IRAQI Academic Scientific Journals
Al-Rafidain Engineering Journal (AREJ) Vol.27, No.1, March 2022, pp.1-13

الديمومة الوظيفية في المدارس المحلية
خاصية التقارب المؤثرة في التضام الفضائي لأبنية المدارس الابتدائية

مثنى عبد المنعم محمود
mu_ar_1985@yahoo.co.uk
أسماء حسن الدباغ
asmaarch@yahoo.com
جامعة الموصل - كلية الهندسة - قسم هندسة العمارة

تاريخ الاستلام: 2021/8/5 تاريخ القبول: 2021/12/30

الملخص: -

تعد البيئة المادية للمدارس عاملاً مهمًا يؤثر على تعلُم التلاميذ، ولابد من توفير مؤسسات تعليمية ملائمة؛ تلبي دواعي التغيير المختلفة، و يتوجب ان تتمتع البيئة التعليمية بديمومة عالية بمساحاتها وقدرتها على التكيف مع الوظائف والانشطة الجديدة، يرتبط مفهوم الديمومة بمفهوم الكينونة المتضامة، فهي مؤشر إيجابي للديمومة الوظيفية، فالتضام الفضائي يعني الانضغاط او التماسك في مساحة المكون الفضائي للمبنى، والتضام يعمل على تقليل المساحة السطحية للمنشأ، تمثلت مشكلة البحث بان الدراسات المتاحة لم تحدد دور بعض الخصائص التصميمية (خاصية التقارب) في تحقيق الكينونة المتضامة (باعتباره مؤشراً للديمومة الوظيفية) بصورة دقيقة، وامكانية تطبيق تلك الخصائص على نماذج المدارس الابتدائية المحلية. وهدف البحث الى (تحديد دور تلك الخاصية والاجراءات المتاحة للمصمم في استيعاب التغيير في أبنية المدارس الابتدائية المنتخبة)، واجراء التجربة العملية الخاصة بالإضافة من خلال برنامج توليدي يعمل بالخوارزميات (Dynamo)؛ لضمان حيادية النتائج، توصل البحث ان خاصية التقارب لها الدور البارز في الحفاظ على الكينونة المتضامة للمدارس، وبالتالي يمكن الاعتماد على خاصية التقارب في مرحلة البرمجة المعمارية لسهولة ودقة قياس تلك الخاصية بتلك المرحلة من عملية التصميم.

الكلمات المفتاحية:

المدارس المحلية، الديمومة، الوظيفية، التضام، التقارب

This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).
https://rengj.mosuljournals.com

==========

1. المقدمة

ان لكل مبنى بصورة عامة والمدارس بصورة خاصة عمرها الافتراضي، ولابد من إطالة العمر الافتراضي للأبنية المدرسية، لتتمكن تلك المدارس من مواكبه التطور المتسارع بمناهج التعليم وأساليبه، بسب الزيادة في اعداد التلاميذ باستمرار (الناتجة عن الزيادة في الكثافة السكانية وعوامل التهجير التي شهدتها المدينة بالآونة الأخيرة) وبالأخص المدارس الابتدائية، تأتي أهمية الدارسة الحالية لما لها من إجراءات تقييم لتصاميم المدارس المحلية "المنفذة واقع الحال"، ومدى قابلية كل عينة على استيعاب التغييرات، وذلك من خلال اجراء تجربة عملية (بعملية الإضافة). بحسب ما جاء في متطلبات الجهة المستفيدة (الانية والمستقبلية) لمديرية تربية محافظة نينوى.

تناول البحث منهجية واضحة بتحديد أهمية الديمومة الوظيفية وأهدافها، وعلاقة الديمومة مع مفهوم التضام، من خلال اكتشاف الخصائص التصميمية المؤثرة على مفهوم (التضام، compactness). والتحقق من مدى تأثير خاصية التقارب على ذلك المفهوم التضام باعتبارها احدى الخصائص الموثرة عليه، بأجراء تجربة عملية من خلال الإضافة المتكررة والمتسلسلة لما جاء باحتياجات الجهة المستفيدة (جدول1) وكانت الإضافة بمرحلة البرمجة المعمارية (لما تحملة تلك المرحلة من أهمية استثنائية في تحديد توجهات المصممين وتعتبر النقطة الأولى في بدء التصميم)، ثم تحديد طريقة القياس واجراء المقارنة الإحصائية للنتائج ما بين التجارب الستة لكل عينة من جانب، ومقارنة النتائج الإضافة لكل تجربة بين العينتين للتأكد من مدى تأثير الإضافة عليهم للخروج باستنتاجات وتوصيات للجهة المعنية بذلك.

2. أهمية البحث (الديمومة الوظيفية في المدارس المحلية)

- **من الناحية الوظيفية:** استغلال كامل العمر الافتراضي للمبنى المدرسي من الناحية الوظيفية؛ وذلك من خلال ما يطرى على المنظومة الفضائية والمكانية من إجراءات التغيير، وإعادة التوقيع، واستحداث فضاءات جديدة بما تتوافق مع الاحتياجات الوظيفية المستمرة بالتطور عبر الزمن، والناجمة عن دواعي التغيير بالمستوى التعليمي والوظيفي. ومن ناحية أخرى فان أي مبنى بصورة عامة او المباني المدرسية على وجه الخصوص، لابد من تلبية حاجات المستخدمين الوظيفية، وهذا الحاجات متغيرة وليست ثابتة، فتتغير مع مرور الزمن ومع تطور العلوم وسياسات وأساليب التعليم. [1]
- **من الناحية الاقتصادية**: تلعب العوامل الاقتصادية دوراً كبير في تحديد إمكانيات بناء مدارس حديثة تواكب دواعي التغيير مما يودي الى ضرورة تحوير او توسيع المباني المدرسية واحتواء فعاليات معاصرة، إذذكر (Saeed) بقولة: لابد من توفير تصميم ذات قابليه عالية على مواجهة التغييرات المستقبلية، فمن غير المعقول استبدال المئات من المدارس المحلية بمدارس حديثة تستوعب تلك التغييرات. [2]

1.2. أهداف الديمومة الوظيفية

- زيادة العمر الافتراضي للمبنى من الناحية الوظيفية.
- تقليل الكلف الاقتصادية.
- تقليل اعمال الهدم والبناء.
- الحفاظ على البيئة وتقليل من استهلاك الطاقة .[1].

3. الدراسات السابقة

يستعرض البحث خمس من الدراسات التي تبنت تصنيف دواعي التغيير والاجرءات التصميمية المعالجة التي

تطرأ على مخططات الأبنية المدرسية لتزيد من استيعاب تلك المدارس لمواجهة دواعي التغيير بنوعيها (التعليمي والوظيفي).

1.3. الدراسات التي تناولت دواعي التغيير في المستوى التعليمي.

أولا: دراسة المدحجي (2009)

هدفت دراسة (المدحجي) الى الكشف عن كيفية استيعاب المدارس للتطورات الحديثة ضمن دواعي التغيير التعليمية، لاسيما التطورات الحاصلة بالمناهج التعليمية وأساليب التعليم، بأعاده تأهيل المدارس من خلال الإجراءات التصميمية (دمج الفضاءات، تقسيم الفضاءات) لإعطاء الحرية بالتوزيع الوظيفي؛ من خلال خلق فضاءات تعليمية متضام ، للحيلولة دون فقدان الكثير من المساحات المخصصة للمدارس ، إذ اعتمد الباحث الأسلوب التحليلي للتطورات الحديثة للمدارس وتصنيفها، والتحقق من قابلية المدارس القائمة لاستيعاب دواعي التغيير بذلك المستوى " التعليمي".

طرح منهجين لاستيعاب دواعي التغيير التعليمية وذلك من خلال بناء نموذج حديث ومستقبلي يوفر كافة الاحتياجات الحالية والمستقبلية لاستيعابها التغييرات الطارئة والمخطط لها، او من خلال إعادة تأهيل المدارس القائمة لاستيعاب دواعي التغيير التعليمي من خلال عمليات التحوير بالمخططات واضافة الفضاءات، واوصت الدراسة باستخدام المواد المرنة والشفافة والمنزلقة والقابلة للطي بين فضاءات المدرسة لإعطاء ديمومة عالية بالفضاءات التعليمية للمدارس. [3]

تعد هذه الدراسة من الدراسات المتميزة في وصف وتصنيف دواعي التغيير في المستوى التعليمي وما تتطلبة من إجراءات تصميمية على المخططات بـ(دمج الفضاءات، واعادة التقسيم للفضاءات)،لاستيعاب دواعي التغييرات الحاصلة بالمناهج وأساليب التعليم بالحفاظ على التضام الفضائي للفضاءات التعليمية أو من خلال الإضافة الكلية أو الجزئية للمدارس لاحتواء الفعاليات الجديدة،وفرت الدراسة سردا لمعظم المتغيرات التصميمية المرتبطة بمفهوم التضام ، الا انها لم تحدد مقاييس دقيقة ولم يتم تطبيقها بدراسة عملية وبذلك لم تقدم نتائج دقيقة .

