

تحديد أهم العوامل المؤثرة على جودة تقنيات البناء المتوافقة مع البيئة (الطابوق التقليدي) باستخدام أسلوب (التحليل العاملي) في مدينة اربيل

م.كولاله دلشاد معروف*

م.د. احمد يعرب غانم**

المستخلص

تعد تقنيات البناء المتوافقة مع البيئة خزيناً لتجارب الاجيال وخلاصة خبراتهم في التعامل مع لمواد البيئة المحلية لتلبية حاجاتهم المادية والروحية. وقد تأثرت تلك الاساليب التقليدية بالعديد من العوامل التي زادت من جودتها وملاءمتها للاستخدام طيلة قرون عديدة متعاقبة من الزمان. وتعد طرائق التحليل العاملي من الاساليب الاحصائية لمعرفة وتحليل المتغيرات المتعددة التي استخدمت في البحث وتفسير معاملات الارتباط ذات الدلالة الاحصائية لمختلف المتغيرات والتوصل للعوامل المشتركة التي تصف العلاقة المشتركة بين هذه المتغيرات. يهدف البحث الى تحديد أهم العوامل المؤثرة على نجاح السكن باستخدام اساليب البناء المتوافقة مع البيئة (الطابوق التقليدي) في مدينة اربيل من خلال استخدام التحليل العاملي (طريقة العامل الرئيس). مشكلة البحث في دراسة أهم العوامل المؤثرة على تقنيات البناء المتوافقة مع البيئة (الطابوق التقليدي) الذي تم الاستغناء عنه بعد دخول مواد البناء الحديثة. واعتمد البحث أسلوب التحليل العاملي (factor analysis) في تحليل وتقييم العوامل المؤثرة على تقنيات البناء المتوافقة مع البيئة (الطابوق التقليدي) وتفسير معاملات الارتباط لها وصولاً لاستخلاص العوامل المشتركة التي تصنف العلاقة بين هذه المتغيرات وتفسيرها. قام الباحثين بتسليط الضوء على الخصائص البيئية والاقتصادية للبناء بالمواد المحلية وأساليب البناء التقليدي بالطوب التقليدي وإعادة استخدامها بتصاميم هندسية حديثة، حيث ظهرت في النتائج البحث وجود ثمانية عوامل تؤثر على كفاءة البناء التقليدي (الطابوق)، بما يستلهم التراث العمراني وخصوصية وهوية المكان وتحقيق مبادئ الاستدامة والعمارة الخضراء وإعادة أحياء تقنيات البناء المتوافقة مع البيئة في مدينة اربيل.

Identification of the most important factors affecting the quality of building techniques compatible with the environment (traditional bricks) using the method (factor analysis) in the city of Erbil

Abstract

Environmentally friendly building techniques are a storehouse of generational experiences and a compendium of their expertise in dealing with local environmental materials to meet their physical and spiritual needs. These traditional methods have been influenced by many factors that have increased their quality and suitability for use over many centuries.

The methods of factor analysis are statistical methods to identify and analyze the multiple variables used in the research and interpretation of correlation coefficients of statistical significance of different variables and to reach the common factors that describe the common relationship between these variables.

* الكلية التقنية الهندسية اربيل/قسم الهندسة المدنية/جامعة اربيل التقنية .

** كلية الهندسة-قسم هندسة العمارة/ جامعة الموصل .

مقبول للنشر بتاريخ 2019/5/20

The research aims to identify the most important factors affecting the success of housing using environmentally friendly building methods (traditional bricks) in the city of Erbil through the use of factor analysis (the main factor method).

The problem of research in the study of the most important factors affecting the building techniques compatible with the environment (traditional brick), which was dispensed after the entry of modern building materials.

The research adopted the method of factor analysis in the analysis and evaluation of factors affecting environmentally friendly building techniques (traditional bricks) and the interpretation of correlation coefficients in order to derive the common factors that classify the relationship between these variables and interpretation.

The researcher highlighted the environmental and economic characteristics of building with local materials and traditional building methods, traditional bricks and reuse them with modern engineering designs. Green and revitalizing environmentally friendly construction techniques in Erbil.

Key research terms:

Factor Analysis – Main Factor Method – Maximizing Variance

المصطلحات الرئيسية للبحث:

التحليل العاملي- طريقة العامل الرئيسي – تعظيم تباين

1-المقدمة

تعد تقنيات البناء المتوافقة مع البيئة تواصلاً لخبرات العديد من الاجيال بطريقة التجربة والخطأ والاستفادة من الخبرات المحلية، استخدام المواد الانشائية المحلية المتوفرة في البيئة والمتمثلة بالطين. وتعد مدينة اربيل احدى الحواضر العريقة وريثة حضارة بلاد ما بين النهرين. واستمر نمط البناء فيها باستخدام الطابوق المحلي المفخور لقرون عديدة لحين دخول تكنولوجيا البناء الحديثة باستخدام الخرسانة المسلحة والبلوك الكونكريتي. فزال ذلك النمط الذي استخدم تقنيات البناء المتوافقة مع البيئة يعد الطين من أهم مواد البناء التي استخدمتها الحضارات القديمة في مبانيها. وقد حظيت العمارة الطينية اهتمام كبير لما لها من خصائص بيئة اقتصادية وجمالية. (سعيد وباسر 2017، p710): (Bahobai, 2011, p25).

شكل الطين أحد المواد الاساسية للبناء في بلدان كثيرة في العالم لقرون عديدة، لكنه تراجع بعد ظهور مواد البناء الحديثة كالأسمنت، لكن في ظل تنامي الحاجة لتحقيق عمارة مستدامة ظهرت الكثير من المحاولات العالمية الحديثة لاعادة استخدام الطين في البناء من جديد. (جبارة، 2015، p43) يرجع أصل تسمية هذه التقنية (Adobe) إلى الحضارة الفرعونية وقد أعادة استخدامها الاقباط بعد أن تحولت لتصبح الطوب وتقوم فكرة هذه التقنية على استخدام التربة الطينية بعد ترطيبها وعجنها إلى حالة شبه سائلة وخلطها مع التبن ثم تشكيلها داخل قوالب خشبية تزال مباشرة ويترك الطوب ليجف بشكل طبيعي تحت الشمس لعدة أيام. (زبيدة، 2017، p1)

