD= \Sigma D/ (K-1)$$

حيث ان:
MD : معدل العمق البصري للفضاء.
D : عدد الخطوات البصرية التي يبعدها الفضاء عن بقية فضاءات النظام.
K : عدد فضاءات النظام.

اما في سنة 2001 فقدم Turner في دراسته الموسومة (From isovists to visibility graphs) منهجية جديدة لتحليل المخططات المعمارية والحضرية بصريا، ويتم ذلك من خلال انشاء المخطط البصري (visibility graph) عن طريق تقسيم المخطط الى شبكة من المربعات الصغيرة، وبعد عملية تقسيم الشبكة يتم اجراء التحليلات البصرية بين كل نقطة مع بقية نقاط النظام، وكلما كان تقسيم الشبكة أصغر كلما كانت دقة حساب الخصائص البصرية أفضل ولكن يكون ذلك على حساب طول الوقت المستغرق لعملية الحسابات. اقترح Turner في هذه الدراسة بعض المقاييس للخصائص البصرية منها:

مقياس حجم التحادد (Neighbourhood size): يقوم هذا المقياس بحساب عدد النقاط المتصلة بصريا بصورة مباشرة بالنقطة المطلوبة، وهذا المقياس يشابه مقياس الاتصالية البصرية الذي اقترحه Hillier وHanson، كما يتناسب هذا المقياس طرديا مع مقياس مساحة الايسوفيست الذي طرحه Benedikt، ويمكن توضيحه من خلال المعادلة التالية: [9]

$$A_i \propto (k_i + 1), \qquad \text{where } k_i = |N_i|$$

حيث ان:
A_i : مساحة الايسوفيست
K_i :عدد فضاءات النظام
N_i : حجم التحادد (Neighbourhood size)

مقياس معامل التجميع (Clustering coefficient): تم تعريفه بأنه عدد الخطوط الرؤية الحالية الموجودة بين كل نقاط الجوار للنقطة المطلوبة مقسوما على عدد احتمالات الخطوط الممكنة بين نقاط الجوار. من ناحية الايسوفيست فانه يماثل إيجاد معدل مساحة التقاطع بين ايسوفيست النقطة المطلوبة وايسوفيست النقاط المجاورة له. وبمكن حساب معامل التجميع من خلال هذه المعادلة:

$$C_i = \frac{|\{e_{jk} : v_j, v_k \in N_i \wedge e_{jk} \in E\}|}{k_i(k_i - 1)}$$

حيث ان:
Ci : معامل التجميع للنقطة المطلوبة
Ni : قيمة Neighbourhood للقطة المطلوبة
Vi : ايسوفيست النقطة المطلوبة
Ki : عدد نقاط جوار القطة المطلوبة

أن معامل التجميع (clustering coefficient) يعطي مقياس لنسبة الرؤية المشتركة للفضاء بين نقاط الجوار للموقع المحدد، انه يشير الى أي درجة يتم المحافظة او فقدان الحقل البصري للمراقب عندما يتحرك بعيدا عن موقعه. إذا كانت نقاط الجوار للموقع تقترب من السطح المحدب فأن معامل التجميع يكون عالي وان الحركة بأي اتجاه من هذا الموقع لن يتسبب بخسارة كبيرة للمعلومات البصرية. اما عند منطقة تقاطع الحقول البصرية، فأن معامل التجميع سيكون قليل وان الحركة من أي موقع سيفقده جزء من المساحة المرئية الحالية. وذلك لان الحركة ستتضمن قرارات حول أي جزء من المعلومات البصرية الحالية سيتم تركها خلفنا. [9]

معدل العمق البصري (Visual Mean Depth): مقياس معدل العمق البصري يشابه منهج هيلير، قام هيلير بحساب الوصولية البصرية للفضاءات من خلال عدد الانعطافات التي تربط تلك المساحات، في حين ان الطريقة الجديدة تقوم بحساب الوصولية البصرية لكل نقطة في النظام المكاني، أي إعطاء إمكانية حساب الفضاء الذي يتخلل المواقع. اما التشكيلات المحورية والمحدبة فتفقر الى القدرة على تحديد التباين عبر المخططات المفتوحة.

معدل طول المسار الأقصر Mean shortest path length: مقياس معدل طول المسار الأقصر يستند على اقل عدد من الخطوات المترية ببين موقعين بدل من الاستناد على عدد الخطوات البصرية. وهذا المقياس يوجد الموقع الأقرب بالنسبة لبقية فضاءات النظام من حيث المسافة، وعادة ما يركز على مركز النظام. [12, p13,p18]

4 الدراسة العملية

تتضمن هذه الفقرة جانبين، الجانب الأول يضم ابنية الدراسة العملية والجانب الثاني يضم منهجية الدراسة العملية.

4 1 ابنية الدراسة العملية

تم اختيار أربعة جامعات كحالات دراسية، جزء من هذه الحالات مسبق التصميم والجزء الاخر نما نموا تراكميا

4 1 1 جامعة بغداد

جامعة بغداد هي أكبر الجامعات العراقية، تقع في وسط العاصمة العراقية بغداد. تم تأسيسها في أواخر الخمسينيات. تقع قرب نهر دجلة. قد صُممَت أبنيتها على يد والتر كروبيس Walter Gropius ، حيث بدأ بالخطة الرئيسية في الستينات لبناء الحرم الجامعي لكليات الهندسة والعلوم والفنون المعاصرة لما يكفي 6.800 من الطلاب. وقد تم توسيع الحرم الجامعي في سنة 1982 لما يكفي 20.000 من الطلاب مع إضافة التسهيلات الأخرى. [17]

4 1 2 جامعة الموصل

تعود اللبنات الأولى لجامعة الموصل إلى العام 1959 م، وهو العام الذي باشرت فيه كلية الطب عامها الدراسي الأول في الموصل. ألا أن الظهور الفعلي لجامعة الموصل يعود إلى العام 1967 م وقد توسعت الجامعة على مدى سنوات عملها فأصبحت تضم عشرين كلية و(7) مراكز بحثية و(6) مكاتب استشارية وخمس عيادات ومستشفيات وستة متاحف وعدداً من المديريات والوحدات الفنية والإدارية. [16]

4 1 3 جامعة الكوفة

تعد جامعة الكوفة من الجامعات العراقية الحكومية البارزة. وتقع بين مدينتين وهما النجف والكوفة، وتأسست عام 1987، إذ كانت تضم كليتي الطب والتربية للبنات. وفي عام 1989 تم تأسيس كلية الآداب وكانت تشتمل على قسمين فقط هما: قسم اللغة العربية وقسم التاريخ. وتأسست كليتي الإدارة والاقتصاد والعلوم والهندسة عام 1993، ثم كلية الزراعة عام 1997، تبعتها الصيدلة عام 1999. وفي عام 2004 أصبح القانون كلية مستقلة بعد أن كان قسما تابعاً لكلية الإدارة والاقتصاد. وشهد عام 2006 تأسيس كليتين هما طب الأسنان والطب البيطري، وفي عام 2008 تأسست كليتي الرياضيات والحاسوب وكلية التربية الرياضية. [19]

4 1 4 جامعة القاهرة

جامعة القاهرة (الجامعة المصرية أو جامعة فؤاد الأول سابقاً)، هي ثاني أقدم الجامعات المصرية والثالثة عربيا بعد جامعة الأزهر وجامعة القرويين. تأسست كلياتها المختلفة في عهد محمد علي، كالمهندسخانة (حوالي 1820) والمدرسة الطبية عام 1827، ثم ما لبثا أن أغلقا في عهد الخديوي محمد سعيد (حوالي 1850). بعد حملة مطالبة شعبية واسعة لإنشاء جامعة حديثة بقيادة مصطفى كامل وغيره. تأسست هذه الجامعة في 21 ديسمبر 1908 تحت اسم الجامعة المصرية. أعيد تسميتها لاحقاً فعرفت باسم جامعة فؤاد الأول ثم جامعة القاهرة بعد ثورة 23 يوليو 1952. وتضم عدداً كبيراً من الكليات الجامعية. تقع الجامعة في مدينة الجيزة غربي القاهرة. [18]

4 2 منهجية الدراسة العملية

تم استخدام الإصدار العاشر من برنامج depthmap الذي طوره الباحث Turner في وحدة بارتليت للدراسات المعمارية، استند هذا البرنامج على فكرتين رئيسيتين، الفكرة الأولى هي تحليل خصائص الايسوفيست وحقول الايسوفيست للباحث Benedikt، اما الفكرة الثانية فهي قواعد تركيب الفضاء للباحثين هيلير وهانسون. يعتمد هذا البرنامج على منهجية تحليل المخطط البصري التي اقترحها Turner وذلك من خلال تقسيم المخطط الى شبكة من النقاط ومن ثم حساب العلاقات البصرية بين هذه النقاط.