ثانيا: دراسة Sanoff (2009)

تناول (Sanoff) مفهوم الديمومة الوظيفية في الفضاءات التعليمية الناجمة عن دواعي التغيير في أساليب التعليم وتأثيرها على البيئة التعليمية، وأشكال التعليم المعاصر وما فرضته على البيئة التعليمية القديمة من إجراءات للتغيير في شكلها وحجمها لضمان مبنى تعليمي متضام ،مما جعلت لزاما على المصممين مراعاة ذلك، فأصبح التلاميذ لا يتلقون دروسهم بوقت واحد داخل الصف، كما لا يتلقون التعليم بشكل صفوف متوازية والمعلم على منصة إلى الأمام؛ وكانهُ التعليم مفروض عليهم (يأتي من مكان واحد)، فأصبح بإمكانهم أن يتلقوه على شكل مجاميع متفرقة او متجمعة ، فتوجب عمل بعض الاجراءات التصميمة على البيئة التعليمية كـ (دمج الفضاءات أو إضافة فضاءات) لتكوين اشكال للصفوف التعليمية مغايرة للأشكال التقليدية القديمة كالصفوف على شكل (L-Shape)؛ للتغيير في طرق الجلوس داخل الصف الدراسي واضيفت حلقات دراسية منعزلة الى الصفوف ذات الخطوط المتوازية. [4]

ركزت الدراسة على عدة إجراءات تصميمية لتحوير المدارس القديمة بما تتلائم مع دواعي التغيير (الدمج، الإضافة)، للتغيير في اشكال الفضاءات التعليمية وجعلها أكثر تضاماً، وتصنف من الدراسات التحليلية التجريبية الا انها لم تحدد المتغيرات بصورة دقيقة وتم الاكتفاء بالإشارة الى ان للشكل الصف دور هام في تصميم المدارس.

ثالثا: دراسة Kariippanon, et al. (2019)

تناولت دراسة (Kariippanon, et al) أنواع الفضاءات التعليمية وصنفتها الى فضاءات تعليمية تقليدية وفضاءات تعليمية ذات ديمومة عالية وصنفتها الى ثلاثة اصناف حسب الإجراءات التصميمية

أولا: مساحات تعليمية ذات ديمومة وظيفية عالية لها القابلية لاستيعاب وظائف متعددة ضمن فضاءات المدراس وذلك بتوفير فضاءات فائضة عن المتطلب الوظيفي لتحقيق الحرية في التوزيع الوظيفي من خلال التضام الفضائي بتوفير مساحات فائضه عن المتطلب الوظيفي، مع مراعاة حيادية الفضاء (بدون أي تغيير فيزيائي).

ثانيا: مساحات تعليمية ذات ديمومة وظيفية عالية لها القابلية على تحريك بعض القواطع أو كلها أو تغيير بترتيب الأثاث وهي إجراءات تصميمية يعتمدها المصمم لتغيير بشكل أو حجم الفضاء لاستيعاب وظائف جديدة وبصورة ملائمة، وهي إجراءات غير فيزيائية تعمل بزيادة التضام الفضائي.

ثالثا: مساحات تعليمية ذات ديمومة وظيفية عالية من خلال إجراءات تصميمية بدمج وتقسيم الفضاءات، او من خلال استخدام التكنولوجيا البنائية لربط فضاء او مجموعة فضاءات بالفضاءات المنشى القديم ، التي تصب في التضام الفضائي ، وهي إجراءات فيزيائية.، او من خلال استخدام التكنولوجيا البنائية لربط فضاء او مجموعة فضاءات بالفضاءات المنشى القديم، وهي إجراءات فيزيائية.[5]

صنفت الدراسة أنواع الفضاءات التعليمية وكيفية تحقيق الديمومة الوظيفية بها من خلال إجراءات غير فيزيائية تمثلت بالتخطيط الاولي باحتساب مساحات إضافية واسعة لاستيعاب التغييرات المستقبلية، ومرونة القواطع والتماثل بين الفضـــــــاءات (إجراءات غير فيزيائية)، وإجراءات فيزيائية تمثلت بالتحوير (الإضافة الدمج، التقسيم) وانتهت الدراسة بتصنيف الديمومة للمدارس على المستوى المبنى بشكل كامل أو على مستوى الفضاء بالتضام الفضائي واستغلال الأمثل للمساحات ويؤخذ على الدراسة بأنها وصفية تحليلية ومقارنة لم تتطرق لقياس متغير من المتغيرات.

2.3. الدراسات التي تناولت دواعي التغيير في المستوى الوظيفي

أولا: دراسة Heitor& pinto (2012)

تناول الباحثان (Heitor& pinto) إعادة تأهيل المدارس البرتغالية لاستيعاب دواعي التغيير في المستوى الوظيفي؛ بهدف تطوير المدارس القائمة وجعلها تواكب التطورات المعاصرة.

فدعا الباحثان إلى إعداد برنامج وظيفي من خلال الاستعانة بالمصممين والشاغلين ومنظمي البرامج التعليمية؛ على ان يشمل البرنامج الوظيفي معرفة العلاقات الفضائية باستخدام منهجية التنظيم الفضائي والعلاقات الوظيفية لتحقيق البنية الفضائية المتظامة ، من خلال تحقيق التقارب بين الفضاءات المتماثلة وظيفيا، ويعتبر التنظيم الفضائي والعلاقات الوظيفية الخطوة الاولى في إعادة تأهيل تلك المدارس والوقوف على المشاكل التي قد تواجه العملية التعليمية فيما بعد من خلال العمل الجماعي المشترك.[6]

ركزت دراسة (Heitor& pinto) على اشراك المجتمع العام والمجتمع التعليمي بالخطوة الاولى لعملية تصميم المدارس أو إعادة تأهلها من خلال الحصول على المتطلبات الوظيفية وبرمجة الفضاءات للوقوف امام التغييرات التي قد تحصل للعملية التعليمية، وطرحت هذه الدراسة الكثير من الخصائص التصميمة إلا أنها تتجاهل الخصائص الجيومترية لفضاءات المدارس.

ثانيا: دراسة Taguchi & Kishimoto (2014)

ناقشت دراسة (Taguchi & Kishimoto) مفهوم التشكيل المكاني (باعتباره جانبا مرتبطا بالتضام الفضائي) للمدارس اليابانية لاستيعاب دواعي التغيير الوظيفية؛ ذلك من خلال إجراء مقارنة بين الخصائص التنظيمية للفضاءات مع العلاقات

الوظيفية، بهدف إيجاد التباين بين تلك الخصائص للعينات المنتخبة ، (ناقشت دراسة (Taguchi & Kishimoto) مفهوم التشكيل المكاني (باعتباره جانبا مرتبطا بالديمومة الوظيفية) للمدارس اليابانية لاستيعاب دواعي التغيير الوظيفية؛ ذلك من خلال إجراء مقارنة بين الخصائص التنظيمية للفضاءات مع العلاقات الوظيفية، بهدف إيجاد التباين بين تلك الخصائص للعينات المنتخبة (انتخبت العينة من كتب ومجلات العمارة اليابانية)، إذتم اجراء المقارنة بعد تصنيف العينة المنتخبة للمدارس لعدة مجاميع ضمن صنفين وهما:

- تصنيف المخططات حسب الخصائص التركيبية (التكامل، الاتصالية، الوضوحية).
- تصنيف المخططات حسب العلاقات الوظيفية (التنطيق، التماس، التجاور). من خلال التحليل الاحصائي لنتائج الاستبيان المقدمة لمعلمي تلك المدارس مع التحليل الفضائي باستخـــــــــدام برنامج (Depthmap) والعلاقات الوظيفية للمخططات؛ تبين وجود فارق معنوي بين الممارسات والسلوكيات ونتائج التعليم بين صنفي العلاقات الوظيفي والتركيبي.[7]

خلصت الدراسة إلى وجود تباين واضح بين الخصائص التركيبية المتمثلة بـ(التكامل، الاتصالية، الوضوحية) وخصائص (العلاقات الوظيفية) وأثر كل واحدة منهم على التضام الفضائي لتلك المدارس، لكن تؤخذ على الدراسة بأنها لم تتطرق بشكل واضح لإجراءات تصميمية دقيقة عن مدى إمكانية استيعاب تلك المدارس للتغييرات الطارئ والمتوقعة.