وقد شهدت السنوات الاخيرة تطوراً كبيراً في انظمة وتقنية المعلومات التي اثرت على المسكن وأثرت على متطلبات الحياتية والمعيشة عبر الكثير في الانظمة الاقتصادية والبيئة والتقنية بسبب مميزاته الكبيرة في مواكبة متطلبات العصر وتسهيل الامور الحياتية والترفيهية للانسان . (سعيد وباسر، 2017، p713) الحديث عن البناء بالمواد الطبيعية (Natural Building) ليس كمشاهدته ومحاولة تصوره. نقطة مهمة اشار إليها المهندس الراحل (حسن فتحي) بشكل مختلف قليلا قبل عدة عقود حيث قال بما معناه "أن الناس يعجزون عن التفرقة بين التقنية والتصميم وبين أثر المواد في عملية البناء. (زبيدة ، 2017، P2)

ومن مميزاتة:-

- تلعب العمارة الطينية دوراً هاماً في توفير عمارة مناسبة بتكلفة منخفضة وبأستخدام مواد طبيعية وتصميمات محلية بحيث تواجه كل متطلبات المعيشة للإنسان وظيفياً ومناخياً وتكون مرتبطة بالبيئة الموجودة فيها. (سعيد وياسر، 2017، P 716)

- تنوع الأنشطة والوظائف التي يمكن أن تستوعبها المباني الطينية بين أنشطة سكنية واجتماعية ودينية. من حيث الارتفاع، تنوع المباني التقليدية في الطين من حيث الارتفاع فهناك مباني برجية وبشنتهر في عدد من مناطق العالم ومباني منخفضة الارتفاع تكون غالباً من طابوق واحد أو اثنين وهي أكثر انتشاراً حول العالم. (Minke, 2006, p133)

- تنوع اشكال المباني، فالعمارة الطينية في الانتظام الكامل إلى الانسابية ما يجعلها أكثر مرونة لاستيعاب العديد من الأنشطة المختلفة.

-تؤثر التطور التكنولوجي في المباني على عدة مستويات فيها الاداء الوظيفي للمبنى والذي يظهر في تطبيق بعض المفاهيم الابنية الذكية والاستدامة وعلى مستوى الشكل من خلال تطبيق الطرق الانسانية الحديثة بحيث تواكب متطلبات ومستجدات المعاصرة.

ومن مميزاتة تسهيل عملية البناء حيث يسهل نقل الطوب داخل منطقة البناء أو تصنيعها في أماكن بعيدة عن مكان البناء ونقلها إليه. (زبيدة، 2017، P3)

وتعد مدينة اربيل احدى الحواضن العريقة، وريثة حضارة بلاد ما بين النهرين، واستمر نمط البناء فيها بأستخدام الطابوق المحلي المحروق، لقرون عديدة إلى أن دخلت التكنولوجيا البناء الحديثة بأستخدام الخرسانة المسلحة والبلوك الكونكريتي فزال ذلك النمط الذي استخدم تقنيات البناء المتوافقة مع البيئة.

استمرت عمارة الطين في انحاء العالم بالرغم من التقدم الهائل في تقنيات ومواد البناء الحديثة (Oskike,2015,P45) وفي الولايات المتحدة الامريكية بدأت نهضة البناء بالطين منذ أكثر من ثلاثة عقود وجاءت مزمنة لازمة الطاقة الدولية.

فأستخدام الطين أكثر توفيراً للطاقة وايضاً نتيجة لظاهرة اجتماعية ثقافية أميركية في تحديد وتنوع الطراز للمباني الحديثة مما ينتج تشيد أبنية حديثة طينية في كاليفورنيا ومكسيكو الجديدة وغيرها. (سعيد وياسر، 2017، P15)

2-الجانب النظري:

1-2-التحليل العاملي: Factors analysis

التحليل العاملي هو أحد اساليب تحليل متعدد المتغيرات والتي تستخدم في تحليل مصفوفة الارتباط أو مصفوفة التباين والتباين المشترك للحصول على تفسير دقيق.

واختزال البيانات الكثيرة الى عدد أقل وذلك من خلال العلاقات بين المتغيرات الناتجة بواسطة العوامل المشتركة (common factors) الكامنة وراء هذه العلاقات والتي هي متغيرات أيضاً ولكن بعدد أقل من المتغيرات الاصلية. (كاظم، 2006، p243)

احد فروع التحليل متعدد المتغيرات (Multi variety analysis) قائم على مجموعة من الفرضيات تسعى لاستخدام عدد من العوامل التي تؤثر على مجموعة من العلاقات المعقدة والمتداخلة لمجموعة من المتغيرات اذ يساعد في تخفيض عدد كبير من المتغيرات بعدد أقل من العوامل التي تكون غير مرتبطة مع بعضها بحيث كل عامل يشمل عدة متغيرات مشتركة فيما بينها بالصفات وترتيب هذه العوامل حسب أهميتها وذلك أن العامل الأول يفسر أكبر نسبة في التباين ويكون أكثر العوامل أهمية في تأثيره على الظاهرة قيد الدرس يليه العامل الثاني والثالث وهكذا(السبعواوي ومحمد، 1999، P53).

تهدف طرق التحليل العاملي إلى إيجاد مجموعة من العوامل (factor) التي تكون مسؤولة عن توليد الاختلافات (variation) في مجموعة مكونة من عدد كبير من متغير الاستجابة (Response Variable) حيث يمكن التعبير عن المتغيرات المشاهدة كدالة في عدد من المتغيرات المستترة وعالماً ما يعبر عن الاستجابة كتركيب خطي (linear compound) من العوامل المستترة حيث تكون العلاقات بين المتغيرات داخل العامل الواحد أقوى من العلاقة مع المتغيرات في عوامل أخرى.

ويجري وضع توافق خطية للمتغيرات على أساس العوامل التي تنتج عن حساب التباين في مجموعة البيانات ككل وبشكل التوفيق الافضل للمكونات الاساسية الاولى، العامل الاولى كما يحدد العامل الثاني ويمكن أن يكون هناك عامل ثالث ورابع وهكذا تستمر العملية حتى تصبح جميع التباينات محسوبة (برايان، 2001، P57).