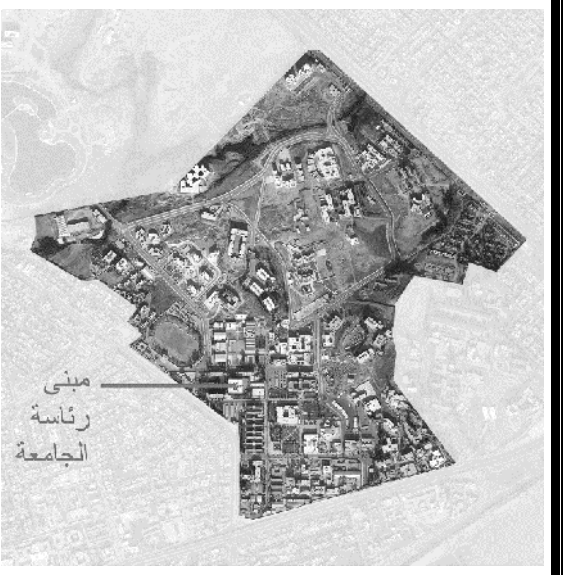
يستطيع البرنامج التعامل مع أنواع مختلفة من المخططات مثل المخطط المحوري والمخطط التحدبي والمخطط البصري (visibility graph)، تم استخدام المخطط البصري لتحليل الخصائص البصرية المستخلصة من الإطار النظري وتشمل التكامل البصري والسيطرة البصرية الموضعية والاتصالية البصرية ومساحة الرؤيا ومعدل طول المسار الأقصر.

يمكن للبرنامج إيجاد القيم العليا والصغرى وقيمة المبنى والمعدل العام لكل مخطط. وذلك من خلال اختيار النقاط التي تقع على حدود المبنى ومن ثم الذهاب الى الخاصية المراد قياسها وبعد ذلك يتم ضغط الزر الأيمن للفأرة واختيار (properties) وبعد ذلك سيظهر جدول يحتوي على قيم النقاط المحددة وقيم النقاط الكلية.

من اجل عمل مقارنة موضوعية بين الجامعات، سيتم المقارنة بين النسب المئوية والتي تمثل تقسيم قيمة المبنى على قيمة المعدل العام للحرم الجامعي (Building value / avg.)، بدلا من المقارنة بين قيم المبنى (Building value) بصورة مباشرة، وذلك بسبب اختلاف مساحة الجامعات.

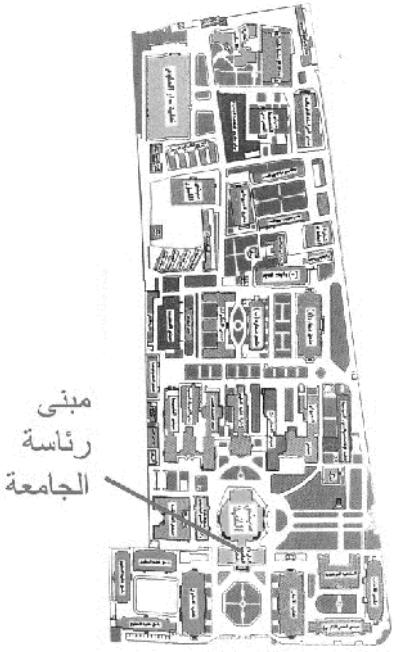
5 النتائج

تتضمن هذه الفقرة المخططات والجداول التي توضح نتائج الدراسة العملية

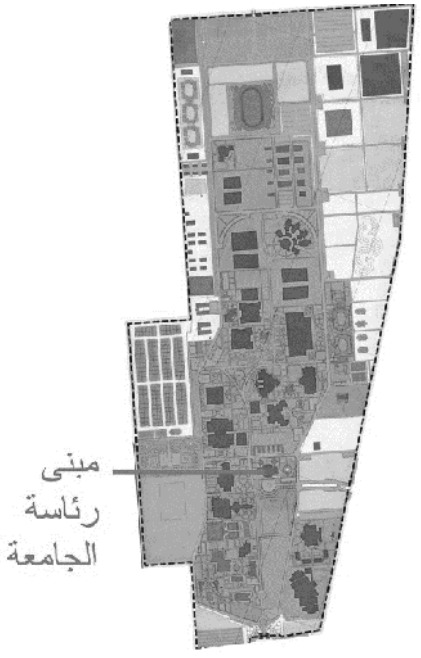


للشكل (3) جامعة الموصل
المصدر [صورة جويةسنة 2011]

للشكل (4) جامعة بغداد
[صورة جوية سنة 2010]