4. المشكلة البحثية

ان الدراسات المتاحة لم تحدد دور خاصية التقارب (التصميمية) في تحقيق الكينونة المتضامة (باعتباره مؤشراً للديمومة الوظيفية) بصورة دقيقة، وامكانية تطبيق تلك الخصائص على نماذج المدارس الابتدائية المحلية.

5. الفرضية

يتباين تأثير خاصية (التقارب) في المدارس المنتخبة على قابليتها في استيعاب التغيير مع الحفاظ على كينونتها المتضامة.

6. مفردات الإطار النظري

بعد تصنيف وفرز مفردات الإجراءات التصميمية المستنبطة من الدراسات السابقة بحسب دواعي التغيير (التعليمية، الوظيفية)، سنستعرض شرحا مختصر عن مجمل الاجراءات التصميمية التي نوهت عنها الدراسات الأخرى (بصورة غير دقيقة) وسيتم ذكرها بحسب تلك الإجراءات.

<u>إجراءات سريعة المدى</u> هي المعالجات التصميمية التي يتبعها مصممي المدارس بإضفاء بعض الخصائص على مخططات المدارس للتوافق مع التغييرات دون الحاجة لعمل أي تحوير فيزيائي). من (تنميط الهيكل الانشائي، تنطيق المساحات ذات المواصفات الخاصة، مرونة قواطع المنشأ المدرسي، حرية منظومة الحركة، مرونة الأثاث المدرسي. [8]

<u>إجراءات متوسطة المدى</u> هي المعالجات التصميمية الواجب اخذها بنظر الاعتبار من مصممي الأبنية المدرسية (بأجراء بعض التعديلات في خصائص مخططات المدارس للتوافق مع التغييرات بأجراء تحوير فيزيائي. (توقيع، دمج، تقسيم، تحوير، التقارب، التجاور، التنطيق، العمق، التكامل) بين الفضاءات ذات الخصائص المتماثلة.[9]

<u>إجراءات بعيدة المدى:</u> هي المعالجات التصميمية الواجب اخذها بنظر الاعتبار من قبل المصممِ، بأجراء بعض التعديلات بالخصائص الكامنة في مخططات المدارس للتوافق مع التغييرات، بأجراء تحوير فيزيائي بعملية الإضافة والتوسيع، (الإضافة العامودية، الإضافة الافقية) بطرقها المختلفة. [10]

يتضح مما سبق الإجراءات التصميمية الواجب اتباعها من مصممي الأبنية المدرسية، لاستيعاب التغييرات المتوقعة او المخطط لها والناتجة عن زيادة بأعداد الطلاب او التطور بالعلوم ومناهج التعليم او طرائق التعليم الحديثة.

1.6. الديمومة والتضام

يتكون مصطلح "تضام" من مرادفين (com) بمعنى متصل (Connected) و(pact) بمعنى متفق عليه او اتفاق تام. والغرض من التضام تخصيص مساحة للاحتياجات والأنشطة والوظائف المتوافقة وظيفيا. وبشكل أكثر تحديدًا لتنظيم العلاقة بين الفضاء والأنشطة التي تحدث داخله بشكل مضغوط، ولإتاحة المساحات المفتوحة للفعاليات المستقبلية. [11]

يرتبط مفهوم الديمومة (Durability) بمفهوم التضام(Compactness) ، فالتضام الفضائي يعني الانضغاط او التماسك في مساحة المكون الفضائي للمبنى، وطرح مفهوم التضام بالعمارة بصورة عامة على المستوى الحضري (المدن القديمة) ؛ لكن اذا ما قورنت على المستوى المبنى فالمدن مكونة من وحدات سكنية وفضاءات حركة وكذلك الحال في المباني فتتكون من فضاءات ساكنة وفضاءات حركة ، فالتضام يعمل على تقليل المساحة السطحية للمنشى مما يقلل من الهدر بالمساحة ؛ و من الممكن الاستفادة منها مستقبلا لمواجهة التغييرات المستقبلية بالتوسع والاضافة. [2]

2.6. أهداف التضام

توصل البحث لمجموعة اهداف للتضام من خلال ما طرحته الدراسات السابقة وهي كما يلي

- الحفاظ على المساحة دون الهدر بها، وهي احدى متطلبات الديمومة الوظيفية للإضافة المستقبلية.
- تقليل مسافات الانتقال بين الفضاءات.
- توفير مساحات خارجية خضراء ومفتوحة.
- تقليل كلف الانشاء.
- مراعاة النواحي البيئية.

وعلية يمكن القول ان التقارب بين الفضاءات هي خاصية مهمة ودالة على التضام وبهذا تحددت مشكلة البحث به.

3.6. دواعي التغيير في عدة مستويات ومنها

- **دواعي التغيير التعليمية:** نظراً للتطور المتسارع في اساليب وطرائق التعليم الحديث فضلا عن سياسات التعليم المتجددة، ففي كثير من البلدان المهتمة بالتعليم تم تغيير كثير من المناهج التقليدية الى المناهج التفاعلية، ومناهج أكثر تفاعلية إذربط بعض المختبرات بالعلوم الاستكشافية وتمكين الطالب لإيجاد الحل بنفسه، وتوظيف المسارح والواقع الافتراضي مع المناهج التاريخ والجغرافية، وتوظيف مختبرات الصوت ومنصات الحوار مع تعليم اللغات، وتوظيف صالات الألعاب الرياضية مع علوم الرياضيات. [11]، و كثير من المؤسسات المهتمة بالتعليم استبدلت التعليم التلقيني ودمجه بالتعليم التفاعلي او التعليم الإلكتروني، او خلق فضاءات خارجية للتعليم المفتوح
- **دواعي التغيير الوظيفية:** قد انعكس حجم وشكل المجاميع على زيادة مساحة الصف وشكله ومواصفاته مما يتطلب إجراءات التحوير بالصفوف التقليدية او استحداث صفوف تتلاءم مع متطلبات المناهج الحديثة وأساليب التعليم المتطورة، من حيث كثافة الصفوف التعليمية، وحجم الصف وحجم المدرسة ككل. [12]
- **دواعي التغيير الاجتماعية:** يحدث التفاعل الاجتماعي ما بين التلاميذ في افنيه واروقه المدارس بين التلاميذ والمعلمين في القاعات الدراسية او قاعة متعددة الأغراض، أو حتى بين المعلمين واولياء الأمور في

صالات الانتظار أو من خلال الاجتماعات المتكررة، وبين المجتمع العام والمجتمع التعليمي لتقليل حواجز الفصل بين المجتمعين ولزيادة التبادل الثقافي، مما يتطلب توفير افنية وأماكن وفضاءات خاصة مع تأثيثها بشكل ملائم لتلك الفضاءات. [13]

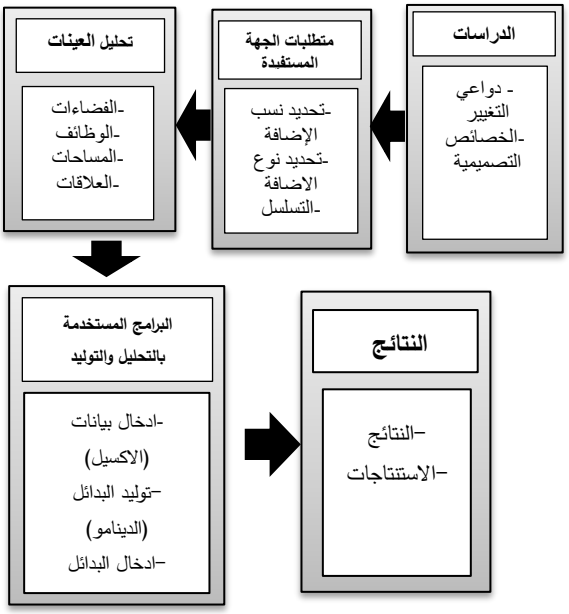
- **دواعي التغيير التقنية:** دفعت الكثير من المؤسسات التعليمية للبحث عن العوائق ونقاط الضعف بالتعليم ومعالجتها بوسائل التقنيات الحديثة للتعليم، ومن وسائل التعليم المرئية او البصرية التي كان لها الأثر الكبير في اختزال أو أضافة فضاءات، والتطور المتسارع في الأجهزة الحاسوبية واللوحية والمحمولة التي اختزلت الكثير من الفضاءات، وقد يتطلب الأمر تغييراً لبعض الأثاث المكتبي بالصفوف. [14]