الغرض من التحليل العاملي

الاولى: يقلل عدد مجموعة المتغيرات الاصلية إلى عدد أصغر من المتغيرات تسمى عوامل (factor).
الثانية: أن العوامل تكتب معناها بسبب الصفات التكوينية أما الهيكلية التي قد يوجد ضمن

مجموعة العلاقات. وأجراء في تقليل عدد المتغيرات (Reducing The Number of Variable) ومفهوم التكوين أو الهيكل (concept of structure) أساسي لفهم التحليل العاملي. يفسر النموذج العاملي لـ (m) من المتغيرات لـ (x_{ij}) (j=1,2,...,m) لعينة حجمها (n) على أساس دالة خطية لـ (p) من العوامل العامة (common factors) حيث (p < m) والعامل الوحيد لكل متغير أي أن:

$$\begin{aligned} X_1 &= L_{11}F_1 + L_{12}F_2 + \dots + L_{1p}F_p + e_1 \dots \dots \dots (1) \\ X_m &= L_{m1}F_1 + L_{m2}F_2 + \dots + L_{mp}F_p + e_m \end{aligned}$$

إذ أن :

F₁, F₂, ..., F_p : العوامل العامة التي يتم اختبارها من (m) في المتغيرات.

L_{ji} : معاملات العامل العامة F_i في التركيب الخطي.

X_j : تسمى بتحميل العوامل للمتغير j.

e₁, e₂, ..., e_m : العامل الوحيد (كل علاقة مع المتغيرات الأولية) كما يمكن تمثيله في استخدام المصفوفات.

$$\underline{X}_m \underline{X}_1 = \underline{L}_m \underline{X}_p \underline{X}_1 + e_m \underline{X}_1 \dots \dots \dots (2)$$

وهذا ما يدعى بالنموذج العاملي وهكذا فإن كل استجابة (response) للمتغيرات تتكون من قسم يأتي عن طريق العوامل العامة وآخر عن طريق العامل الوحيد. أما القسم الذي يأتي عن طريق العوامل العامة فهو تركيب خطي من هذه العوامل. وأما العامل الوحيد فيحتوي على جميع التأثيرات الأخرى الموجودة في العوامل العامة بالأخرى التي عددها (m-p).

وبما أن النموذج العاملي يجزء كل استجابة متغير إلى قسمين كذلك يجزيء التباين للمتغير (X-j) إلى جزئين. الأولي التباين العام الذي يأتي عن طريق العوامل العامة والثاني هو التباين الخاص الذي يأتي عن طريق العامل الوحيد ترمز لتباين بـ (h_j)² والخاص (u_j)² على ذلك تستطيع إيجاد تباين لـ (X_j) كالآتي: (Afifi, 1984, P69)

$$Var(X_j) = h_j^2 + v_j^2 \dots \dots \dots (3)$$

2-2 الفرضيات الأساسية للتحليل العاملي: Basic Assumptions of Factor Analysis

الفرضية الأولى:

تنص على وجود ارتباط مجموعة من المتغيرات تعرف (Intera correlation) ناتج عن وجود عوامل مشتركة تؤثر فيها وإن مقداره يعود إلى واقع تلك العوامل حيث يسعى التحليل العاملي إلى تفسير الارتباطات بين المتغيرات المستخدمة. وتحت هذه الفرضية يمكننا تقسيم التباين الكلي للمتغيرات كالآتي: (القرداغ: 2000, P25)

1- التباين المشترك (العام) (Common Variance)

يسمى كذلك تباين أو كميات الشبوع وهو ذلك الجزء من التباين الكلي الذي يرتبط مع بقية المتغيرات الأخرى من خلال العوامل المشتركة وبحسب مع معاملات العوامل الخاصة.

2- التباين الخاص (Specific Variance)

وهو ذلك الجزء من التباين الذي لا يرتبط مع أي متغير وإنما مع المتغير نفسه فقط.

3- تباين الخطأ (Error Variance)

وهو ذلك الجزء من التباين الكلي الناتج مع خلال حدوث أخطاء في سحب العينة أو قياسها أو أي تغيرات خارجية أخرى تؤدي إلى عدم الثبات في البيانات وبشترك كل من التباين المشاع (العام) والتباين الخاص في تكوين التباين المعتمد والذي يمثل بالمعادلة (كاظم، 2006, P22)

$$1 = a_{j1}^2 + a_{j2}^2 + \dots + a_{jm}^2 + S_j^2 + e_j^2 \dots \dots \dots (4)$$

الفرضية الثانية:

تنص على وجود ارتباط بين المتغيرين (j, k) ويمكن حسابه على أساس طبيعة وتأثير احتمالات (تشعبات) العوامل المشتركة، ويمكن إيجاد قيم الارتباط بين تلك المتغيرات بصيغة المعادلة الآتية: (كاظم، 2006, P23)

$$R = A A' \dots \dots \dots (5)$$

إذ أن :

R: تمثل مصفوفة الارتباط

A: مصفوفة احتمالات العوامل

ويمكن إعادة المعادلة (5) بالشكل الآتي:

$$R_{jk} = a_{j1}a_{k1} + a_{j2}a_{k2} + \dots + a_{jm}a_{km} \dots \dots \dots (6)$$

إذ أن :

R_{jk} : تمثل القيمة المعادية للملاحظة j بالنسبة للمتغير (k).

a_{jm} : تمثل تحميل العامل m بالنسبة للمتغير (j) .

a_{km} : تمثل قيمة الملاحظة الحقيقية.

2-3 قيم الشبوع (communalities)

إن قيم الشبوع عبارة عن مجموع مربعات تحميلات ذلك المتغير ويمثل نسبة التباين الذي تفسيره العوامل المستخلصة لهذه المتغيرة ويرمز لها بالرمز h_j^2 أي أن:

(Dillon & goldstein, 1984, P253)

$$h_j^2 = a_{j1}^2 + a_{j2}^2 + \dots + a_{jm}^2 \dots \dots \dots (7)$$

$$h_j^2 = \sum_{p=1}^m a_{jp}^2$$

إذ أن a_{jp} تمثل وزن العامل p بالنسبة للمتغير j وهي معاملات مصفوفة العوامل وتعرف بتحميلات العوامل (factors loading) أو تشعبات العوامل لذلك التباين الكلي للمتغير j يمثل بالمعادلة:

$$h_j^2 + S_j^2 + e_j^2 = 1 \dots \dots \dots (8)$$

لذلك نسبة التباين المعتمد للمتغير هو مجموع نسب التباين المشاع والخاص كالآتي:

(Berenson, 1992, P117)

$$R_{jj} = h_j^2 + S_j^2 = 1 - e_j^2 \dots \dots \dots (9)$$

حيث أن R_{jj} معاملات المعتمدة.

