



Optimum Dimensions of Hydraulic Structures and Foundation Using Genetic Algorithm coupled with Artificial Neural Network

Dr. Rafa H. AL-Suhaili

Professor

Engineering College - Baghdad University

email: rafishaker@yahoo.co

Dr. Dheyaa W. Abbood

Professor

Engineering College -Al-Mustansiriya University

Dr. May Samir Saleh

Lecture

Engineering College -Al-Mustansiriya

ABSTRACT

A model using the artificial neural networks and genetic algorithm technique is developed for obtaining optimum dimensions of the foundation length and protections of small hydraulic structures. The procedure involves optimizing an objective function comprising a weighted summation of the state variables. The decision variables considered in the optimization are the upstream and downstream cutoffs lengths and their angles of inclination, the foundation length, and the length of the downstream soil protection. These were obtained for a given maximum difference in head, depth of impervious layer and degree of anisotropy. The optimization carried out is subjected to constraints that ensure a safe structure against the uplift pressure force and sufficient protection length at the downstream side of the structure to overcome an excessive exit gradient. The Geo-studio software was used to analyze 1200 different cases. For each case the length of protection (L) and volume of structure (V) required to satisfy the safety factors mentioned previously were estimated for the input values, namely, the upstream cutoff depth (S_1), the downstream cutoff depth (S_2), the foundation width (B), the angle of inclination of the upstream cutoff (Θ_1) and the angle of inclination of the downstream cutoff (Θ_2), H (difference head), k_r (degree of anisotropy) and D (depth of impervious layer). An ANN model was developed and verified using these cases input-output sets as its data base. A MatLAB code was written to perform a genetic algorithm optimization modeling coupled with this ANN model using a formulated optimization model. A sensitivity analysis was done for selecting the cross-over probability, the mutation probability and level, the number of population, the position of the crossover and the weights distribution for all the terms of the objective function. Results indicate that the most factors that affects the optimum solution is the number of population required. The minimum value that gives stable global optimum solution of this parameter is (30000) while other variables have little effect on the optimum solution.

Key words: inclined cutoff, optimization, genetic algorithm, artificial neural networks, uplift pressure, exit gradient, factor of safety.



الأبعاد المثلث لتراتيب الحماية ولأرضية منشآت هيدروليكيه بأستخدام مدمج خوارزمية جينية ونموذج شبكة عصبية اصطناعية

أ.د رافع هاشم شاكر السهيلي

استاذ

كلية الهندسة - جامعة بغداد

د. سمير صالح

مدرس

كلية الهندسة - الجامعة المستنصرية

د. ضياء واجد عبود

استاذ

كلية الهندسة - جامعة بغداد

الخلاصة

تناول هذا البحث بناء نموذج الامثلية بأسخدام برنامج الماثلاب الذي استخدم لتطبيق تقنية الجينات الوراثية وتقنيه الشبكات العصبية الصناعية للوصول الى التصميم الامثل لأساس منشأ هيدروليكي صغير. هذا النموذج تم بناءه لايجاد الأبعاد المثلث للقواطع الاساس في كل من المقدم والمؤخر وكذلك ايجاد ميلان تلك الركائز وطول الارضية الاساس و طول الحماية المطلوبة في المؤخر في المنشآت الهيدروليكيه. تم ايجاد هذه الابعاد لقيم معطات لكل من اعلى فرق للشحنة بين مقدم و مؤخر المنشأ، و لعمق الطبقة الصماء و درجة التباين في قيم خواص التربة مع الاتجاه. دالة الهدف التي تم ايجاد القيم الصغرى لها هي دالة الكلفة بمعاملات كلفة نسبية. اما المحددات المستخدمة في النموذج فهي معاملات الامان ضد ضغط الرفع و غليان التربة.

تم نمذجة عدة حالات تحديدا 1200 حالة باستخدام برنامج Geo-studio. في هذه النمذجة تم اعتبار التربة متGANسة و ذات تباين مع الاتجاه. لكل حالة تم حساب طول الحماية L و حجم المنشآت V المطلوبة لتحقيق معاملات الامان المشار اليها أعلاه. تم استخدام البيانات الخاصة بالحالات اعلاه لبناء نموذج شبكات العصبية لحساب L و V لقيم معطات من عميق القاطع في المقدم (S_1)، عميق القاطع في المؤخر(S_2) ، ميل القاطع في المقدم (Θ_1)، عميق القاطع في المؤخر (Θ_2)، فرق الشحنة بين المقدم و المؤخر (H)، طول الارضية(B)، درجة التباين(D) و طبقة الصماء (k_x/k_y) مع الاتجاه في خواص التربة.