4.6. اهداف الدراسة العملية

- تحديد دور خاصية التقارب والإجراءات المتاحة للمصمم في استيعاب دواعي التغيير (التعليمية، الوظيفية) في ابنية المدارس الابتدائية.
- تحديد مدى قابلية المدارس المنتخبة من حيث استيعابها لدواعي التغيير (كالزيادة بأعداد الطلاب بتغيير المناهج ... الخ) من خلال المقارنة بينها بعملية الإضافة.
- تحديد المرحلة التي تتم بها الإضافة دون فقدان خصائصها والحفاظ على كينونتها المتضامة.
- اجراء المقارنة بين المدارس المنتخبة من حيث استيعابها لدواعي التغيير (المذكورة انفا).

7. منهج البحث

لأجل الكشف والتحقق من إمكانية كل نموذج في إستيعاب دواعي التغيير(التعليمية و الوظيفية) كان لابد من تطبيق مراحل الإضافة على مخططات النماذج المتوفرة (المقترحة والمنفذة) ولصعوبة هذه العملية لِكونها تتطلب جهود تصميمية من قبل المعماريين (لإعطاء حلول تصميمية للعينات البحثية تخص قابليتها على استيعاب دواعي التغيير) وهذا يتضمن حلولا تعكس في كثير من الأحيان ذاتية عالية للمصمم، ولهذا وجدَ البحث عدة وسائل برمجية توليدية لتحقيق الهدف، بعيداً عن ذاتية المصمم، ومن ناحية أخرى فان هذه الوسائل تقدم حلولا بنفس آلية الإنتاج ، مما يسمح بالقياس بنفس الطريقة ايضا .



الشكل (1) يوضح منهجية البحث

1.7. الجانب العملي

لتحقيق اهداف البحث؛ يتطلب قياس متغير التقارب للنماذج المنتخبة، ولاكتشاف مدى استيعاب كل نموذج للإضافات بكافة مستوياتها، والناتجة عن الزيادة بالأعداد او من خلال دواعي التغيير. لذا لجأ البحث الى عدة خطوات إجرائية للتحقق من ذلك، إذأجريت التجارب العملية على النماذج من خلال الإضافة المتكررة والمتسلسلة (حسب ما جاء بجدول 1 الإجراءات الخاصة بالإضافة) على العينات المنتخبة وبعد تحليلها وارجاعها الى مرحلة المخطط الفقاعي (Bubble Diagram)

2.7. الإجراءات العملية

الحصول على النماذج المدرسية المنتخبة من خلال شعبة الأبنية المدرسية (مديرية تربية محافظة نينوى) والتوثيق المعماري، وثم استخلاص البرنامج التصميمي لكل من النماذج المنتخبة ، والتي تم تحليلها على ضوء ما جاء بالدراسات السابقة حيث يشمل البرنامج التصميمي لأي من النماذج المنتخبة على أربع محاور أساسية ، واجراء عمليات التطوير والاضافة على ضوء ما جاء بالمقابلة مع مهندسي الأبنية المدرسية شعبة التخطيط لتغطية النقص الحاصل نتيجة الزيادة في أعداد الطلاب ومتطلبات التغيير على المستوي التعليمي والترفيهي ، وقياس مؤشرات الحفاظ على الكينونة المتضامة للمدرسة من خلال الخصائص التصميمية.

جدول (1) إجراءات الإضافة للمدارس المحلية على ضوء ما جاء بالمقابلة مع مهندسي الأبنية المدرسية شعبة التخطيط (الباحث)

التجربة الأولى	الإضافة	دواعي التغيير	طبيعة الإضافة	العلاقة الوظيفية
	بدون إضافة (واقع الحال)	ـــــ	ـــــ	ـــــ
التجربة الثانية	إضافة 50% من الصفوف	زيادة بأعداد الطلاب	جناح مكون من عدده صفوف	مجاورا لأجنحة الصفوف
التجربة الثالثة	إضافة 50% من الصفوف إضافة 50% من المختبرات	زيادة بأعداد الطلاب	جناح مكون من عدده صفوف	مجاورا لأجنحة الصفوف
			توسعة بالمختبرات	مجاورا لأجنحة المختبرات
التجربة الرابعة	إضافة 100% من الصفوف إضافة 50% من المختبرات	زيادة بأعداد الطلاب	جناحين مكون من عدده صفوف	مجاوراً لأجنحة الصفوف
		دواعي تعليمية	توسعة بالمختبرات	مجاوراً لأجنحة المختبرات
التجربة الخامسة	إضافة 100% من الصفوف إضافة 50% من المختبرات إضافة 50% من الورش	زيادة بأعداد الطلاب	جناحين مكون من عدده صفوف	مجاوراً لأجنحة الصفوف
		دواعي تعليمية	جناح من المختبرات والورش المضافة	مجاورا لأجنحة المختبرات
التجربة السادسة	إضافة 100% من الصفوف إضافة 50% من المختبرات إضافة 50% من الورش إضافة100% ملعب مغلق إضافة100% كافتيريا	زيادة بأعداد الطلاب	جناحين مكون من عدده صفوف	مجاوراً لأجنحة الصفوف
		دواعي تعليمية	جناح من المختبرات والورش المضافة	مجاوراً لأجنحة المختبرات
		دواعي ترفيهية	مع كتلة ملعب مغلق وكتلة كافتيريا	مجاوراًللساحة الخارجية

3.7. تحليل العينات

اختيرت العينتين من نمط واحد وهو نمط الفناء؛ ليتم تحييد تأثير تنوع الأنماط وتأثير تلك الانماط على النتائج ، والمستغل لإقامة الفعاليات المدرسية والطلابية بداخلة نتائج القياس واخذ نموذجيين من المدارس المنفذة واقع الحال.

العينة الأولى / مدرسة محمد الدرة

يعتبر هذا النموذج من المدارس ذات الفناء الوسطي والموزعة حوله باقي فعاليات المدرسة ويعد هذا الفضاء (الفناء) من فضاءات التجمع الاجتماعي المحاط برواق مسقف ويطل عليه جناحي الصفوف بشكل متناظر، ويقع الجناح الإداري بالقرب من المدخل ليتأخذ المخطط شكل حرف (U). جدول (4) يوضح تحليل العينة.

العينة الثانية/ مدرسة نينوى النموذجي

يندرج هذا النموذج من المدارس ضمن النمط التجميعي حول الفناء الوسطي الواسع والموزعة حوله فعاليات المدرسة، حيث تطل علية الصفوف التعليمية، ومكون من ثلاث مجاميع منفصلة تقع بينهم كتلتين من الادرج ويقع الجناح الإداري بالجهة المقابلة، اما جناح المختبرات فهو ملاصق للأحد الصفوف، ويفصل كتلة المختبرات عن كتلة الجناح الإداري بفضاء حركي يمثل المدخل، وقد استبعدت كتلة الخدمات الصحية عن الفناء. جدول (5) يوضح تحليل العينة.

3.7. أ. منهجية تحليل المخططات:

تم تحليل المخططات الافقية للمدارس المنتخبة (plans) وفقا لعناصره الأولية ضمن مرحلة البرمجة المعمارية/ مرحلة التخطيط الفقاعي (Bubble diagram)

أ- ترميز لكل جناح برقم معين.

ب- لتقليل عدد الفقاعات وتسهيل عملية القياس، تم تمثيل كل جناح (مجموعة فضاءات متماثلة بالخصائص الوظيفية والهندسية) بفقاعة واحدة.

ت- احتساب مساحة كل فضاء وإدخالها بقائمة المساحات ضمن برنامج Excel.