ومن خصائص h_j^2 أنها موجبة تقع بين الصفر والواحد الصحيح أي أن:

$$0 \leq h_j^2 \leq 1$$

2-4 طريقة العامل الرئيسي (P.F.A) – Principal Factor Method

يتم التحليل في هذه الطريقة باستخراج معاملات العوامل بصورة متتالية. فتستخرج معاملات العامل الاول (F_1) الذي يتميز بأكبر قيمة في الشبوع للمتغيرات ثم يستخرج معاملا العامل الثاني (F_2) الذي يمثل أكبر قيمة من الشبوع المتبقي في بواقي مصفوفة الارتباط وتستمر بنفس الطريقة لحين استخراج كل المعاملات العوامل المطلوب. (كاظم، 2014، P246) و(حمد: 2003، P17) وأنموذج التحليل العاملي لهذه الطريقة هو:

$$a_{j1}F_1 + a_{j2}F_2 + \dots + a_{jp}F_p + a_{jm}F_m$$

common factor)) $F_1, F_2, \dots, F_m$ هو العوامل (Factors) وقد تسمى أحيانا بالعوامل المشاع

من F_p العامل (a_{jp}) يمثل أسهام (contribution) العامل $a_{j1}, \dots, a_{j2}, a_{jm}$ هي معاملات العوامل أي الحد

قيمة الشبوع. لأجل تقدير مصفوفة تحليلات العوامل (A) نتبع الخطوات الآتية: (Giri, N.C, 1977, P112)

و(كريم، 2003، P32)

1- نستخرج مصفوفة معاملات الارتباط (R) (Correlation and coefficient matrix) في القيم المعيارية

(standard values) للمتغيرات هذا إذا كانت للمتغيرات وحدات القياسي مستخدم مصفوفة التباين –التغاير

(variance convarian)

$$r_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n X_i K X_j K}{n-1} \dots \dots \dots (10)$$

إذ أن :

$$r_{ij} = 1$$

$$r_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & r_{1p} \\ r_{p1} & r_{p2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

تحتسب مربع معامل الارتباط المتعدد لكل متغير مع بقية المتغيرات R_j^2 لتقدير أولى لقيم الشيوخ لتحل محل العناصر القطرية للحصول على مصفوفة الارتباط المختزلة (correlation matrix reduced) وترمز بـ (R_r)
3- في مصفوفة الارتباط المختزلة تستخرج القيم المميزة (Eigen values) بموجب المعادلة المميزة (equation characteristic) الآتية:

$$|R_r - \lambda I| = 0 \dots \dots \dots (11)$$

4- تختار القيم المميزة التي تزيد قيمتها عن الواحد حيث يمثل عددها عدد العوامل التي تستخدمها في التحليل.
5- يستخرج المتجه المميز (α) Eigen Vector المرافق لكل قيمة مميزة مختارة وإبتداءً بأكبر قيمة وذلك بموجب نظام المعادلات الآتية:

$$|R_r - \lambda I| \alpha = 0 \dots \dots \dots (12)$$

إذ أن القيمة المميزة هي مقدار مساهمة العامل في مجموع قيم الشيوخ أن المتجه المميز المرافق لأكبر قيمة مميزة تمثل تحميلات العامل الأول المقدرة، المتجه المرافق الثاني أكبر قيمة مميزة يمثل تحميلات العامل الثاني المقدرة وهكذا، وبهذه الطريقة نحصل على مصفوفة تحميلات العوامل المقدرة الأولى أي أن:

$$A_1 = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{1m} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{p1} & a_{p2} & a_{pm} \end{bmatrix}$$

6- وتستخرج قيم الشيوخ من A_1 وكما يأتي:

$$h_1^2 = a_{11}^2 + a_{12}^2 + \dots + a_{1m}^2 \dots \dots \dots (13)$$

$$h_p^2 = a_{p1}^2 + a_{p2}^2 + \dots + a_{pm}^2$$

توضح هذه القيم في مصفوفة الارتباط المختزلة R_r كعناصر قطرية.
7- للحصول على مصفوفة تحميلات العوامل المقدرة الثانية A_2 تعاد الخطوات 3,4,5,6 وهكذا تستمر. يوضح هنا إلى أن يكون الفرق بين h_j^2 المصفوفتين متتاليتين صغيرة جداً فيكون هذه المصفوفة هي مصفوفة العوامل المقدرة الأخيرة (A) والتي تكون الحل الابتدائي (Initial Solution). إن الهدف الذي يقوم عليه طريقة العامل الرئيس هو تقليل عدد المتغيرات وتوزيعها على شكل توافق خطية بحيث يكون عدد العوامل أقل في الرتبة الكلية للمصفوفة كما في المعادلة (1).

5-2- طريقة تعظيم التباين (The Kaiser-varimax Method)

هناك عدة طرق للحصول على مصفوفة العوامل المدورة وبما أن البحث على طريقة (Varimax) وهذه الطريقة اقترحت عام (1958) من قبل (Kaiser) وهي أكثر طرائق التدوير المتعامد شيوعاً وتعتمد تسليط تركيب العوامل من خلال تباين مربعات تحميلاتها. (أثناسيوس، 1977، P21)
ومفاد هذه الطريقة أن أكثر العوامل خضوعاً للتفسير هو ذلك الذي يكون تشبعاته عالية وبعضها منخفضة وفيه نسبة ضئيلة من القيم متوسطة التشبعات. إذ أن هذا يجعل درجة التباين التشبعات أكبر مما يمكن. بذلك يهدف إلى تبسيط العوامل أو اقترابها من التركيب البسيط. (حمد، 2003، P26)

ويمكن توضيح وتبسيط العامل K من خلال تطبيق قانون التباين على مربعات التشبعات (تحميلات) العامل (K) كما يأتي:

$$S_p^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left((a_{jp}^2)^2 - \frac{1}{n^2} \sum_{j=1}^n (a_{jp}^2)^2 \right) \quad k = 1, 2, \dots, m \quad \dots\dots\dots (14)$$

S_p^2 : يمثل تباين العامل (p)

a_{jp} : يمثل قيمة تشبع المتغير j بالعامل p

n : يمثل عدد المتغيرات

حيث أن a_{jp} هو عنصر الصف (j) للعمود (p) في المصفوفة المدورة وعندما يكون التباين اعظم ما يمكن يكون العامل قابليته اكثر للتفسير والتسليط على أساس أن تحميلات