تم كتابة برنامج Matlab لنموذج الجينات الوراثية يستخدم نموذج شبكات العصبية المشار اليه اعلاه. باستخدام هذا النموذج تم ايجاد الحل الامثل لبعض الحالات المختارة و تم مقارنتها بالنتائج المعاصرة التي تم الحصول عليها باستخدام برنامج Geo studio كانت نتائج النموذجين متقاربة.

تم اختبار حساسية التحليل لمعدل الانتقال (pc) ، معامل الطفرة (pm) ، مستوى الطفرة (ML) ، حجم السكان المولد (np)، موقع الـ(cross overing) ومعاملات الكلفة النسبية لدالة الكلفة. بينت النتائج بأن حجم السكان المولد (np) من اهم معاملات نماذج الموروثة الجينية والتي تؤثر على القيمة المثلث للمتغيرات المذكورة سابقا. وقد وجد بأن حجم السكان المولد (np) الذي يعطي الحل المستقر ليس اقل من (30000).

الكلمات الرئيسية: جدار قاطع مائي، الحل الامثل، الموروثة الجينية، شبكة عصبية صناعية، ضغط الرفع، انحدار المخرج، معامل الامان.

1. INTRODUCTION

Hydraulic structures foundation proper design has a vital role on the safety of such structures. The most common failures of these structures are either due to uplift pressure forces, and/or due to the failure of the soil at the downstream side due to piping effect, which consequently results into a tilting failure of the whole structure. Provision usually provided to avoid such failures are the use of upstream and downstream cutoffs, a protection of suitable length at the downstream side, and adequate volume of the super structure in order to achieve the required factors of safeties against these failures. The required factors of safeties against uplift pressure and piping failures are usually assigned according to the recommendations of authorized codes and pioneers experts and scientist of the design of these structures such as **Koshla, 1954**. Different attempts were found on the literature that focuses on the role and effectiveness of using cutoffs and protections that assure the safety against such failures. Recently many optimization models were developed to decide the suitable dimensions of these cutoffs and protections.



Many of researches were conducted assuming the soil beneath the structure as homogeneous and isotropic media. The real case is different, since the soil is heterogeneous and anisotropic. However some researches were conducted assuming the soil is non-homogeneous but isotropic. The present study represents an attempt to obtain an optimization model to find the optimum dimension of the foundation length, cutoffs, and the downstream protection, by considering the soil as anisotropic and using inclined cutoffs. The use of inclined cutoffs with an isotropy is expected to be more reasonable since for anisotropic media the flow lines are affected by the degree of anisotropy, and a certain inclination may be the optimum solution that minimizes the effect of this anisotropy. However the inclination angles of the cutoffs are included in addition to their lengths, foundation width, and length of protection and volume of the super structure. This model is a genetic algorithm coupled with artificial neural networks.

Historically batter piles (inclined piles) were used to resist lateral forces and inclined forces especially in water front structures. The forces on these structures are axial loads due to self-weight of the superstructure and lateral loads due to water and seepage water. However, due to poor performance in recent time, plumb piles (vertical piles) are now the system of choice. Nevertheless, there are situations where batter piles are desirable, for example, where the new structure has to be compatible with an existing batter pile structure or has high service-level lateral loading conditions such as ship mooring (**Harn, 2004**). In addition, certain difficulties might be experienced in driving the sheet piles vertically downwards (**Ram and Vaidhianathan, 1940**).

Most of the earlier studies were concerned only with one embedded inclined sheet pile. However, limited literature is available concerning the use of two inclined sheet piles. The calculated exit gradient values, flow rates, and uplift pressure were proved to be affected by changing the slope of the angle of the sheet pile and varying the soil properties. Limited literature is available for seepage through pervious medium beneath hydraulic structures with inclined cut-offs as a control device.