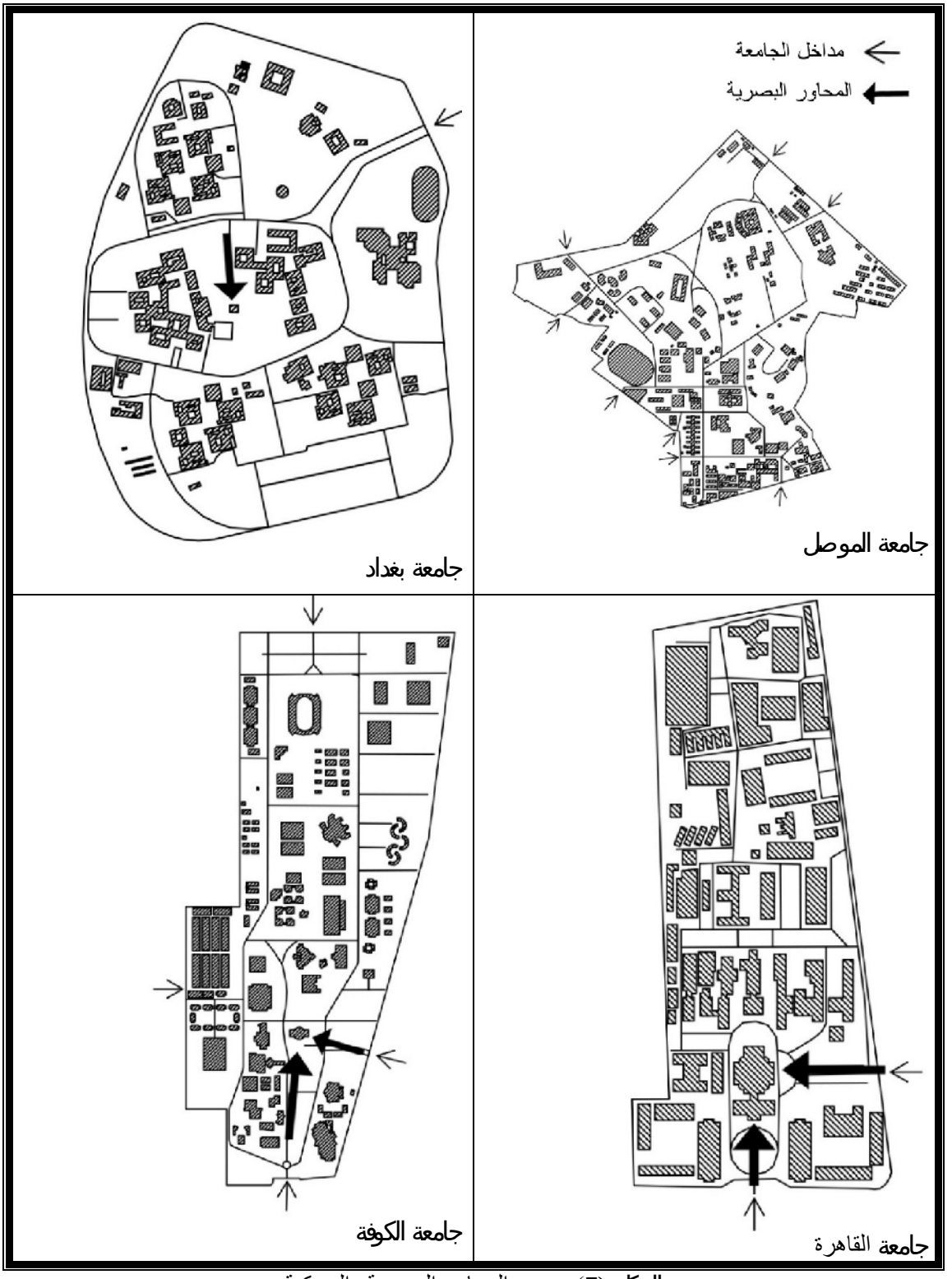


للشكل (5) جامعة القاهرة
المصدر [3]

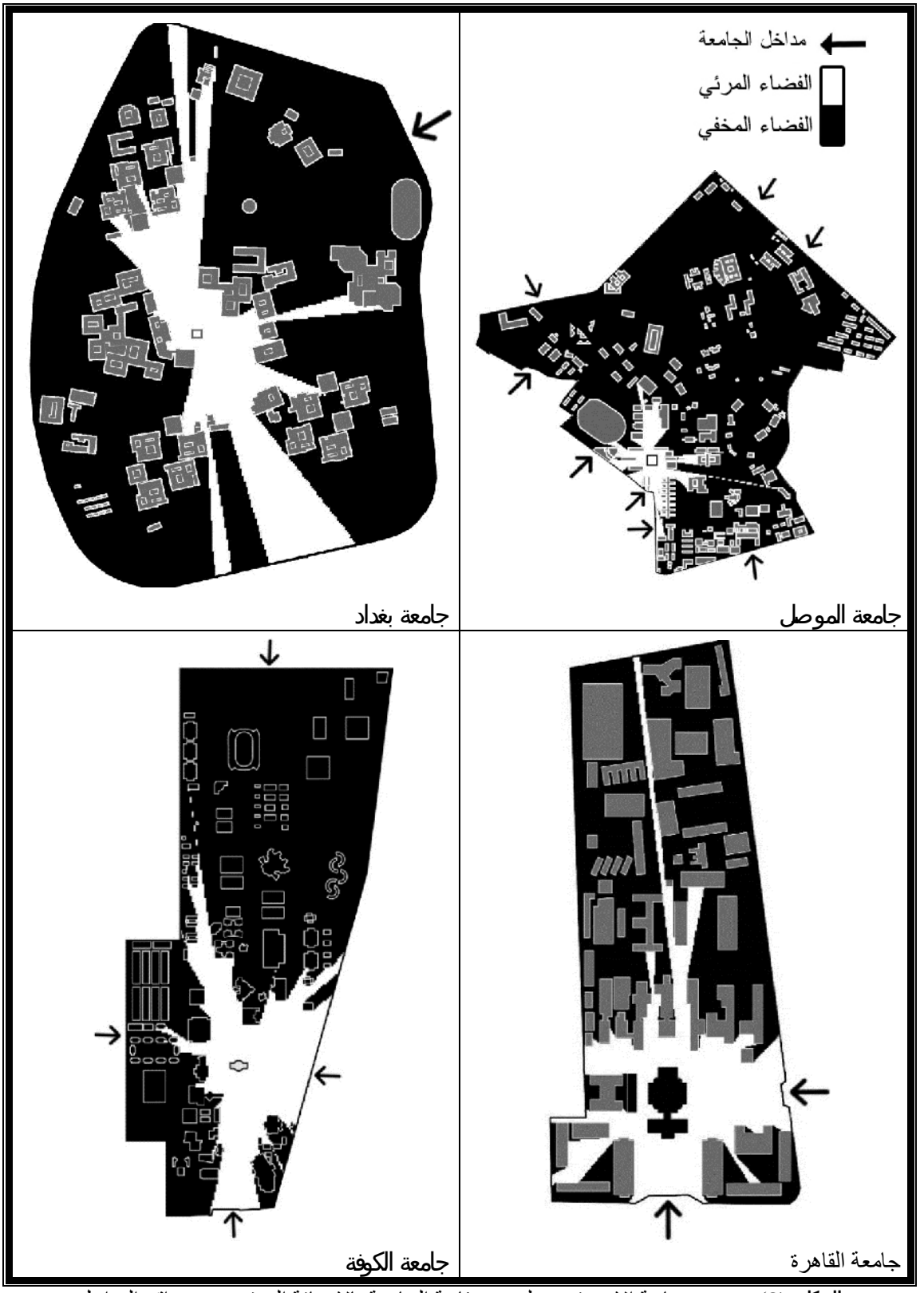


للشكل (6) جامعة الكوفة
المصدر [4]