ث- تمثيل العلاقات بين الاقسام وعلاقات الترابط وحسب قوة العلاقة حسب ما جاء بمفهوم التنظيم الفضائي (الفضاء الذي يبعد بخطوة حركية وبصرية واحدة) ، ومن ثم ادخال رموز الفضاءات المرتبطة بذلك الفضاء بقائمة العلاقات وحسب قوة العلاقة.

ج- حفظ الملف بصيغة (csv)ويفضل استخدام نسخة باللغة الإنكليزية وبإصدار لا يقل عن 2016 لتوافقيته العالية مع برنامج الـ (Dynamo) المستخدم بعملية التوليد والقياس.

3.7.ب. أهمية تخطيط الفضاءات في برنامج دينامو Dynamo (Space):

تخطيط الفضاء هو عملية معقدة في التصميم المعماري والحضري، يتعين على المعمار العمل مع متطلبات متعددة، غالبًا ما تكون متضاربة، حول المساحات الفردية وعلاقاتها المتبادلة. عادة ما يكون الحل نوعًا من التسوية حيث يحاول المعمار تلبية هذه المتطلبات قدر الإمكان، بناءً على مدى تعقيد المشكلة والحدس والفترة الزمنية المتاحة. عادة، لا توجد إجابة واحدة مثالية وغالبًا ما يكون من المرغوب استكشاف بعض البدائل المختلفة على الأقل لمقاربة التصميم المطلوب. [15]

يعمل البرنامج بأسلوب البرمجة المرئية وداخل كل (Component) خوارزميات مبرمجة من قبل مبرمجين تعمل على إيجاد الأمثلية ما بين عدة متغيرات أبرزها متغير علاقات التجاور المدخلة، وعلاقات التقارب، وعلاقات نوع الوظائف وتبعية كل فضاء للأقسام المنتمة له، ومن ثم يقوم البرنامج بتحريك الفقاعات وإيجاد الشكل المثالي بين هذه المتغيرات المتعددة وانتاج شكل معين (يصعب عمل ذلك بشكل يدوي ويستحيل ذلك عندما تزداد عدد الفقاعات والعلاقات بينها). [16]

4.7. قياس مؤشرات الحفاظ على كينونة المدرسة المتضامة (خاصية التقارب)، (Proximity)

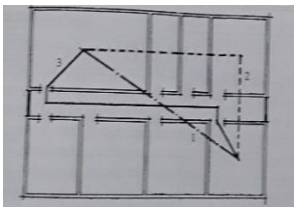
وهي المسافة بين مركزي أي فضاءين، وهذه المسافة يمكن قياسها بثلاث طرق في حالة وجود مخططات حقيقية (plans) وهي

المسافة المباشرة: هي المسافة التي يتم الاعتماد عليها عند حساب علاقات التقارب بين الفضاءات بصورة مباشرة [17] . كما في الشكل (2) رقم 1

المسافة المستطيلة: المسافة بين الخطتين المتعامدين المتقاطعين المرسومين من المركز الى الطرفين والموازيين لغلاف البناية[16]. كما في الشكل (2) رقم 2

المسافة الحقيقية: المسافة الأقصر من مركز الفضاء الى النقطة الوسطية لمدخله الى نقطة في الخط الوسطي للمر امام الباب على طول الخط الوسطي للممر الى وسط باب الفضاء الاخر ثم الى مركز الفضاء. [16] كما موضح بالشكل (2) رقم 3

يعتمد البحث بقياس التقارب (المسافة المباشرة) كون اجري التقييم بمرحلة ما قبل التصميم (مرحلة التخطيط الفقاعي) وتمثل المسافة قياس الخط المستقيم بين مركزي فقاعتين.

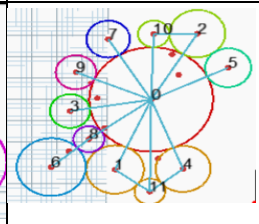
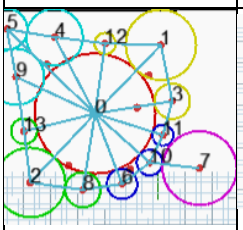


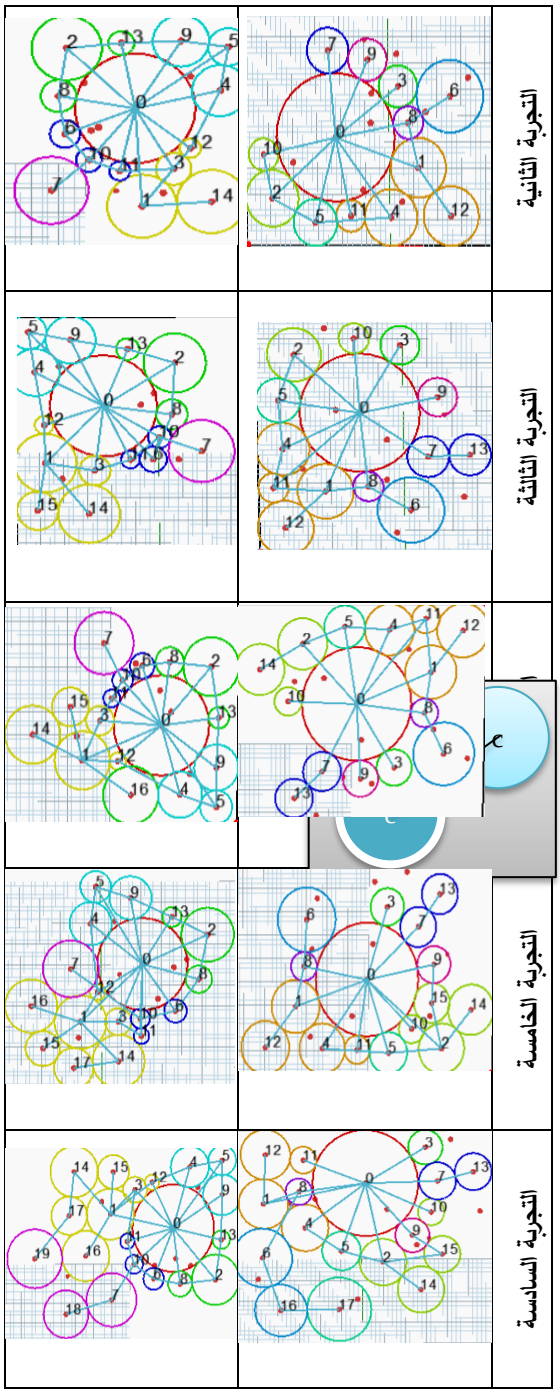
الشكل (2) يوضح قياس التقارب بالمخططات – المخطط الفقاعي (Al–Nijaidi ، الباحث)

تناول هذا البحث منهجية لوضع خطة كاملة للتحقق من الفرضيات وخطوات عملية لأجراء الجانب العملي بوسيلة حاسوبية (باستخدام برنامج Dynamo) ، كإدة لتوليد بدائل البرمجة المعمارية من خلال الإضافة المتسلسلة ومن ثم قياس المتغير المستقل (التقارب) والتي توثر على التضام (كأحد مؤشرات الديمومة الوظيفية)، وتحليلها ببرامج إحصائية للوصول الى نتائج دقيقيه.

كما جدول (2) يوضح نتائج التجارب الستة على العينتين بستخدام برنامج (Dynamo) وحسب ما جاء بالمتطلبات المتسلسلة لمديرية تربية محافظة نينوى.

جدول (2) يوضح نتائج التجارب الستة للعينتين

	العينة الأولى	العينة الثانية
التجربة الأولى –واقع الحال		



8. النتائج

بعد استعراض منهجية الدراسة العملية وإجراءاتها، سيتم استعراض نتائج الدراسة ومناقشتها، ليتم بعدها صياغة الاستنتاجات والتوصيات النهائية للبحث.

يوضح الجدول (3) متوسطات التقارب ولكُل تجربة من التجارب الستة والتي أجريت على العينتين المستهدفة بالدراسة.

جدول (3) يوضح قيم متوسطات التقارب للتجارب الستة للعينتين

العينات / التجارب	الرموز	العينة الأولى	العينة الثانية
		1	2
التجربة الأولى	0	21.05	19.98
التجربة الثانية	1	20.83	20.71
التجربة الثالثة	2	22.58	21.55
التجربة الرابعة	3	24.13	22.13
التجربة الخامسة	4	23.25	22.47
التجربة السادسة	5	25.43	24.4

1.8. نتائج تحليل التقارب لجميع التجارب بكلا العينتين

إذ لوحظ ان أقل متوسط لقيمة التقارب سجلت للعينة الثانية عند التجربة الثانية، ان أعلى متوسط لقيمة التقارب للعينة الاولى عند التجربة السادسة، فُسر السبب كون العينة الأولى مكون من عدة كتل بينما العينة الثانية مكونة من كتل ذات تضام اعلى، مما يزيد من تشتت الناتج النهائي للفضاءات (للعينة الاولى) وكما موضح التجربة السادسة، كما موضح بالجدول (3) المذكور انفا.