Ram and Vaidhianathan, 1940 determined the distribution of uplift pressure under weirs with a single sheet pile inclined to the floor. **Siva and Basu, 1976** developed an analytical solution, making use of the Schwartz-Christoffel transformation for determining the seepage characteristics for the problem of flow under a weir having two unequal sheet piles at the ends and embedded in an anisotropic porous medium of finite thickness. **Al-Suhaili et al., 1988** investigated a direct mathematical approach to obtain the exit gradient variation downstream of all types of structures for both infinite and finite porous media for design purpose. **Ilyinsky and Kacimov, 1992** investigated an analytical estimation of groundwater flow around cutoff walls and into interceptor trenches. **Griffiths and Fenton, 1993** studied the effect of stochastic soil permeability on confined seepage occurring beneath water retaining structures. Random field concepts were used to generate permeability fields having predefined mean, standard deviation and correlation structure. **Prabhata et al., 1997** studied the effectiveness of multiple sheet piles in weir design. Based on cost optimization (expressed by **Swamee et al., 1996**), the researchers present a theoretical justification of the viewpoint given by **Sowers and Sally, 1960**. **Rajashree and Sitharam, 2001** studied the static and cyclic lateral responses of vertical and batter piles based on a newly developed nonlinear finite element code using hyperbolic and modified hyperbolic relations to represent the nonlinear behavior of soil. **Hassan, 2002** investigated the optimum design of the control devices for safe seepage under hydraulic structures. **Al-Joubori, 2002** established a model of seepage below hydraulic structure with two vertical cutoffs by using the Finite Element technique combined with random field concepts for the generation of soil permeability properties with specified mean, variance and spatial correlation length. **Tayfur et al., 2005** investigated a Finite Element Method and Artificial Neural Network Models for Flow through Jeziorsko earthfill



dam in Poland. **Ersayin, 2006** used the artificial neural networks to study seepage through the body of an earth fill dam using MATLAB 6.0 Neural Network Toolbox. **Alsenousi and Mohamed, 2008** developed a two dimensional finite element model to analyze seepage flow beneath a dam with an inclined sheet pile. **Chen Y et al., 2008** performed a numerical solution for seepage problems with complex drainage systems. A numerical solution based on the Finite Element Method combining the substructure technique with a variation inequality formulation of Signorini's type was proposed to solve these problems. **Karim, 2011** developed a Genetic Algorithm model coupled with Artificial Neural Network model to find the optimal values of upstream, downstream cutoff lengths, length of foundation and length of downstream protection required for a hydraulic structure. **Al-Suhaili, 2009** obtained the exit gradient variation along the downstream side for an inclined sheet pile using analytical solution. **Miao, et al., 2011** Predicted seepage of earth dams using neural network and genetic algorithm for levenberg-marquardt (GA-LM). **Singh, 2011** investigated optimal hydraulic structures profiles under uncertain seepage head. He had formulated an optimization problem using Genetic Algorithm model to obtain the optimum structural dimensions that minimize the cost as well as satisfy the exit gradient criteria. **Arun and Lakshmi, 2011** obtained Closed-form theoretical solutions for steady seepage below a horizontal impervious apron with equal end cutoffs using Schwarz-Christoffel transformation.

Arslan and Mohammad, 2011 conducted an experimental and theoretical study for piezometric head distribution under hydraulic structures to test the effect of upstream, intermediate and downstream sheet piles inclination, and then the optimum case of the uplift pressure reduction was found. The solution was developed using the Schwarz-Christoffel transformation. **Ijam, 2011** used an analytical solution to obtained seepage flow below a dam structure with inclined cutoff located anywhere along the base of the dam. **Al-Saadi, et al., 2011** investigated the effect of cut-off inclination angle on exit gradient and uplift pressure head under hydraulic structure. The optimum location and angle of inclination of cut-off have been also determined. This problem is solved using the finite element method by using (ANSYS 11.0). **Arun and Lakshmi, 2012** obtained the closed-form solution to the problem of finite depth seepage under an impervious flat apron with equal end cutoffs, with a downstream step, using the conformal transformations.

From the above studies, it appears that no solution was available in the literature to develop an optimization model which will eliminate the difficulty faced by the designers of small structures, in deciding the proper dimension length and angle of inclination of the cutoffs. An investigation of the proper design of the structure with floor having two inclined cutoffs was, therefore, made.

In this research, a model was developed to optimize the dimensions of the structure foundation having two inclined cutoffs. It is evident from the present study that these optimum dimensions can minimize the formulated relative cost objective function. The GEO-SLOP, SEEP/W 2007 (version 7.10 build 4143) model was used to establish a data base which is used later to develop an artificial neural network (ANN) model that relates the relevant input output variables of the problem. Finally this ANN model was coupled with a genetic algorithm model, to optimize the dimensions mentioned above. The ANN model provides the direct estimation of the required outputs which are required for the genetic algorithm model.