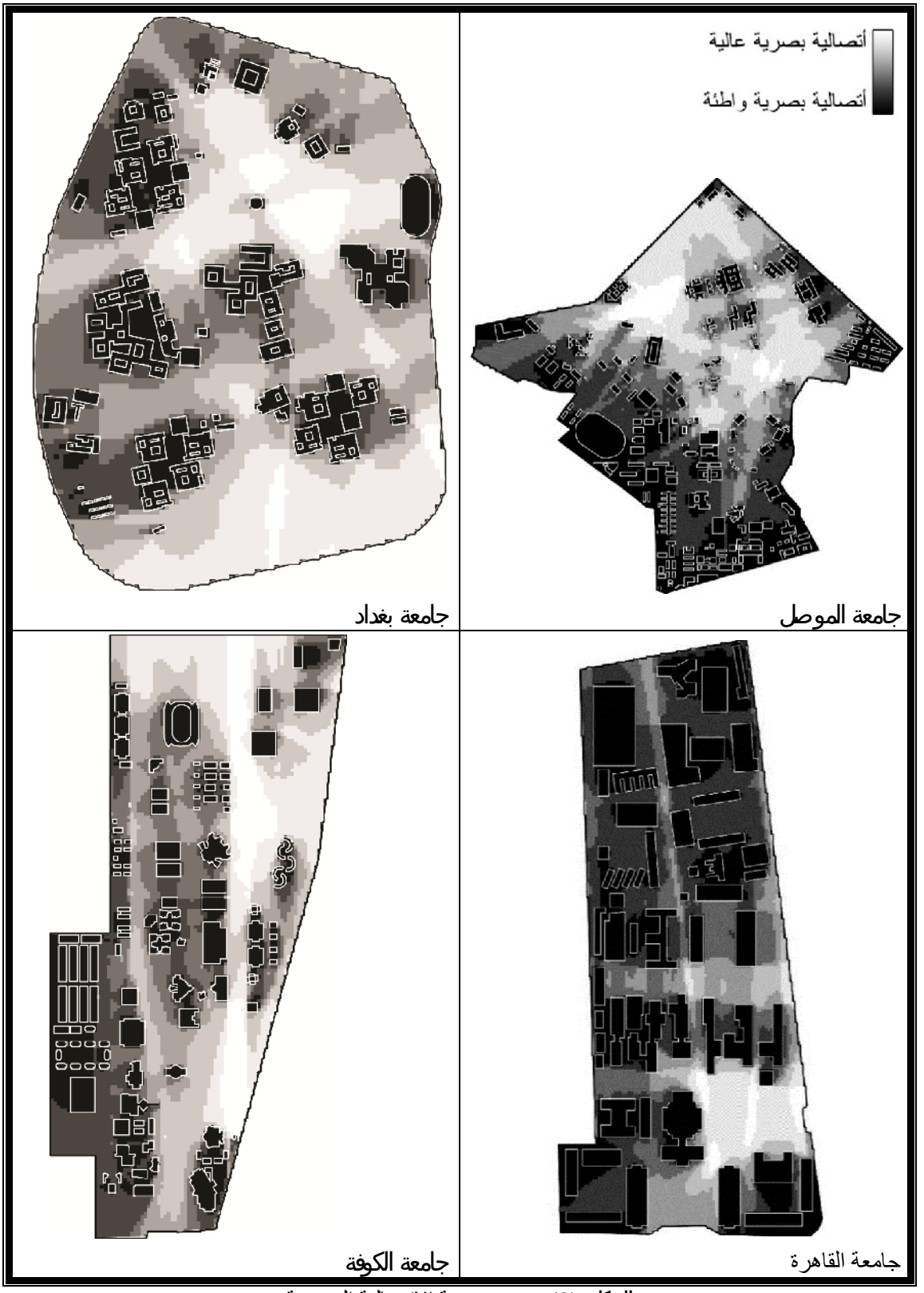
الحالات الدراسية



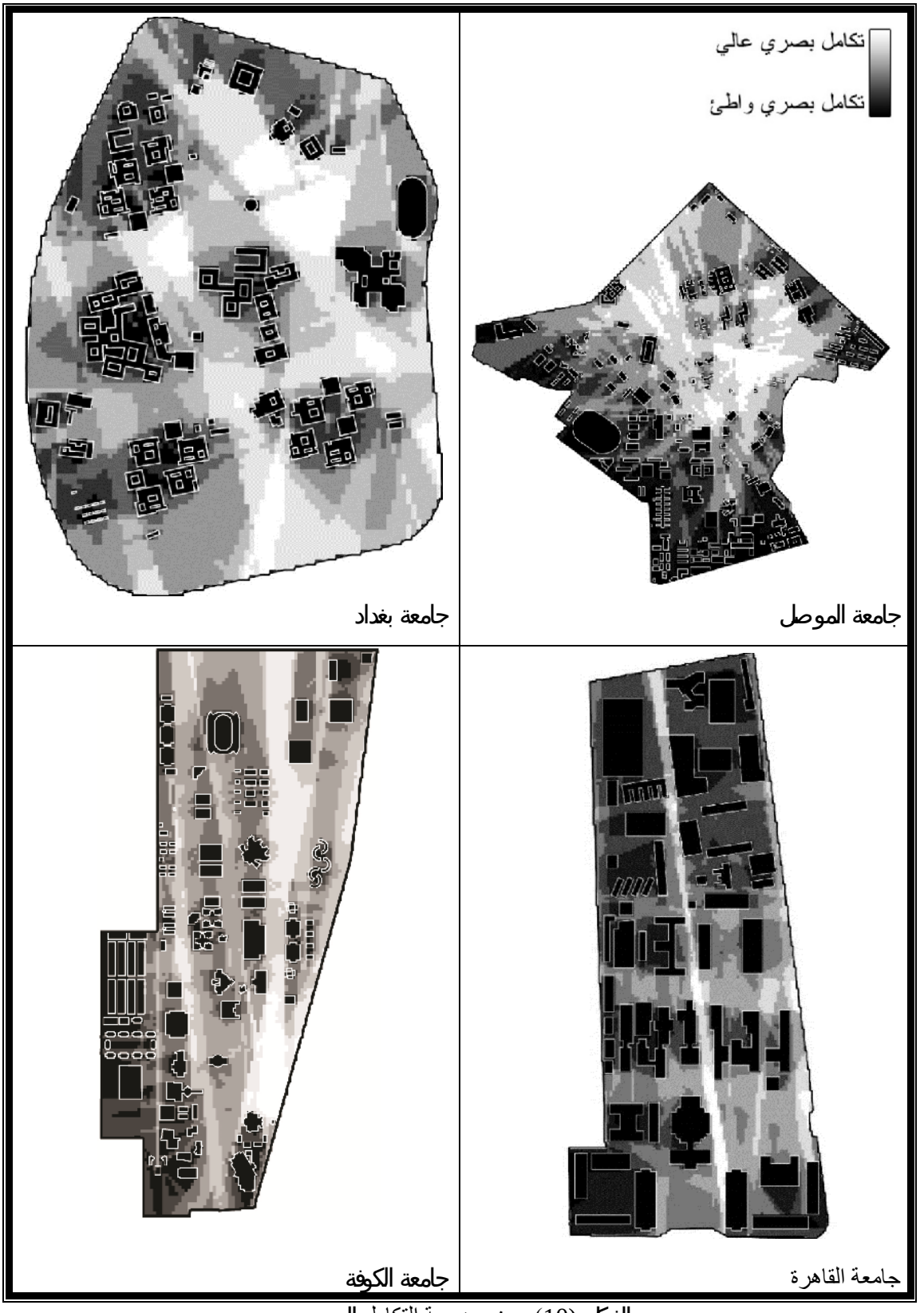
الشكل (7) يوضح المحاور البصرية والحركية
المصدر [الدراسة العملية]