2.8. نتائج تحليل التقارب لكل عينة على حدا وللتجارب الستة (التحليل العامودي ضمن الجدول 3)

- يتبين من تحليل التباين للعينة الأولى (مدرسة محمد الدرة الابتدائية) وجود فوارق ذات دلالة إحصائية بين التجارب الستة ضمن العينة بختلاف الإضافات، إذ بلغت قيمة P-value (0.001) وكما موضح في الشكل (3).
- يتبين من تحليل التباين للعينة الثانية (مدرسة نينوى الابتدائية) وجود فوارق ذات دلالة إحصائية بين التجارب الستة ضمن العينة بختلاف الإضافات، إذ بلغت قيمة P-value (0.018) وكما موضح في الشكل (4).

3.8. نتائج تحليل التباين لخاصية التقارب للتجارب الستة (ضمن التجربة الواحدة للعينتين)

- يتبين من تحليل التباين للتجربة الأولى (المبنى كواقع حال دون أي إضافة) عدم وجود فوارق ذات دلالة إحصائية بين العينات الأربعة كواقع الحال والممثلة بالمخطط الفقاعي، إذ بلغت قيمة P-value (0.323) وكما موضح في الشكل (5).
- يتبين من تحليل التباين للتجربة الثانية (إضافة الصفوف بنسبة 50% عدم وجود فوارق ذات دلالة إحصائية بين العينات الأربعة، والممثلة بالمخطط الفقاعي، إذ بلغت قيمة P-value (0.793) وكما موضح في الشكل (6).
- يتبين من تحليل التباين للتجربة الثالثة (إضافة الصفوف بنسبة 50% واضافة 50% من المختبرات) عدم وجود فوارق ذات دلالة إحصائية بين العينات الأربعة، والممثلة بالمخطط الفقاعي ، إذ بلغت قيمة P-value (0.623) وكما موضح في الشكل (7).
- يتبين من تحليل التباين للتجربة الرابعة (إضافة الصفوف بنسبة 50% واضافة 50% من المختبرات) عدم وجود فوارق ذات دلالة إحصائية بين العينات الأربعة، والممثلة بالمخطط الفقاعي، إذ بلغت قيمة P-value (0.065) وكما موضح في الشكل (8).
- يتبين من تحليل التباين للتجربة الخامسة (إضافة الصفوف بنسبة 50% واضافة 50% من المختبرات) عدم وجود فوارق ذات دلالة إحصائية بين العينات الأربعة، والممثلة بالمخطط الفقاعي، إذ بلغت قيمة P-value (0.26) وكما موضح في الشكل (9).
- يتبين من تحليل التباين للتجربة الخامسة (إضافة الصفوف بنسبة 50% واضافة 50% من المختبرات) عدم وجود فوارق ذات دلالة إحصائية بين العينات الأربعة والممثلة بالمخطط الفقاعي، إذ بلغت قيمة P-value (0.050) وكما موضح في الشكل (10).

يتبين من ذلك عدم وجود فوارق معنوية بين الإضافات للعينات المختلفة للتجارب الستة كون الإضافة (بصورة نسبية) متساوية للفضاءات ولكافة العينات؛ ولم يكن هناك تباين واضح بين التجارب للعينات كون لا يوجد اختلاف معنوي بالتجربة الأولى لواقع الحال لكافة العينات، ويعني هذا ان العينات تتشابه في واقع الحال وتتشابه بعد اجراء الإضافات عليها.

7. الاستنتاجات

- ترتبط دواعي التغيير المذكورة (الوظيفية، التعليمية) بالإجراءات التصميمية التي تم التوصل اليها من الدراسات السابقة، لزيادة ديمومة الأبنية المدرسية وزيادة العمـــــر الافتراضي لوظائفها.

وصنفت تلك الاجراءات حسب عامل الزمن وبما يجري عليها من تغييرات فيزيائية وغير فيزيائية وكما يلي (إجراءات قصيرة المدى، إجراءات متوسطة المدى، اجراءات بعيدة المدى).

- تباين العلاقات الوظيفية والخصائص التركيبية للمدارس الابتدائية المنتخبة بالدارسة العلمية؛ ذات النمط الواحد.
- ان خاصية التقارب لها الدور البارز في الحفاظ على الكينونة المتضامة للمدارس.
- لعملية الإضافة المتساوية كما والمتشابهة نوعا تأثيرا متقاربا الى حد كبير على خصائص التضام كالتقارب.

8. التوصيات

- إعادة النظر بالتصاميم (القديمة والمقترحة) للمدارس الابتدائية وطرق والمواد الداخلة بأنشائها لإنتاج مباني مدرسية حديثة تستوعب التغييرات المستمرة.
- اعتماد القواطع الداخلية المرنة غير الحاملة للأثقال والقواطع الخفيفة والابواب المنزلقة والقابلة للطي في تقسيم فضاءات المدرسة.
- مراعاة خصائص الديمومة الوظيفية لأبنية المدارس الابتدائية لتلبية متطلبات العملية التعليمية المتطورة والمتغيرة باستمرار.

---

*P-value < 0.05 تعني عدم وجود دلالة إحصائية بين القيم

* P-value 0.05 تعني وجود دلالة إحصائية بين القيم

9. المراجع

[1] E. Rabin, "Durability: A Key Component of Green Building | GreenBiz," *GreenBiz*, pp. 1–7, 2005, [Online]. Available: https://www.greenbiz.com/news/2005/12/18/durability-key-component-green-building.

[2] M. M. Saeed, "A scale for architectural design compactness: A mathematical approach," *WIT Trans. Ecol. Environ.*, vol. 150, pp. 397–408, 2011, doi: 10.2495/SDP110331.

[3] M. Ahmad Al-Madhaji, "Rehabilitation of existing school buildings is a necessity to accommodate modern developments," Journal of Science and Technology, vol. 2009, p. 35–63, 2009.

[4] H. Sanoff, "Research Based Design of an Eelementary School," *Open House Int.*, vol. 34, no. 1, pp. 9–16, Mar. 2009, doi: 10.1108/OHI-01-2009-B0002.

[5] K. E. Kariippanon, D. P. Cliff, S. J. Lancaster, A. D. Okely, and A. M. Parrish, "Flexible learning spaces facilitate interaction, collaboration and behavioural engagement in secondary school," *PLoS One*, vol. 14, no. 10, pp. 1–13, 2019, doi: 10.1371/journal.pone.0223607.

[6] T. Heitor and R. M. Pinto, "Thinking critically towards excellence in school buildings using space syntax as a catalyst for change," *Eighth Int. Sp. Syntax Symp.*, pp. 8018:01–0818:18, 2012.

[7] T. Kishimoto and M. Taguchi, "Spatial configuration of Japanese elementary schools: Analyses by the space syntax and evaluation by school teachers," *J. Asian Archit. Build. Eng.*, vol. 13, no. 2, pp. 373–380, 2014, doi: 10.3130/jaabe.13.373.

[8] A. K. Sigurdardóttir and T. Hjartarson, "School buildings for the 21st century: Some features of new school buildings in Iceland," *Cent. Educ. Policy Stud. J.*, vol. 1, no. 2, pp. 25–43, 2011.

[9] A. Wheeler and M. Malekzadeh, "Exploring the use of new school buildings through post-occupancy evaluation and participatory action research," *Archit. Eng. Des. Manag.*, vol. 11, no. 6, pp. 440–456, 2015, doi: 10.1080/17452007.2015.1021292.

[10] B. Hanna Saffo, "Particularity of practicing contextualism in university buildings," *AL-Rafdain Eng. J.*, vol. 19, no. 2, pp. 117–145, 2011, doi: 10.33899/rengj.2011.27321.

[11] https://www.aiq.co.il/su_article.php?id=83&num=426&lang=eng

[12] C. Bedard, L. St John, E. Bremer, J. D. Graham, and J. Cairney, "A systematic review and meta-analysis on the effects of physically active classrooms on educational and enjoyment outcomes in school age children," *PLoS One*, vol. 14, no. 6, pp. 1–20, 2018, doi: 10.1371/journal.pone.0218633.