تتجه حول الصفر والواحد. فإذا ما جمعت (14) بكل العوامل فأن:

(K.V. Mardia, 1979, P143), (Afif & S. P. Azen, 1979, P335)

$$S_p^2 = \sum S_p^2 = \sum_{p=1}^m \sum_{j=1}^n a_{jp}^4 - \sum_{p=1}^m \left(\sum_{j=1}^n a_{jp}^2 \right)^2 \quad \dots\dots\dots (15)$$

في المعادلة (15) يسمى مقياس تعظيم التباين (الخام) (Raw Varimax Criterion) وتترجح المعادلة (15) بدلالة قيم الشيوغ (h_j^2) فأن معيار الاقتراب لتعظيم التباين هو جعل قيمة (13) أعظم ما يمكن للحصول على أفضل تحميلات للعوامل وكما يلي:

$$\dots\dots (16) v=n \quad \sum_{p=1}^m \sum_{j=1}^n \left(a_{jp} / h_j \right)^4 - \sum_{p=1}^m \left(\sum_{j=1}^n a_{jp}^2 / h_j^2 \right)^2$$

وقد اطلق على المعادلة (16) بمقياس تعظيم التباين الطبيعي (Normal Varimax).

3- الجانب العملي:

3-1- جمع البيانات وتصميم الاستمارة:

اعتمد البحث على اسلوب الاستبيان في جمع البيانات وبعد زيارة المواقع في مدينة اربيل المحيطة بالقلعة والمجاورة لها كأحياء (محلة العرب، طيراوة، تعجيل، شيخ جولي،...). وعلى هذا الاساس تم توزيع (150) استمارة على نخبة من البيوت المبنية بالطابوق التقليدي وتم اختيار عينة عشوائية بتوزيع استمارات الاستبيان واستخلصت من خلالها نتائج الدراسة الميدانية استخدم في هذا البحث الاسلوب الاحصائي (التحليل العاملي) بطريقة العامل الرئيس، في تحديد العوامل المؤثرة على جودة بناء بالطابوق التقليدي والمتغيرات التي تتضمنها كل هذه العوامل.

وكانت المتغيرات المدروسة هي:

1. تقنيات استخدام الطابوق في البناء x_1 [نعم □ كلا □]
2. طرق ربط طابوق الجدران الخارجية x_2 [عرض الطابوقة □، عرض الطابوقة ونصف □، عرض طابوقتين □، اكثر من ذلك □]
3. استخدام الطين كمادة رابطة في البناء x_3 [نعم □، كلا □]
4. قياس طابوق البناء موحد على مستوى المدينة x_4 [موحد □، متنوعة حسب المنطقة □، متنوعة حسب الموقع البناء □]
5. انظمة تسقيف المستخدمة في البناء x_5 [أخشاب □، شلمان طابوق والعكادة □، الكونكريت مسلح □، السقوف المقببة بالطابوق □]
6. مواد البناء المستخدمة في الاسس x_6 [حجر □، طابوق □]
7. فتحات الشبابيك مناسبة إلى الحائط x_7 [صغيرة □، متوسطة □، كبيرة □]
8. الانارة الطبيعية داخل الفضاءات الداخلية للمبنى x_8 [جيدة □، متوسطة □، رديئة □]
9. احتواء البيت على صحن داخل أو حوش x_9 [نعم □، كلا □]

10. استخدام تفاصيل جمالية بنفس مادة البناء المستخدمة x_{10} [نعم □، كلا □]
11. عدد طوابق البناء x_{11} [طابق واحد □، طابقين □]
12. مصدر مواد البناء المستخدمة x_{12} [محلي □، مستورد □]
13. وسائل التكيف والتهوية x_{13} [طبيعية □، اصطناعية □]
14. ارتفاع وعرض السنائر x_{14} [عرض طابوق بارتفاع م □، عرض طابوق بارتفاع أكثر من م □، عرض طابوق بارتفاع أقل من م □]
15. طبيعة العلاقات الاجتماعية ضمن منطقة الدراسة نسبة إلى المناطق الحديثة x_{15} [جيدة □، متوسطة □، رديئة □]
16. وجود علاقات اجتماعية بين ساكني منطقة الدراسة x_{16} [نعم □، كلا □]

2-3- عرض النتائج وتفسيرها:

بعد تبويب البيانات في الاستمارات الخاصة بعينة البحث واعطى للمتغير (من x_1 - x_{16}) تم إدخالها إلى الحاسبة الالكترونية وعلى البرنامج التطبيقي الجاهز (SPSS:V22) حيث اطبقت طريقة التحليل العاملي (العامل الرئيسي) بهدف معرفة المتغيرات الأكثر أهمية معاً وحسب أهميتها وتفسير العلاقات بين هذه المتغيرات كما موضح في الجدول رقم (1).

فظهر في تحليل نتائج الاستبيان أن هناك ثمانية عوامل معنوية تؤثر في جودة البناء بالطابوق التقليدي، حيث يبين الجدول أن العوامل الثمانية الأولى ذات تأثير معنوي (أي لها جذورها المميزه أكبر من الواحد). وبعد الحصول على مصفوفة العوامل المدورة بطريقة (Varimax) كما في الجدول رقم (2) تبين أنها تحتوي على ثمانية عوامل رئيسه تفسر بمجموعها (63.622%) من التباين الكلي وهذه العوامل تشتمل على المتغيرات هي:

جدول رقم (1) التحليل العاملي باستخدام طريقة العامل الرئيسي

(Principal Axis Factoring)

القيم المميزة "Initial Eigen Values"			
العامل Factor	Total	نسبة تباين العامل % of variance	النسبة التراكمية للتباين Cumulative %
1	1.632	10.200	10.200
2	1.508	9.424	19.623
3	1.417	8.856	28.479
4	1.242	7.762	36.241
5	1.166	7.289	43.530
6	1.112	6.951	50.482
7	1.082	6.763	57.244
8	1.036	6.477	63.722
9	0.978	6.114	69.835
10	0.897	5.607	75.442
11	0.851	5.316	80.758
12	0.824	5.150	85.908
13	0.693	4.330	90.238
14	0.618	3.861	94.099
15	0.494	3.089	97.188
16	0.450	2.812	100.000

-العامل الاول: يعد هذا العامل من العوامل الرئيسية المؤثرة على نجاح اسلوب البناء بالطابوق التقليدي، إذ تقوم تفسير (10.200%) من التباين الكلي وتشبع هذا العامل تشبعاً معنوياً للمتغيرين التاليين حسب التسلسل:

الجدول رقم (2) "قيم تحميلات العوامل المعنوية وكميات الشبوع
لجميع العوامل الناتجة (بطريقة العامل الرئيسي) بعد التدوير

المتغير (Variable)	العامل الأول	العامل الثاني	العامل الثالث	العامل الرابع	العامل الخامس	العامل السادس	العامل السابع	العامل الثامن	الشيوع (h^2_j)
1. تقنيات استخدام الطابوق في البناء (x_1)	0.096	0.044	-0.014	0.057	-0.064	0.858	0.112	0.109	0.779
2. طرق ربط طابوق الجدران الخارجية (x_2)	-0.081	-0.036	0.086	0.225	0.638	0.064	-0.004	0.068	0.481
3. استخدام الطين كمادة رابطة في البناء (x_3)	0.641	0.195	0.020	0.216	-0.121	0.234	0.187	-0.017	0.600
4. قياس طابوق البناء موحد على مستوى المدينة (x_4)	0.230	-0.029	0.104	0.831	0.047	0.012	-0.155	0.003	0.782
5. أنظمة تسقيف المستخدمة في البناء (x_5)	-0.072	-0.181	0.518	-0.081	0.511	0.104	0.157	0.003	0.610
6. مواد البناء المستخدمة في الأسس (x_6)	0.207	0.335	0.004	-0.380	0.638	0.091	-0.130	-0.107	0.743
7. فتحات الشبائك مناسبة إلى الحائط (x_7)	0.169	0.127	0.499	0.026	0.064	0.251	0.052	0.111	0.377
8. الإنارة الطبيعية داخل الفضاءات الداخلية للمبنى (x_8)	0.736	-0.018	0.121	0.031	0.030	0.312	-0.074	0.010	0.661
9. احتواء بيت على صحن داخلي أو حوش (x_9)	0.226	0.733	0.124	-0.161	-0.117	0.085	0.118	-0.084	0.671
10. استخدام تفاصيل جمالية بنفس مادة بناء مستخدمة (x_{10})	0.442	-0.506	0.174	-0.046	0.125	0.001	0.227	0.149	0.573
11. عدد طوابق البناء (x_{11})	-0.216	0.085	0.767	0.137	-0.163	0.150	0.015	-0.088	0.718
12. مصدر المواد المستخدمة (x_{12})	-0.002	-0.005	0.059	-0.073	-0.008	0.167	-0.089	0.877	0.813
13. وسائل التكييف والتهوية (x_{13})	0.104	-0.063	0.117	-0.131	-0.044	0.099	0.865	-0.022	0.806
14. ارتفاع وعرض الستائر (x_{14})	-0.031	0.562	0.048	0.092	0.145	0.080	-0.046	0.154	0.381
15. طبيعة علاقات اجتماعية ضمن منطقة دراسة (x_{15})	0.037	0.134	-0.107	0.238	0.085	0.342	0.389	0.515	0.629
16. وجود علاقات اجتماعية بين ساكني منطقة الدراسة (x_{16})	-0.233	0.129	-0.355	0.411	0.174	0.219	0.340	-0.107	0.572
17. نسبة تباين العامل %	10.200	9.424	8.856	7.762	7.289	6.951	6.763	6.477	

1. الانارة الطبيعية داخل الفضاءات الداخلية للمبنى (var_8) نسبة مقدارها (0.736) وكمية شيوخ مقدارها (0.661).

2. استخدام الطين كمادة رابطة في البناء (var_3) نسبة (0.641) ومقدار الشيوخ (0.600).
ضمن التشبعت المعنوية لهذا العامل والمقادير المبينة في الاجزاء المظلمة من الجدول رقم (2) يمكن تسمية هذا العامل بعامل (الطاقات الطبيعية والمونة الرابطة) لربط الطابوق بعضه ببعض أثناء عملية البناء يتم استخدام المونة الطينية أو الجص أو النورة كما أن اعدادهما يكون دون استخدام طاقة عالية وتقنيات متطورة كما هو حال الاسمنت. كما أن انفتاح فضاءات المسكن على الصحن الداخلي يوفر مصدر للانارة والتهوية الطبيعية خلال اوقات النهار و مستودع للهواء البارد الذي يهبط خلال الليل ومنه يسرى لغرف البيت المختلفة.

-العامل الثاني: حيث يشكل هذا العامل أهمية كبيرة ويأتي في المرتبة الثانية من حيث الأهمية حيث أنه يفسر (9.424%) في التباين الكلي ويشمل المتغيرات التالية:

1. احتواء البيت على صحن داخلي أو حوش (var_9) نسبة (0.733) وكمية شيوخ (0.671).
2. ارتفاع عرض الساتر (var_{14}) نسبة مقدارها (0.562) وكمية الشيوخ مقدارها (0.381).
3. استخدام التفاصيل الجمالية نفس مادة البناء المستخدمة (var_{10}) نسبة (0.506) وتشبع مقدارها (0.573) يمكن أن نطلق عليه عامل (الخصوصية والتوجه نحو الداخل).

بعد انفتاح البيت نحو الصحن الداخلي احدى سمات البيت التقليدي الشرقي خلاف البيوت الحديثة المتأثرة بالعمارة الغربية المفتوحة على الخارج كما يشكل الحوش الداخلي أو ضمن صحن الدار قلب البيت النابض وفضاءاً خاصاً للعائلة يوفر الخصوصية كما أن ارتفاع سائر سطح الدار تحجب الرؤية مع توفير انسياب للتيار الهوائي من خلال تفاصيل الحلان التي توفر نقوش وجماليات في نفس مادة البناء الاصلية.

العامل الثالث: يشكل هذا العامل أهمية حيث يفسر (8.856%) من التباين الكلي ويشمل المتغيرات التالية:

1. عدد طوابق البناء (var_{11}) بمقدار (0.767) وكمية شيوخ (0.718).
 2. أنظمة تسقيف المستخدمة في البناء (var_5) نسبة مقدارها (0.518) ومقدار شيوخ (0.610).
 - 3-فتحات الشبابيك مناسبة إلى الحائط (var_7) نسبة (0.499) ومقدار تشبع (0.377).
- يمكن أن نسميه بعامل (عدد الطوابق والتسقيف وحجم الفتحات) يؤثر عدد طوابق البناء على نسبة البناء في الوحدة السكنية فضلاً عن نظام التسقيف المستخدم بتقنيات البناء المتوافقة مع البيئة، كما تشكل نسبة الفتحات إلى البناء احدى ملامح العمارة التقليدية وتعكس ملامح العمارة المحلية.