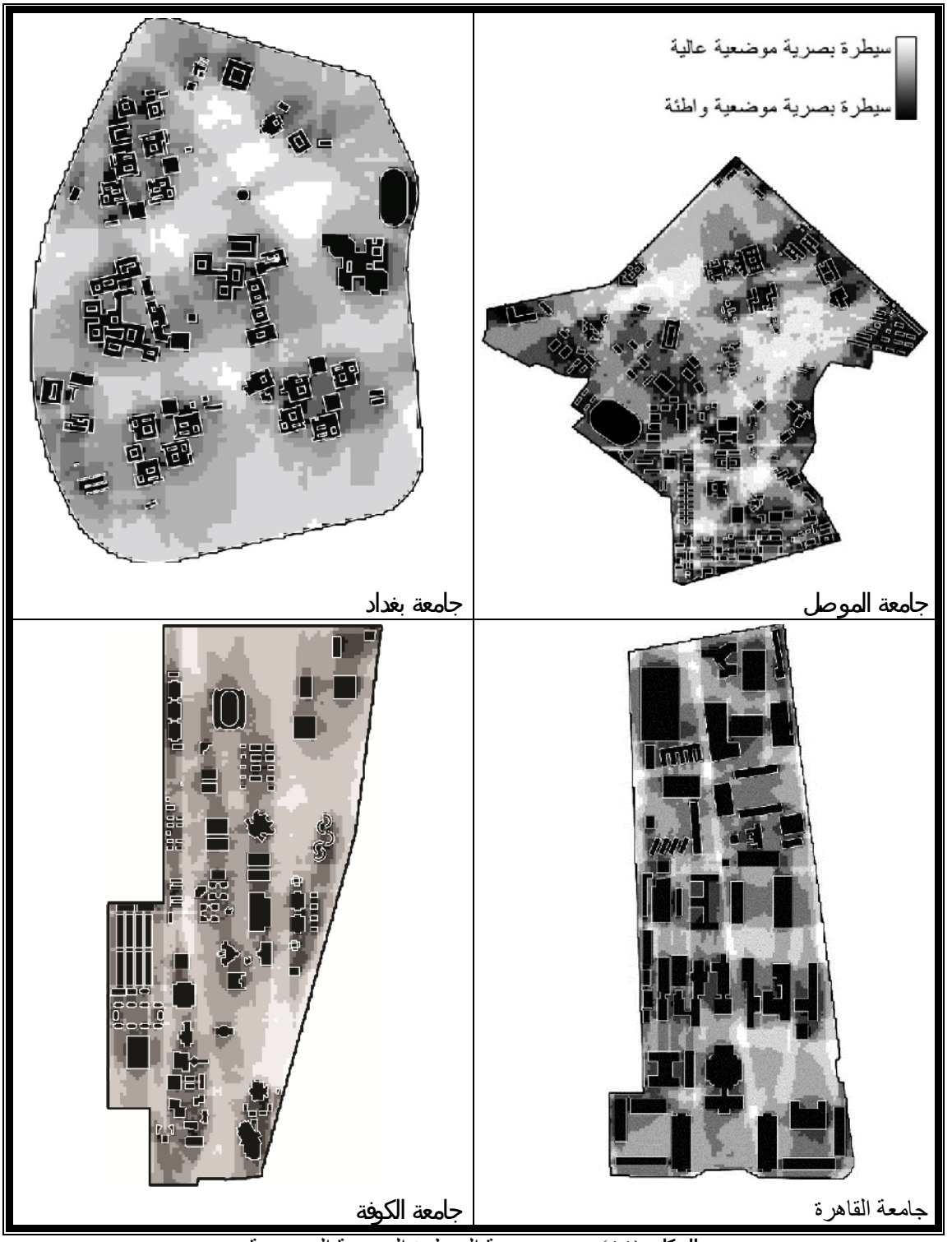
الشكل (8) يوضح مساحة الايسوفيست لمبنى رئاسة الجامعة بالإضافة الى توضيح مواقع المداخل
المصدر [الدراسة العملية]



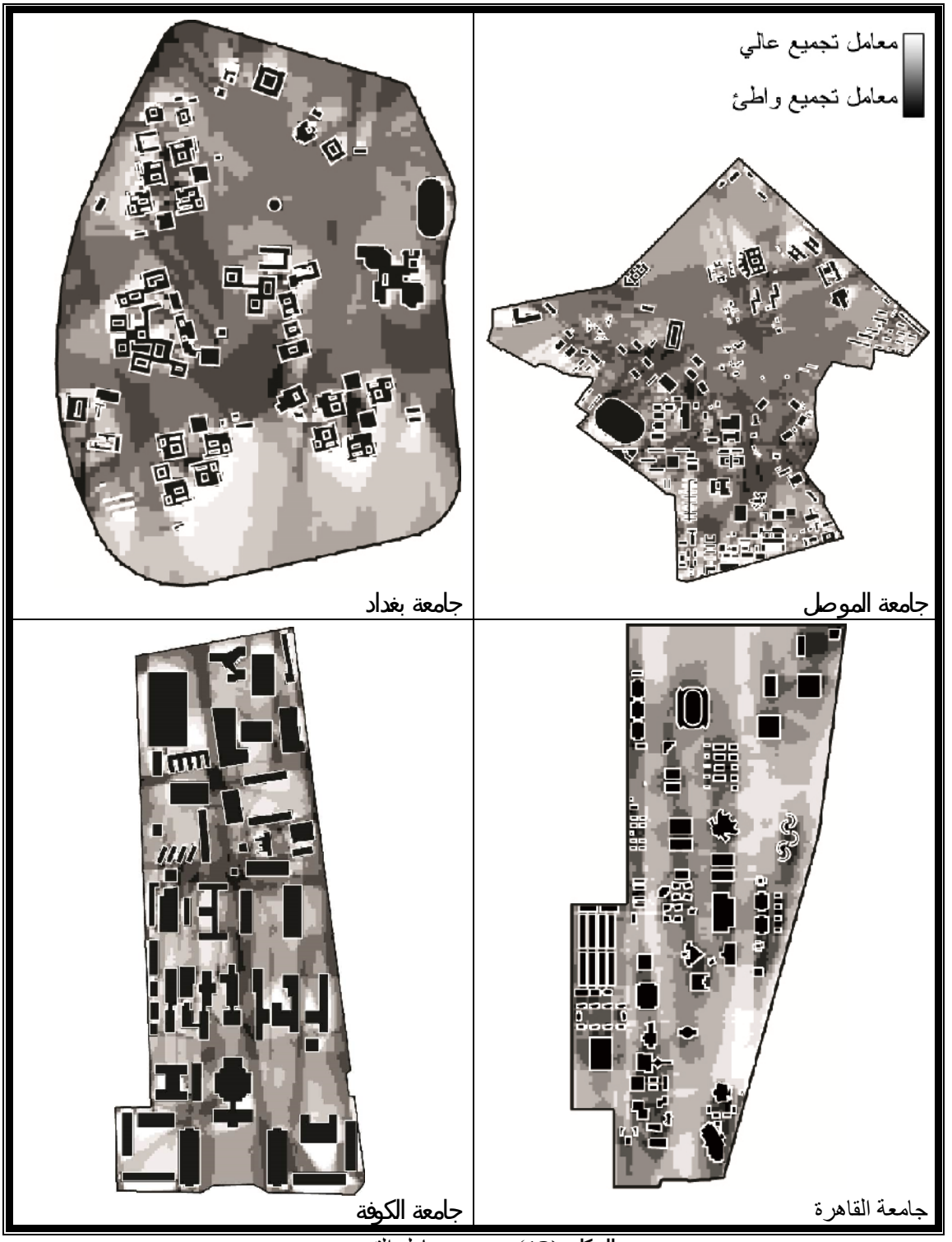
الشكل (9) يوضح درجة الاتصالية البصرية
المصدر [الدراسة العملية]