[13] K. Dovey and K. Fisher, "Designing for adaptation: The school as socio-spatial assemblage," *J. Archit.*, vol. 19, no. 1, pp. 43–63, 2014, doi: 10.1080/13602365.2014.882376.

[14] A. K. Sigurdardóttir and T. Hjartarson, "School buildings for the 21st century: Some features of new school buildings in Iceland," *Cent. Educ. Policy Stud. J.*, vol. 1, no. 2, pp. 25–43, 2011.

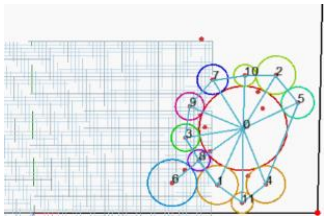
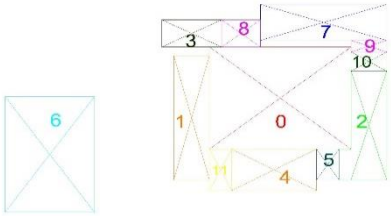
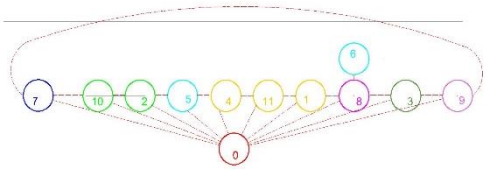
[15] 2019 https://dynamobim.org/space-planning-in-dynamo-with-dynaspace"

[16] https://forum.dynamobim.com/t/space-planning-engine-create-node-opperation-fail-2-0-3/41560/10

[17] H. R. Al-Nijaidi, "Flexibility in the design of buildings," *PhD thesis.Oxford Brookes Univ.*, p. 23,24,25,41,42,47,49,50,51,57, 1985.

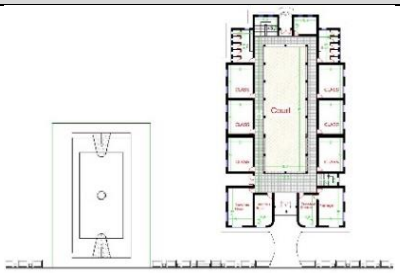
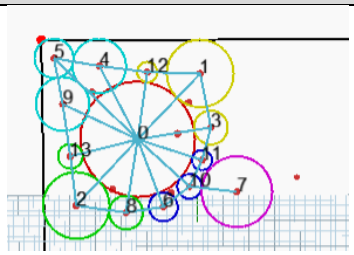
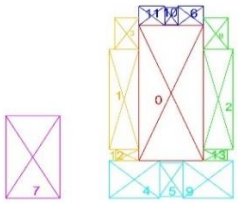
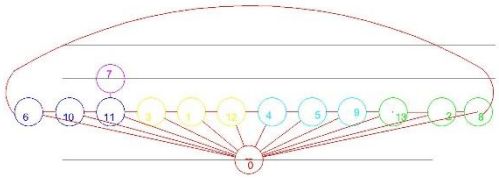
10.الملاحق

الجدول (4) يمثل العينة الاولى / مدرسة محمد الدرة الابتدائية / نمط الفناء (الباحث)

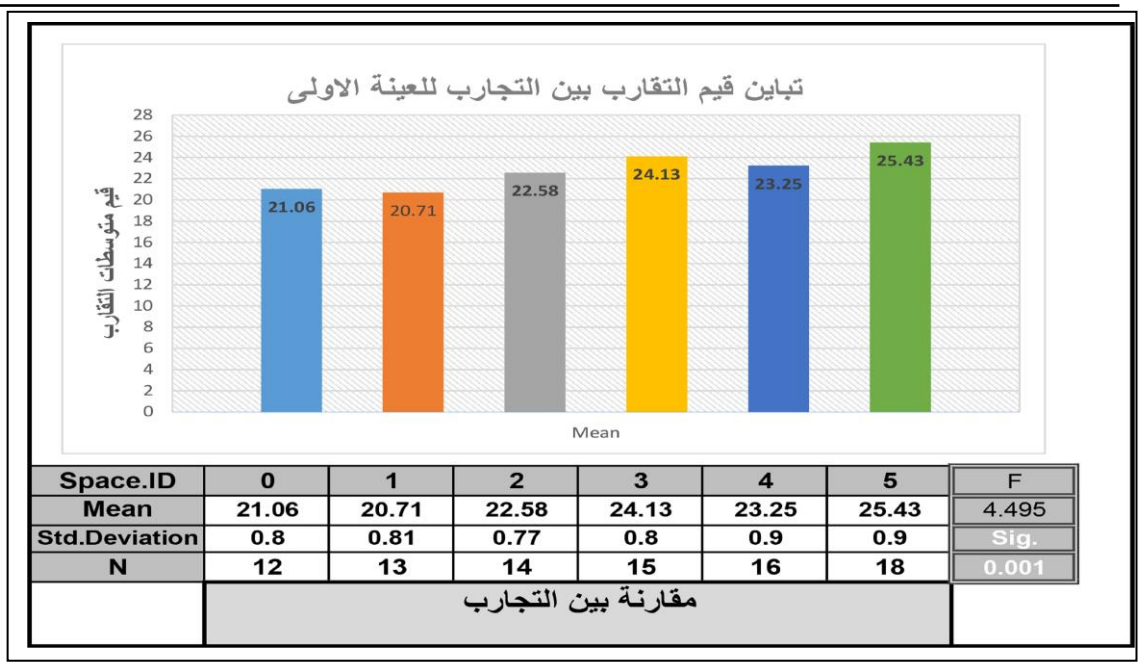
0	مخطط الطابق الأرضي / واقع الحالي	المخطط الفقاعي / واقع حال
رمز العينة (0)		
	تحليل واحتساب مساحة الاجنحة والفضاءات	مخطط المحاذاة / واقع الحال
		

ت	الفضاء او الاجنحة	المساحة M^2	نوع الفضاء	ترميز نوع الفضاءات	العلاقات بين الفضاءات	الوان الفضاءات
0	الفناء	475	اجتماعي	0	1.2.3 .4.5.8	
1	جناح الصفوف الأيمن	105	تعليمي	1	0	
2	جناح الصفوف الايسر	95	تعليمي	1	0	
3	الخدمات الصحية	50	ساند	3	0	
4	مدخل المدرسة	65	اجتماعي	0	0.2	
5	الإدارة	95	اداري	2	5	
6	الساحة الرياضية	150	رياضي	4	8	
7	جناح المختبرات	58	تعليمي	1	0	
8	بهو 1	30	اجتماعي	0	0.1	
9	بهو 2	50	اجتماعي	0	0	
10	الدرج 1	30	ساند	1	0	
11	الدرج 2	30	ساند	1	0	

الجدول (5) يمثل العينة الثانية / مدرسة نينوى النموذجية الابتدائية /
نمط الفناء (الباحث)

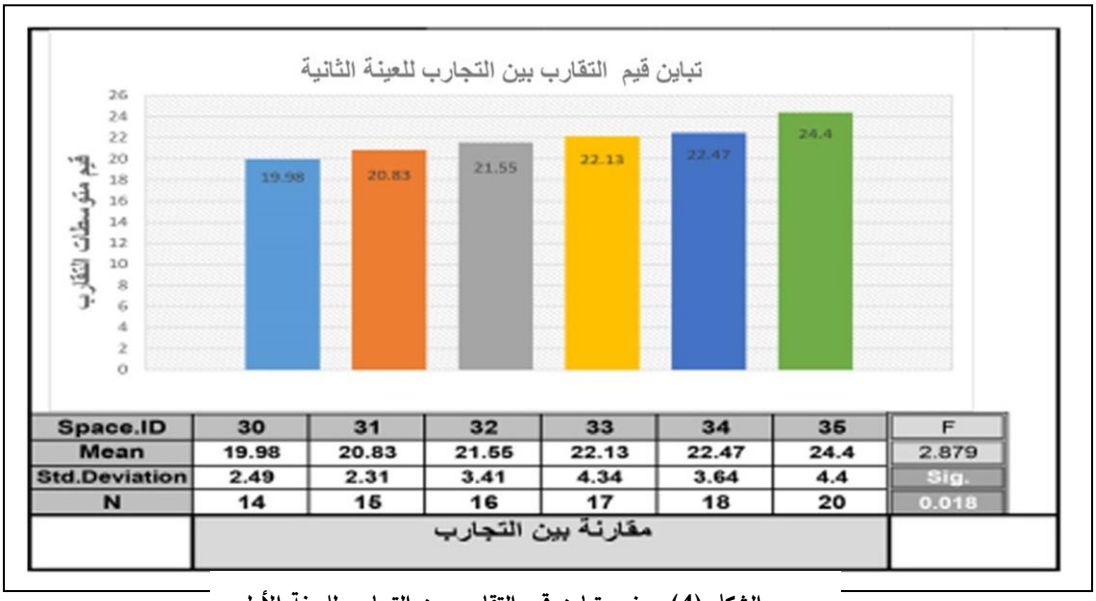
1	مخطط الطابق الأرضي / واقع الحالي	المخطط الفقاعي / واقع حال
رمز العينة (2)		
	تحليل واحتساب مساحة الاجنحة	مخطط المحاذاة / واقع الحال
		