1. كما أن استخدام الطين في البناء لم يحدد ارتفاع البناء بل هناك نماذج من بنيات طينية مرتفعة.

العامل الرابع :

يفسر هذا العامل (7.762%) من التباين الكلي ويشمل المتغيرين التاليين:

1. قياس طابوق البناء موحد على مستوى المدينة (var_4) نسبة مقدارها (0.831) وكمية شيوخ (0.782).
 2. وجود علاقات اجتماعية بين ساكني منطقة الدراسة (var_{16}) نسبة (0.411) وكمية الشيوخ مقدارها (0.572).
- يمكن أن نسميه بعامل (المقياس الانساني والجانب الاجتماعي).
إن المقياس الانساني للعمارة المحلية التقليدية بدأ من مقياس وحدة البناء المصغرة للطابوق الطيني المحروقة ذو قياسات (22×11×55) الموحد في المدينة مع اختلاف اساليب الربط بين الوحدات ومشاركة أعضاء المجتمع في عملية البناء والانشاء بأسلوب البناء التعاوني يزيد من ترابط المجتمع خلال وحدة المجاورة السكنية (المحلة) وتأثير ذلك على تقنيات البناء المتوافقة مع البيئة- الطابوق التقليدي المحروق.

العامل الخامس:

يفسر هذا العامل (7.289%) من التباين الكلي ويشمل المتغيرين التاليين:

1. طرق ربط طابوق الجدران الخارجية (var_2) نسبة (0.638) بكمية الشيوخ (0.481).
 2. مواد البناء المستخدمة في الاسس (var_6) نسبة مقدارها (0.638) ومقدار تشبع (0.743). يمكن تسميته بعامل (طرق ربط الطابوق).
- على الرغم من توحيد قياس طابوق البناء التقليدي في مدينة اربيل بقياس (22×11×5.5) سم. إلا أن هناك تنوع في طرق الربط وأنواعها المختلفة حسب موقع البناء في الدار وعرض الجدار المطلوب. وقد كان لهذا العامل تأثير على تقنيات البناء المتوافقة مع البيئة.

العامل السادس:

يفسر هذا العامل نسبة (6.951%) من التباين الكلي ويشمل المتغير التالي:

- *تقنيات استخدام الطابوق في البناء (var_1) نسبة (0.858) مقدار الشيوخ (0.779) ممكن أن نطلق عليه بعامل (استخدام مواد البناء المحلية)

الطابوق التقليدي المستخدم في العمارة المحلية في أربيل هو مادة بناء محلية مصنوعة من الطين المحروق في أكوام تقليدية ثم يصف يدوياً ويشيد بالملاط. تؤثر استخدام مواد البناء المحلية بتقنيات تقليدية متوارثة عبر الأجيال مع تنوع وغنى في طرق الربط بين قطع البناء بما يحقق الخصائص الجمالية والنفعية للبناء وما يؤثر ذلك على تقنيات البناء المتوافقة مع البيئة.

العامل السابع:

يفسر هذا العامل نسبة (6.763%) من التباين الكلي ويشمل المتغير التالي:
* وسائل التكيف والتهوية (var_{13}) نسبة (0.865) بكمية الشيوخ مقداره (0.806). يمكن أن نسميه بعامل (التهوية الطبيعية).

أن لتوجيه فضاءات المسكن وفتحات الشبابيك وفتحات التهوية باتجاه الرياح السائدة بما يوفر وسائل طبيعية للتهوية والتبريد باستخدام وسائل تقليدية مع خصائص مواد البناء الطبيعية المحلية على العزل الحراري للمبنى بين الداخل والخارج وتوفر حوش الدار فضاء الخزن الهواء البارد خلال الليل وانتقاله إلى الفضاءات الداخلية للمسكن.

العامل الثامن:

يفسر نسبة (6.477%) من التباين الكلي ويشمل المتغيرين التاليين:
1. مصدر مواد البناء المستخدمة (var_{12}) نسبة مقدارها (0.877) وكمية الشيوخ مقدارها (0.813).
2. طبيعة العلاقات الاجتماعية ضمن منطقة الدراسة نسبة إلى المناطق الحديثة (var_{15}) نسبة (0.515) وتشبع مقداره (0.629) ممكن أن نطلق عليه (بالعامل الاجتماعي ومواد البناء المحلية).
تعتبر تقنيات البناء المتوافقة مع البيئة متوافقة مع المجتمع لأن تلك التقنيات طورت خلال عقود من الزمن وهي حصة تفاعل ذكاء المجتمع طيلة عقود طويلة من الزمن مع البيئة لتلبية حاجاته الروحية والمادية وتلك التقنيات تستخدم مواد بيئية محلية متوفرة ورخيصة وملائمة مع النواحي الاقتصادية والبيئية والمناخية.

4- الاستنتاجات والتوصيات:-

4-1- الاستنتاجات:

1. إن مقياس الطابوق الصغير والموحد في المدينة لم يقلل من تنوع وتعدد أنواع ربط الطابوق المختلفة في بناء المسكن للحصول على سمك مختلف للجدران وعناصر البناء.
2. يعد نمط توجيه نحو الداخل أكثر ملائمة لتحقيق الخصوصية الاجتماعية والاندماج - والتهوية وملائمة العوامل المناخية للبيئة المحلية.
3. تقنيات البناء المتوافقة مع البيئة باستخدام الطابوق توفر المدى الواسع من التشكيلات الجمالية والزخرفية بنفس مواد البناء المحلية دون الحاجة إلى إضافة مواد مستوردة وغريبة عن سياق العمارة المحلية.
4. نسبة فتحات البناء إلى الجزء الصلب تشكل إحدى ملامح العمارة التقليدية في أربيل والتي يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار في حالة إعادة إعمار أو تأهيل المناطق التراثية في المدينة.
5. استخدام أسلوب البناء - التعاوني بمواد وتقنيات البيئة المحلية يزيد من الأواصر الاجتماعية بين سكان المحلة السكنية كما كان معمول به في الماضي.
6. مراعاة توجيه البناء نحو التوجيه الصحيح بالنسبة لحركة الشمس واتجاه الرياح السائدة يزيد من استفادة المبنى في طاقات الطبيعة ويقلل استخدام الطاقة الصناعية.
7. استخدام تقنيات البناء المتوافقة مع البيئة والمواد المحلية يقلل من الكلف الاقتصادية لبناء المساكن ويساهم في حل أزمة السكن المزمنة.