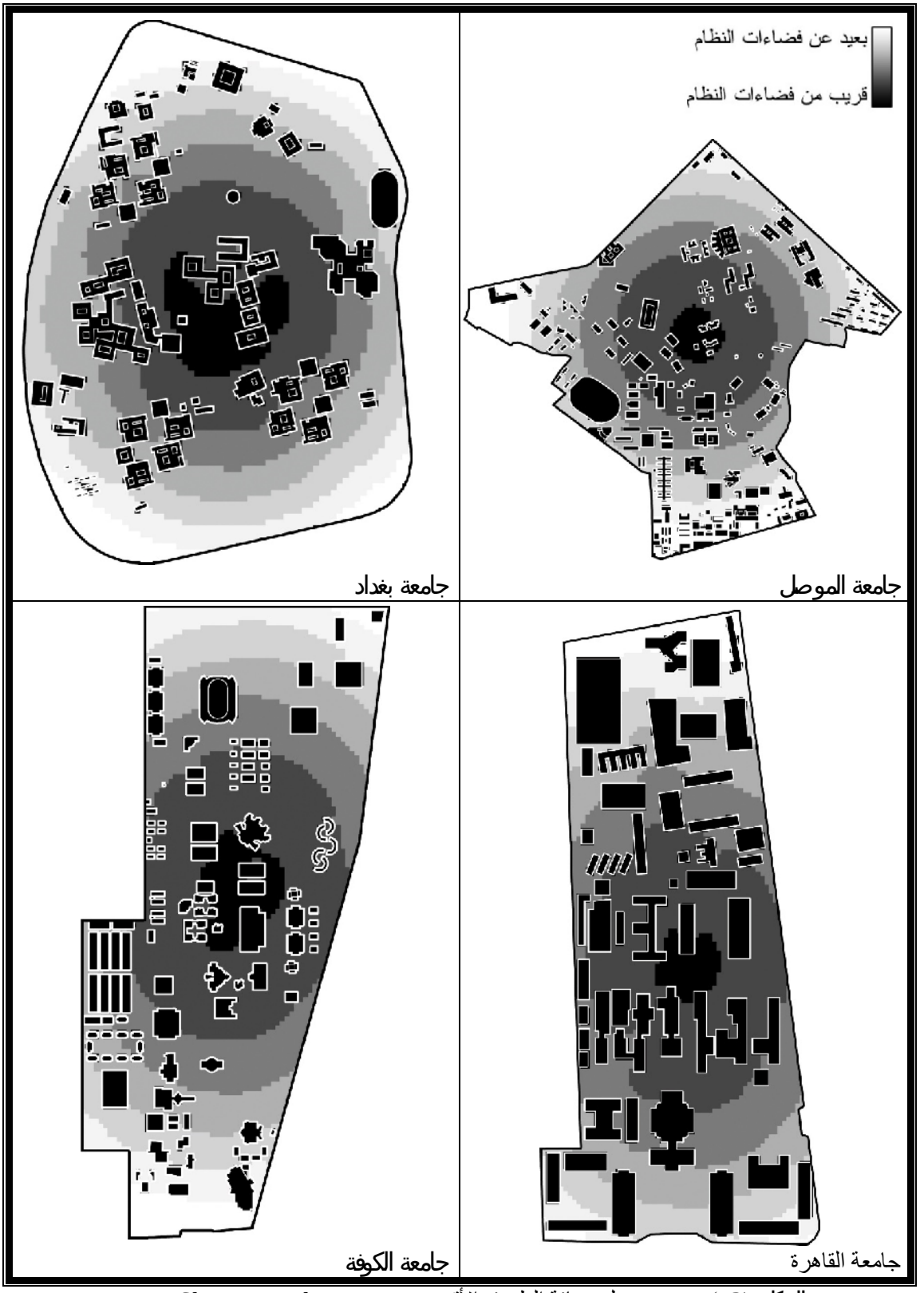
الشكل (10) يوضح درجة التكامل **البصري**
المصدر [الدراسة العملية]



الشكل (11) يوضح درجة السيطرة البصرية الموضعية
المصدر [الدراسة العملية]



الشكل (12) يوضح معامل التجميع
المصدر [الدراسة العملية]



الشكل (13) يوضح معدل مسافة الطريق الأقصر Mean Shortest-Path Distance
المصدر [الدراسة العملية]

الجدول رقم (1) يوضح نتائج مقاييس التكامل البصري ومقاييس السيطرة البصرية الموضعية

Measures / Universities	Visual Integration					Visual Control			
	Min.	Max.	avg.	Building value	Building value / avg.	Min.	Max.	avg.	Building value
Mosul university	2.4008	12.2507	8.73403	5.7178	0.65	0.0039	1.7799	1	0.9201
Baghdad university	3.4540	13.7572	9.9896	9.7368	0.97	0.0238	1.5517	1	0.6811
Kufa university	3.4168	14.307	9.7496	9.3184	0.95	0.0141	1.955	1	0.7872
Cairo university	2.9917	11.2522	6.9368	6.6961	0.96	0.0584	2.1683	1	0.7264

الجدول رقم (2) يوضح مقاييس الاتصالية البصرية ومساحة الايسوفيست

Universities / Measures	connectivity					isovist area			
	Min.	Max.	avg.	Building value	Building value / avg.	space area (m^2)	visible area (m^2)	ratio	visible gates
Mosul university	1	2036	861	114	0.13	1310275	58125	4.4%	1/8
Baghdad university	1	2121	1146	765	0.66	1644948	328104	19.9%	0/1
Kufa university	5	2673	1322	1180	0.89	2065200	487300	23.5%	2/4
Cairo university	7	2365	822.50	813.64	0.98	171536	59472	34.6%	2/2

الجدول رقم (3) يوضح مقياس معدل طول المسار الأقصر وعدد المحاور البصرية التي يطل عليها مبنى رئاسة الجامعة

Univ. / Meas.	Metric Mean Shortest-Path Distance					Cluster coefficient					visual axis
	Min.	Max.	avg.	Building value	Building value / avg.	Min.	Max.	avg.	Building value	Building value / avg.	
Mosul university	502	1072	693	687	0.99	0.26	1	0.54	0.48	0.8888	0
Baghdad university	581	1070	774	594	0.76	0.31	1	0.61	0.55	0.9016	1
Kufa university	762	1581	1024	964	0.94	0.3	1	0.57	0.66	1.1578	2
Cairo university	245	522	334	315	0.94	0.32	1	0.65	0.72	1.1076	2

6 مناقشة نتائج الدراسة العملية

تتضمن هذه الفقرة مناقشة قيم الخصائص البصرية التي تم قياسها لأربعة حالات دراسية ومقارنتها.

6 1 تحليل درجة التكاملية Visual Integration

يعتمد مقياس التكامل البصري على عدد الخطوات او الانعطافات البصرية. وكلما كان الوصول من فضاءات النظام الى الموقع بأقل عدد من الخطوات البصرية كلما كانت قيمة التكامل البصري له اعلى. اما الفضاءات المعزولة والتي تحتاج الى عدد كبير من الخطوات البصرية للوصول اليها فتكون قيمة التكامل البصري لها قليلة.

من خلال عمل تحليل التكامل البصري الموضح في الشكل (10) لمباني رئاسة الجامعات ومقارنتها مع معدل التكامل البصري للحرم الجامعي لها، أي حساب (Building value / avg.)، وجد ان قيم التكامل البصري لمباني رئاسة جامعة بغداد وجامعة الكوفة وجامعة القاهرة متقاربة، حيث كانت القيم (0.97) و(0.95) و(0.96) على التوالي، وهذه القيم تقترب من الرقم واحد، حيث ان القيمة واحد تعني تساوي التكامل البصري للمبنى مع معدل التكامل البصري للحرم الجامعي. اما بالنسبة لجامعة الموصل فكانت قيمة (Building value / avg.) هي (0.65)، مما يعني ان موقع مبنى رئاسة جامعة الموصل معزول بصريا بالنسبة لبقية بقية فضاءات جامعة الموصل بالمقارنة مع الجامعات الأخرى ويحتاج الى عدد كبير من الخطوات البصرية للوصول اليه من أي نقطة في الحرم الجامعي.

6 2 تحليل معدل طول المسار الأقصر Metric Mean Shortest-Path Distance

يعتمد هذا لمؤشر فقط على المسافة ولا يعتمد على عدد الانعطافات البصرية. وكلما كان الموقع أقرب الى جميع الفضاءات من حيث المسافة كلما كانت قيمة المؤشر قليلة، وعادة ما تكون قيم الفضاءات التي تقع في المركز ذات قيمة قليلة اما الفضاءات المعزولة والتي تقع في أطراف المخطط فتكون قيمتها عالية بسبب طول المسافة المطلوبة للوصول الى جميع فضاءات المخطط.