2. FORMULATION OF THE OPTIMIZATION MODEL

The most critical design of a hydraulic structure is the foundation design. The required dimensions for the design of the foundation are the length of floor (B), depth of upstream cutoff (S_1), depth of downstream cutoff (S_2), angle of inclination of these cutoffs (θ_1, θ_2), length of protection at the downstream side against exit gradient (L), and the volume of superstructure (V) for a given head



difference (H), depth of impervious layer (D), and given soil properties underneath the structure, horizontal permeability k_x , and vertical permeability k_y . **Fig. 1** shows these dimensions for a typical hydraulic structure.

The values of (S_1 , S_2 , L, and V) are affected by the maximum expected difference in head between the upstream and downstream sides of the hydraulic structure (H) and the soil strata properties (k_x and k_y). The most critical failures that may occur for such structures are either due to the uplift pressure or due to erosion of the downstream side, when the hydraulic gradient exceeds the critical exit gradient. The designer can control these failures by providing the recommended factors of safety against both uplift pressure and exit gradient failures. The controlling process was done by selecting the dimensions of S_1 , S_2 , B, Θ_1 , Θ_2 and L for a given (H), (D) and (k_x/k_y). It is better to select optimum dimensions; the following objective function of such a problem could be introduced.

The cost objective function involves the cost of both floor and any control device and can be used to achieve the optimum dimensions of the hydraulic structure. Such a function is formulated as follows:

$$F(B, S_1, S_2, L, \Theta_1, \Theta_2) = C_B * B + C_{S1} * S_1 + C_{S2} * S_2 + C_L * L + C_V * V \quad (1)$$

F: cost function that should be minimized.

C_{S1} , C_{S2} , C_B , C_L , C_V : relative weight (cost) of each dimension; the weight should satisfy the following requirement: $0 \leq C \leq 1$ and $\sum C = 1$

B, S_1 , S_2 , Θ_1 , Θ_2 : dimensions and inclination angles of the hypothetical case study (defined in fig.1).

L and V: length of protection downstream side of the structure and volume of super structure respectively.

This function is subjected to the following Constraints:

$$F.O.S_{uplift} = \frac{\gamma_c V}{uplift\ force} \geq 2 \quad (2)$$

$$\frac{i_{cr}}{i} \geq 3 \quad (3)$$

Where:

F.O.S uplift: factor of safety against uplift pressure

γ_c : Concrete weight density (24.5 KN/m³)

V: Volume of concrete of the super structure

i_{cr} : Critical exit gradient (equal to one)

i: The computed exit gradient at the downstream side of the structure.

Additional constraints were also adopted to allow for much control of the decision variables as follows:

$$\left. \begin{array}{l} S_{1min} \leq S_1 \leq S_{1max} \\ S_{2min} \leq S_2 \leq S_{2max} \\ B_{min} \leq B \leq B_{max} \\ \Theta_{1min} \leq \Theta_1 \leq \Theta_{1max} \\ \Theta_{2min} \leq \Theta_2 \leq \Theta_{2max} \end{array} \right\} \quad (4)$$



The Genetic Algorithm was used to solve the optimization problem mentioned above. The optimization involves computation of state variables such as B , S_1 , S_2 , Θ_1 , Θ_2 , L and V . The computation of L and V was done by using the developed ANN model that will be shown thereafter.

3. THE GEO-STUDIO MODEL

Any optimization method needs an explicit relationship between the input-output variables and its variables partial derivatives. This relationship is either representing the objective function as the output or representing output variables that used to estimate the objective function. Part of these input and output variables may be a decision variables, and the other are of non decision variables (given). The genetic algorithm method requires only the estimation of the objective function and do not requires the derivatives. For the problem under consideration there exists no direct relationship between the input variables (H, D, K_x and $k_y, S_1, S_2, \Theta_1, \Theta_2$, and B) and their respective output variables (L and V), that could be used to estimate the objective function, given by Eq.(1). Hence, as the genetic algorithm model start the solution by generating randomly a large number of feasible solution set for $S_1, S_2, \Theta_1, \Theta_2$, and B , for a given H, D, K_x , and K_y . For each generated set of these variables, the values of L and V should be estimated that satisfy Eqs. (2) and (3). These L and V requires the solution of the seepage flow equation using finite differences or finite elements method to obtain the head distribution in the flow field beneath the structure, hence obtaining the uplift force and the exit gradient, which allows the estimation of L and V . The methodology adopted here is to develop a direct relationship between the input and an output variable of the problem under consideration, and also to develop a representative data base of these variables using the Geo-studio software, which adopt the finite element solution of the seepage problem. This software provides high level of accuracy and extensive graphical representations of the results. Then this data base was used to obtain a simple direct relationship between the input and output variables, that can be used easily in the genetic algorithm optimization model.