4-2- التوصيات:

1. إنشاء المختبرات المتخصصة لإجراء اختبارات على مواد البناء المحلية وخصائصها الهندسية وإدارتها ضمن المناهج العلمية لكليات الهندسة في الجامعات.
2. أعداد كود خاص بمواد البناء المحلية وتقنيات المواد البناء المتوافقة مع البيئة.
3. إنشاء مصنع للطوباء الطيني المضغوط وفق المعايير العالمية.
4. التواصل مع الجامعات العالمية والمراكز البحثية المتخصصة في مجال البناء بتقنيات - متوافقة مع البيئة.
5. نشر الوعي البيئي بين الناس بمزايا المستدامة والبيئية والاقتصادية لمواد البناء المحلية من خلال وسائل الاعلام وعقد الندوات وإقامة المعارض وتقديم الدعم لها.
6. إقامة ورش عمل لتدريب طلاب كليات الهندسة والكوادر المهنية على تقنيات بناء المتوافق مع البيئة.
7. توظيف مواد البناء المحلية والتقنيات المستدامة في تنفيذ نماذج مساكن تصاميم حديثة لتشجيع الناس على تقبلها وإعادة استخدامها.

8. البعد البيئي والاقتصاد عن طريق الدراسات المتخصصة لكلفة والمعايير للراحة الحرارية للإنسان داخل المبنى.
9. الاهتمام بترميم المساكن التقليدية في مدينة أربيل بنفس مواد وتقنيات البيئة المحلية التي تعكس خصوصية الطابع المحلي المميز للعمارة التقليدية.
- أولاً: المصادر العربية:**
- 1- الفرداغ، هدى يلدا، (استخدام التحليل العاملي لدراسة العوامل المؤثرة لبعض امراض الجهاز العصبي)، رسالة ماجستير، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة صلاح الدين، أربيل، 2000.
- 2- السبعاعوي، احمد، و محمد علي، حنا سادة بولص، (العوامل المؤثرة على غيابات طلبة في كلية الادارة والاقتصاد)، مجلة تنمية الرافين، العدد السابع، 1999.
- 3- اثناسيوس، زكريا زكي والبياتي عبد الجبار توفيق، مدخل الى التحليل العاملي، مطبعة مؤسسه الثقافة العمالية، بغداد 1977.
- 4- بريان ف. ج. مانلي، (الاساس في الطرق الاحصائية المتعددة المتغيرات)، ترجمة عبدالرحن ابو عمه، مطبعة جامعة الملك سعود، الرياض، 2001.
- 5- جبارة، ميساء محمد عبدالخالق، تطوير تقنيات البناء بالطين في المكسن المعاصر، حالة دراسية أريحا، رسالة ماجستير هندسة معمارية، 2015.
- 6- حمد، بخشان احمد، (استخدام التحليل العاملي لتحديد المؤشرات الرضا الوظيفي لدى المعلمين في مدينة أربيل)، دراسة ميدانية، رسالة ماجستير في علوم الاحصاء، جامعة صلاح الدين، أربيل، 2003.
- 7- زبيدة، احمد، مدونة شخصية، (تقنيات البناء بالمواد الطبيعية)، 2017، www.okly/blog/44.
- 8- زبيدة أحمد، (مدونة شخصية، تقنيات البناء الطبيعي- نماذج لمنازل معاصرة مبنية من الطين)، www.okly/blog/46, 2017.
- 9- سعيد، عصام صلاح، ياسر خالد السقاف، (المباني الطينية من منظور معاصر نظرة مستقبلية)، مجلة العلوم الهندسية، جامعة اسيوط، 2017, No5, vol, 45.
- 10- كاظم، عبد العباس حسن، (دور التحليل العاملي في تحديد اهم العوامل المؤثرة في جودة الخدمات الصحية، المقدمة للمرضى) (مشفى الفرات والوسط التعليمي أنموذجاً)، كلية الادارة والاقتصاد، مجلة القادسية للعلوم الادارية والاقتصادية، مجلد 16، العدد 4 لسنة 2014.
- 11- كاظم، فريال محمود، (التحليل الاحصائي عن الاهداف الانمائية للالفة باستخدام اسلوبي التحليل العاملي والتحليل العنقودي)، المعهد العربي للتدريب والبحوث الاحصائية، بغداد، 2006.
- 12- كريم، ريزان حمة رشيد، (دراسة احصائية لأهم العوامل المؤثرة على ظاهرة الانتحار)، رسالة ماجستير، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة السليمانية، 2003.
- 13- وليم فيسي، (العودة إلى الارض البناء بالطين في المملكة العربية السعودية)، الرياض، 2015.

ثانياً: المصادر الاجنبية:

14. Afif A. A. and clark V. , "computr-Aided multivariate analysis, "wadsworth, Inc., 1984.
15. Afif & S.P. A zen, " Statistical analysis A computer oriented Approach", university of southern california's losangels, 1979.
16. Bahobail, Mohammed Ali, 2011, "The mud addetivs and their effection thermal conductivity of adobe bricks", journal of engineering sciences, A unit university, vol, 40, No. 1.
17. Berenson, M. L. and Levine, D. M. Basic Business Statistics: concepts and Applications, Newjersey, Prentice Hall International Inc, 1992.
18. Dillon, w.r. & Goldstein, M. , " Multivariate analysi Methods & applications" John Wiley & Son's, New York, U.S.A, 1984.
19. Giri, N.C., "Multivarite statistical inference", John wiley & sons. Newyork, U.S.A, A. F. Seder, Multivariate observations John Wiley & Sons, New York, U.S.A. 1977.
20. K.V. Mardia, j. T. Kent & Bibby, "Multivariate analysis", university of leads U.K, landon, 1979.
21. Minke, Gernot, 2006, " Building with earth design and technology of a sustainable arohietecture" Birkhaaser-publishers for Architerture Basel, Berlin,

Boston.

- 22.Oshike, Emmanuele, 2015, “ Building with earth in Nigeria, A review of the past and present to enhance future housing development,” international journal of science environment and technology, vo.14. No1, 2015.

Determining the most important factors affecting on the efficiency of environment. Friendly building Technologies (traditional bricks) using factor analysis in the city of Erbil