من خلال عمل تحليل معدل طول المسار الأقصر الموضح في الشكل (13)، يتبين ان مبنى رئاسة جامعة بغداد حصل على أفضل قيمة (Building value / avg.) وهي (0.76) وهذا يعني ان المبنى قريب من جميع فضاءات جامعة بغداد. اما بالنسبة لمباني رئاسة جامعة الكوفة وجامعة القاهرة فكانت النتيجة متشابهة وهي (0.94) وهذا يعني اقل قربا من بقية فضاءات الجامعة مقارنة بجامعة بغداد، اما بالنسبة لمبنى رئاسة جامعة الموصل فان معدل طول المسار الأقصر كان الأعلى من بين الجامعات حيث كانت قيمته (0.99) وهذا يوضح ان مبنى رئاسة جامعة الموصل بعيد عن بقية فضاءات الجامعة بالمقارنة مع مباني رئاسات الجامعات الأخرى.

6 3 تحليل درجة الاتصالية البصرية Connectivity

قيمة اتصالية كل نقطة تمثل عدد النقاط التي تراها بصورة مباشرة، ولا يعتمد هذا المؤشر على المسافة بل يعتمد فقط على الخطوة البصرية الأولى، ويتناسب هذا المقياس طرديا مع مساحة الرؤية فكلما زادت الاتصالية زادت مساحة الرؤية. وكلما زادت قيمة مؤشر الاتصالية زادت إمكانية رؤية المبنى بسبب زيادة المساحة التي يمكنه رؤيتها مقارنة باقي مناطق النظام.

من خلال تحليل مخطط الاتصالية الموضح في الشكل (9) يتبين ان أكبر قيمة لمؤشر الاتصالية (Building value / avg.) هي لمبنى رئاسة جامعة القاهرة بقيمة (0.98) ويليه مبنى رئاسة جامعة الكوفة بقيمة (0.89) ومبنى رئاسة جامعة بغداد (0.66)، اما بالنسبة لمبنى رئاسة جامعة الموصل فكانت قيمة مؤشر الاتصالية (0.13) وتوضح هذه القيمة ان الاتصالية البصرية لمبنى رئاسة جامعة الموصل هي اقل بكثير من المعدل العام للاتصالية لحرم جامعة الموصل مما يعني ان اغلبية فضاءات الجامعة لا يمكنها رؤية مبنى رئاسة الجامعة، وهذه القيمة أيضا تعتبر قليلة مقارنة ببقية الجامعات الأخرى التي تم دراستها.

6 4 مقياس السيطرة البصرية الموضعية Visual Control

يعبر هذا المقياس عن السيطرة البصرية للمبنى بالنسبة للفضاءات التي تتصل به بصريا بصورة مباشرة. من خلال تحليل مخطط السيطرة البصرية الموضعية الموضح في الشكل (11) وجد ان اعلى قيمة هي لمبنى رئاسة جامعة الموصل بقيمة تتجاوز (0.92)، اما بالنسبة لمباني رئاسة جامعة الكوفة والقاهرة وبغداد فكانت (0.78) و (0.72) و (0.68) على التوالي. مما يدل على ان مبنى رئاسة جامعة الموصل مسيطر بصريا على الفضاءات المرئية بالنسبة له وهذا لا يعني انه مسيطر على جميع فضاءات الحرم الجامعي بصريا، حيث هذا المقياس لا يأخذ بنظر الاعتبار بقية فضاءات النظام بل يقتصر على الفضاءات المتصلة به،

6 5 تحليل المحاور البصرية

من خلال تحليل المحاور البصرية التي تنتهي بمبنى رئاسة الجامعة وكما موضح في الشكل (7)، وجد ان مبنى رئاسة جامعة القاهرة يقع على محورين بصريين يمتدان من المداخل الرئيسية للجامعة الى مبنى الرئاسة. وبالنسبة لجامعة الكوفة فان مبنى رئاسة الجامعة أيضا يقع على محورين بصريين يمتدان من المداخل الرئيسية للجامعة. و بالنسبة لجامعة بغداد فان مبنى رئاسة الجامعة يقع على محور بصري واحد. اما بالنسبة لجامعة الموصل فأنه لا يقع على أي محور بصري.

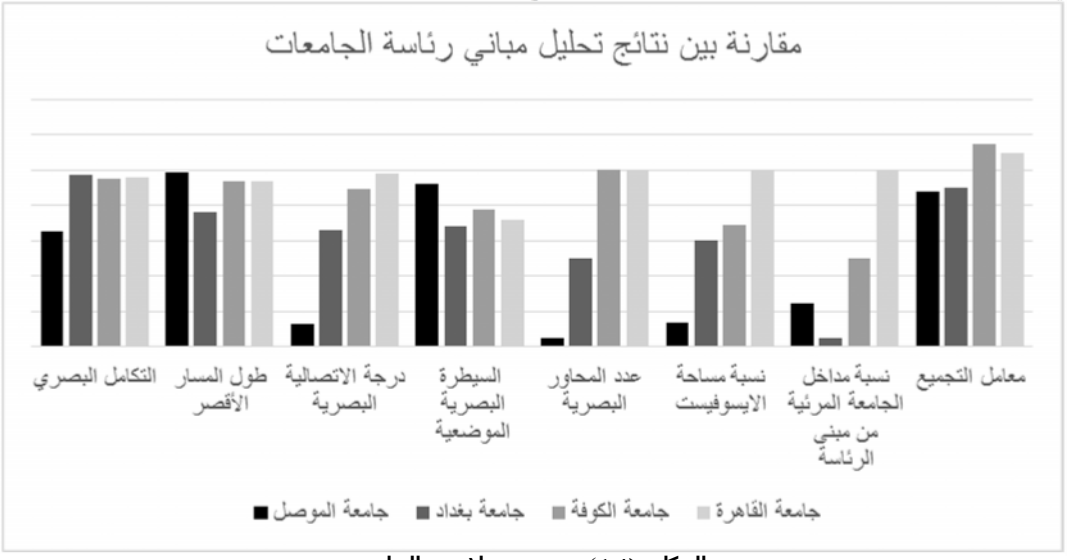
6 6 تحليل مساحة الايسوفيست

من خلال تحليل مساحة الايسوفيست الثنائي الابعاد الموضح في الشكل (8) يتبين ان مبنى رئاسة جامعة القاهرة يمكن رؤيته من خلال مساحة ($0.059\ KM^2$) من أصل فضاء الجامعة الذي يبلغ مساحته ($0.171\ KM^2$) أي ان نسبة الرؤية تقدر بـ 36.4%. اما مبنى رئاسة جامعة الكوفة يمكن رؤيته من خلال مساحة ($0.48\ KM^2$) علما ان فضاء الجامعة يبلغ مساحته ($2\ KM^2$) أي ان نسبة الرؤية تقدر بـ 23.5%. اما بالنسبة لجامعة بغداد فأن مبنى رئاسة الجامعة يمكن رؤيته من خلال مساحة قدرها ($0.328\ KM^2$) علما ان فضاء الجامعة يبلغ مساحته ($1.64\ KM^2$) أي ان نسبة الرؤية تقدر بـ 19.9%. اما بالنسبة لمبنى رئاسة جامعة الموصل فيمكن رؤيته من مساحة قدرها ($0.058\ KM^2$) علما ان فضاء الجامعة يبلغ مساحته ($1.31\ KM^2$) أي ان نسبة المساحة التي يمكن من خلالها رؤية مبنى رئاسة الجامعة تقدر بـ 4.4%. ويمكن ملاحظة ان النسب بين جامعة القاهرة وجامعة الكوفة وجامعة بغداد متقاربة قليلا وتتراوح بين 36.4% الى 20%، اما بالنسبة لجامعة الموصل فكانت نسبة رؤية مبنى رئاسة الجامعة 4.4% أي اقل بأربعة مرات من الحد الأدنى بالمقارنة بنسب بقية الجامعات الثلاثة الأخرى. كما يوضح مخطط الايسوفيست عدد البوابات التي يمكنها رؤية مبنى رئاسة الجامعة، فمبنى رئاسة الجامعة يمكن رؤيته من خلال بوابتين من أصل 8 بوابات أي بنسبة (2\8)، اما بالنسبة لجامعة القاهرة فكانت النسبة (2\2) وهي الأعلى من بين الحالات الدراسية، اما بالنسبة لجامعة الكوفة فكانت النسبة (2\4)، اما بالنسبة لجامعة بغداد فنسبتها (1\0).