ت	الفضاء او الاجنحة	المساحة M^2	نوع الفضاء	ترميز الفضاءات	العلاقات بين الفضاءات	الوان الفضاءات
0	الفناء	392	اجتماعي	0	1.3.11.10.6.8.2 13.9.5.4.12.	
1	جناح الصفوف1	133	تعليمي	1	3	
2	جناح صفوف 2	133	تعليمي	1	13	
3	الخدمات الصحية للطلاب	34	ساند	2	11	
4	الإدارة	85	اداري	3	12	
5	مدخل المدرسة	45	اجتماعي	0	4	
6	مختبر	25	تعليمي	1	8	
7	الملعب الرياضي	150	رياضي	4	10	
8	الخدمات الصحية للطلاب	34	ساندة	2	2	
9	الادارة	85	اداري	3	5	
10	مدخل المدخل	18	اجتماعي	0	6	
11	الدرج 1	30	ساند	2	10	
12	بهو1	12	اجتماعي	0	1	
13	درج2	18	ساند	2	9	



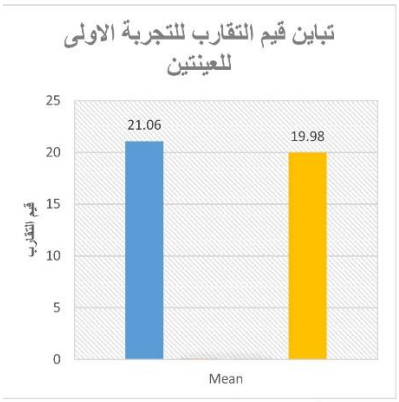
Space.ID	0	1	2	3	4	5	F
Mean	21.06	20.71	22.58	24.13	23.25	25.43	4.495
Std.Deviation	0.8	0.81	0.77	0.8	0.9	0.9	Sig.
N	12	13	14	15	16	18	0.001
	مقارنة بين التجارب						

الشكل (3) يوضح تباين قيم التقارب بين التجارب للعينة الأولى



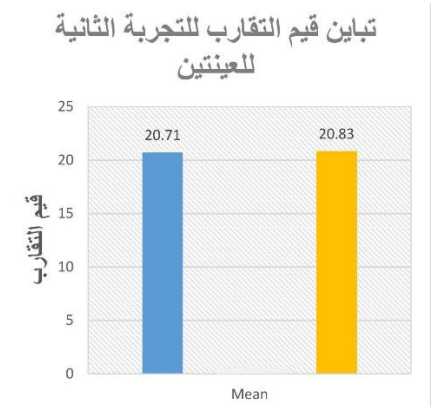
Space.ID	30	31	32	33	34	35	F
Mean	19.98	20.83	21.55	22.13	22.47	24.4	2.879
Std.Deviation	2.49	2.31	3.41	4.34	3.64	4.4	Sig.
N	14	15	16	17	18	20	0.018
	مقارنة بين التجارب						

الشكل (4) يوضح تباين قيم التقارب بين التجارب للعينة الأولى



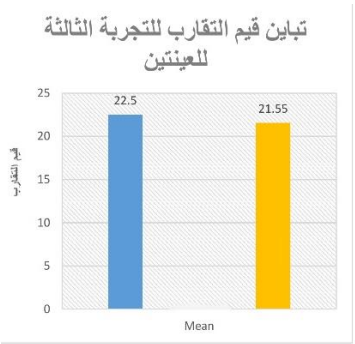
Space.ID	0	30	F
Mean	21.06	19.98	1.192
Std.Deviation	2.8	2.49	Sig.
N	12	14	0.323

الشكل (5) يوضح قيم التقارب للتجربة الأولى للعينتين



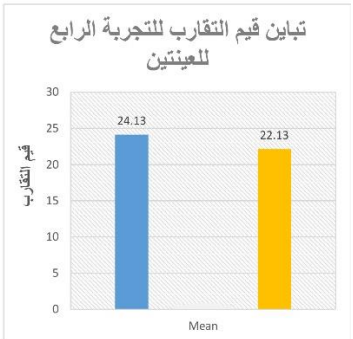
Space.ID	1	31	F
Mean	20.71	20.83	0.345
Std.Deviation	2.93	3.31	Sig.
N	13	15	0.793

الشكل (6) يوضح قيم التقارب للتجربة الثانية للعينتين



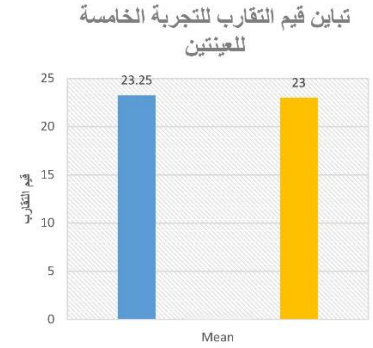
Space.ID	2	32	F
Mean	22.5	21.55	0.592
Std.Deviation	2.88	3.41	Sig.
N	14	16	0.623

الشكل (7) يوضح قيم التقارب للتجربة الثالثة للعينتين



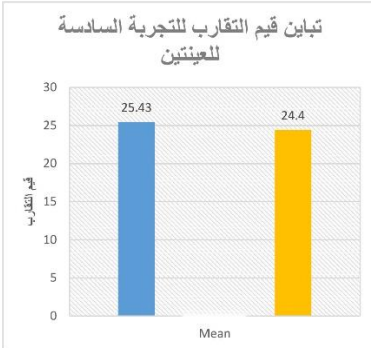
Space.ID	1	31	F
Mean	24.13	22.13	2.542
Std.Deviation	3.13	4.34	Sig.
N	15	17	0.65

الشكل (8) يوضح قيم التقارب للتجربة الرابعة للعينتين



Space.ID	4	34	F
Mean	23.25	23	1.35
Std.Deviation	3.62	3.37	Sig.
N	16	18	0.267

الشكل (9) يوضح قيم التقارب للتجربة الخامسة للعينتين



Space.ID	5	35	F
Mean	25.43	24.4	0.788
Std.Deviation	3.84	4.4	Sig.
N	18	20	0.504

الشكل (10) يوضح قيم التقارب للتجربة السادسة للعينتين

Functional Durability in Local Schools Proximiti's Characteristic Affecting the Spatial Compactness of Primary School Buildings

Muthanna A. Mahmood
mu_ar_1985@yahoo.co.uk

Asma Hasan Al-Dabbagh
asmaarch@yahoo.com

Architecture Engineering Department, College of Engineering, University of Mosul

***Abstract*: -**

The physical environment of schools is an important factor affecting students' learning. Appropriate educational institutions must be provided. It meets the various reasons for change, and the educational environment must enjoy durability with its spaces and ability to adapt to new jobs and activities. Reducing the surface area of the structure, the research problem was that the available studies did not accurately determine the role of some design characteristics (Proximity characteristic) in achieving compact entity (as an indicator of functional Durability), and the possibility of applying these characteristics to local primary school models. The aim of the research is to (determine the role of that feature and the procedures available to the designer in absorbing the change in the buildings of the elected primary schools), and conduct a special practical experiment in addition to a generative program that works with algorithms (Dynamo); to ensure the impartiality of the results, the research found that the convergence property has a prominent role in maintaining On the compactness entity of the schools, and therefore the convergence property can be relied on in the architectural programming stage for the ease and accuracy of measuring that feature at that stage of the design process.

Key words:

Local schools, Durability, functionality, Compactness, Proximity