6 7 تحليل معامل التجميع

يعبر هذا المقياس عن نسبة الرؤية المشتركة للفضاء بين نقاط الجوار للموقع المحدد، إذ انه يشير الى أي درجة يتم المحافظة او فقدان الحقل البصري للمراقب عندما يتحرك بعيدا عن موقعه.

من خلال عمل تحليل معامل التجميع الموضح في الشكل (12)، يتبين أكبر قيمة لمؤشر معامل التجميع (Building value / avg.) هو لمبنى رئاسة جامعة الكوفة بقيمة (1.15)، واقل قيمة هي لمبنى رئاسة جامعة الموصل بقيمة (0.88) مما يعني انه لا يوجد مساحات بصرية مشتركة بالنسبة للمواقع المرئية من مبنى رئاسة جامعة الموصل.



الشكل (14) يوضح خلاصة النتائج

7 الاستنتاجات

- بينت نتائج تحليل التكامل البصري تطابق بين قيم 3 من أصل 4 حالات دراسية، حيث كانت قيمة التكامل البصري لمباني رئاسات الجامعات جيدة، عدا موقع مبنى رئاسة جامعة الموصل فكانت قيمته اقل تكاملا مع الحرم الجامعي بالمقارنة مع بقية الجامعات وإحدى أسباب ذلك هو احاطة مبنى رئاسة جامعة الموصل بالعديد من المباني مما يؤدي الى عزله بصريا والحاجة الى خطوات بصرية كثيرة للوصول اليه من بقية فضاءات الجامعة.
- وضح تحليل درجة السيطرة الموضعية لمباني رئاسات الجامعات تقارب بين النتائج حيث كانت درجة السيطرة الموضعية متوسطة، عدا مبنى رئاسة جامعة الموصل حيث كانت درجة السيطرة الموضعية أكبر من الجامعات الأخرى مما يعني انه يستطيع رؤية معظم ما تراه المناطق المتصلة به بصريا.
- وضحت نتائج تحليل معامل التجميع تفاوت بالقيم بين الجامعات الأربعة، وكانت قيمة مبنى رئاسة جامعة الكوفة الأعلى، وقيمة مبنى رئاسة جامعة الموصل هي الأقل ضمن هذا المقياس.

- وضحت نتائج تحليل معدل طول المسار الأقصر تقارب كبير بين قيم 3 من أصل 4 حالات دراسية، حيث كانت قيمة معدل طول المسار الاقصر لمباني رئاسات الجامعات متوسطة. عدا موقع مبنى رئاسة جامعة بغداد حيث كان أقرب الى جميع فضاءات الجامعة بالمقارنة مع بقية الجامعات وإحدى أسباب ذلك هو قربه من مركز الحرم الجامعي.
- وضح تحليل مساحة الأيسوفيست الثنائي الابعاد إمكانية رؤية مباني رئاسة الجامعة من عدة مداخل رئيسية للجامعة. عدا جامعة بغداد حيث أوضح التحليل عدم إمكانية رؤية مبنى الرئاسة من المدخل الرئيسي. كما بينت نتائج هذا التحليل ان 3 من أصل 4 جامعات يمكن رؤية مبنى الرئاسة من ربع فضاءات الجامعة تقريبا، عدا جامعة الموصل حيث كانت النسبة اقل بكثير.
- بالرغم من التفاوت النسبي لدرجة الاتصالية البصرية بين رئاسات الجامعات الأربعة الان ان جامعة الموصل كانت اقل من بقية الجامعات بصورة ملحوظة والسبب في ذلك هو انخفاض نسبة مساحة الرؤيا لمبنى رئاسة جامعة الموصل مقارنة ببقية الجامعات.
- وضحت نتائج تحليل المحاور البصرية ان 3 من أصل 4 جامعات يقع مبنى رئاستها على محور بصري رئيسي واحد على الأقل. اما بالنسبة لمبنى رئاسة جامعة الموصل فانه لا يقع على أي محور ولكن موقعه يكون زاحف بمقدار 25 متر الى اليسار بالنسبة لنهاية محور باب رئاسة الجامعة. ومن المحتمل ان يكون سبب ذلك هو الاهتمام بوقوع مبنى رئاسة جامعة الموصل على محور بصري ضمن المدينة بدل من وقوعه على محاور بصرية داخل الجامعة.

8 التوصيات

- استثمار نتائج البحث في عملية تصميم المواقع الجامعية او في عملية التعديل والاضافة عليها وتوسعتها. للحفاظ او زيادة كفاءة خصائصها البصرية
- اعتماد الأساليب التحليلية وخاصة الكمية في دراسة التنظيم البصري للمواقع الجامعية وعدم الاقتصار على الأساليب الوصفية
- توجيه قدر أكبر من الاهتمام نحو التحليل البصري ومحاولة تطويره ليكون تحليل بصري على المستوى الثلاثي الابعاد

المصادر

1. شاهين، بهجت رشاد، "المبنى الجامعي وموائمته لأهداف التعليم العالي" المركز العربي لبحوث التعليم العالي – دمشق- مكتب الاستشارات الهندسية – كلية الهندسة – جامعة بغداد – بغداد ، 2000.
2. العلوان، هدى عبد الصاحب، "الأسس التخطيطية والتصميمية للابنية الجامعية والتجربة العراقية"، رسالة ماجستير مقدمة الى قسم الهندسة المعمارية في جامعة بغداد، 1988.
3. مجلة عالم البناء، العدد 213، الملحق،سنة 1999، ص. 4.
4. ديوان العمارة للاستشارات المعمارية، " تطوير التصميم الاساسي ودراسات وتصاميم خدمات البنى التحتية لموقع الجامعة الدائم "، تقرير مقدم الى جامعة الكوفة، النجف، 2013.
5. Schwander, Christian & Kohlert, Christine & Aras, Raman, "Campusanalyst. Towards A Spatial Benchmarking System for University Campuses. A Case Study of the University Hamm-Lippstadt", Eighth International Space Syntax Symposium, 2012.
6. Greene, Margarita & Penn, Alan, "Socio-Spatial Analysis of Four University Campuses", Space Syntax First International Symposium, 1997.
7. HILLIER, B., "The social logic of space", Cambridge University Press, 1984.
8. Lynch, K., "The image of the city", The M.I.T press, 1960.
9. Turner, A., "From isovists to visibility graphs: a methodology for the analysis of architectural space", Environment and Planning B, 2001.
10. McCluskey, J., "Road Form and Townscape", Architectural Press, London, 1979.
11. Moughtin, C., "Urban Design: Ornament and Decoration", Second Edition, Architectural Press, 1999.
12. Turner, A., "Depthmap 4", a Researcher's Handbook, 2004.

13. Arabacioglu, B., "Using fuzzy inference system for architectural space analysis", Applied Soft Computing, 2010.
14. Benedikt, M L, "To take hold of space: isovists and isovist fields", Environment and Planning B, volume 6, 1979.
15. http://ar.wikipedia.org/wiki/جامعة
16. http://ar.wikipedia.org/wiki/جامعة_الموصل
17. http://ar.wikipedia.org/wiki/جامعة_بغداد
18. http://cu.edu.eg/ar
19. http://www.uokufa.edu.iq/ar

تم اجراء البحث في كلية الهندسة = جامعة الموصل