The data base mentioned above was performed by modeling 1200 different cases using the Geo-studio software. Each case has different selected values of $S_1, S_2, H, B, D, k_r, \Theta_1$ and Θ_2 . The values of exit gradient, seepage flow beneath the structure, and the uplift pressure under the structure were calculated. These results can be used to estimate the volume of concrete (V) and the length of the downstream protection (L) such that the constraints of Eqs. (2) and (3) were achieved respectively.

The selected ranges of each variable $S_1, S_2, H, B, D, K_r, \Theta_1$ and Θ_2 are as follows:

S_1, S_2 (0.5-4)m steps 0.5, H (6-16)m steps 2, B (6-16)m steps 2, D (10-12)m steps 2, K_r (1-8) and Θ_1, Θ_2 (50° - 130°)

Fig. 2 shows the structure for one of the cases with the discretization process. This figure shows also the uplift pressure distribution beneath the structure, flow lines and equipotential lines. **Fig. 3** shows the distribution of the exit gradient along the downstream side of the structure. The required length of protection can be estimated using this curve and Eq.(3). **Table 1** shows the results of some cases analyzed using the Geo-studio models.

4. DEVELOPMENT OF THE ARTIFICIAL NEURAL NETWORK (ANN) MODEL

The results of L and V for the (1200) cases were used for building an ANN model capable of estimating L and V as output variables using $S_1, S_2, H, B, D, k_r, \Theta_1$ and Θ_2 as input variables.



In order to obtain this model, the SPSS software (Statistical Procedure for Social Science, version 20.0) was used. The ANN model comprised eight neurons in the input layer where these neurons represent the input variables namely S_1 , S_2 , H , B , D , k_r , Θ_1 and Θ_2 . Two neurons were selected for the output layer which represents the output variables (L and V). The network was built with one hidden layer having nine neurons. The initial learning rate and the initial momentum term were chosen equal to (0.4) and (0.9) respectively. The selected activation functions are the hyperbolic tangent for the hidden layer and the identity for the output layer.

To build the ANN model, many run trials were performed, in each one the software parameters were changed as follows:

- Selection of the percentages of division of the data into training, testing, and validation subsets.
- The selection of the division method either blocked, stripped, or random.
- Testing the proper number of nodes in the hidden layer.
- Changing the learning rate and momentum factor.
- The selection of the best ANN model was achieved according to the smallest error and the highest correlation coefficient of the predicted and observed outputs.

Table 2 represents the best data division and **Fig. 4** shows the architecture of the ANN network. **Table 3** shows the bias and weight matrices for the input and hidden layers. **Fig. 5** and **Fig. 6** show the comparison between the predicted and observed values of L and V , respectively. The results of the ANN model indicated high correlation coefficients between the observed and predicted values of L and V as $r_L = 97.5\%$ and $r_V = 99.4\%$ respectively. Even though the ANN modeling procedure involves the subdivision of the data into subsets as mentioned above, and uses the first two subsets for model parameter estimation, and the third set for validation, further verification was performed herein.

A MatLAB (R2008a) code was written to perform the Algorithm shown in the steps (mentioned in appendix A), used to estimate (L and V) for different values of (S_1 , S_2 , H , B , D , K_r , Θ_1 and Θ_2).

Table 4 shows the comparison of the values of L and V estimated using both Geo-studio and ANN models, for 12 cases that are not involved in the data base of 1200 case mentioned above. These results indicate the capability of the ANN model to produce acceptable results.

5. OPTIMIZATION USING GENETIC ALGORITHM (GA) MODEL

A MatLAB code was written for the solution of the optimization model formulated above, using genetic Algorithm method as the steps shown in the appendix B. The following values were adopted for the constraints shown in eq.(4), $S_{1\min} = 0.5m$, $S_{1\max} = 4m$, $S_{2\min} = 0.5m$, $S_{2\max} = 4m$, $B_{\min} = H$, $B_{\max} = 3H$. In any application of the genetic algorithm there exists different parameter that affects the optimum solution. The proper value of each of these parameters should be obtained for the specific application. For the application under study the following analysis was performed to obtain the suitable value of each of these parameters.

The first parameter that should be obtained is the initial number of solutions that are generated randomly, usually called initial population np . Generating low number of random solution may result in an unstable solution, i.e., each run gives different optimum solution. In order to arrive to a stable optimum solution there always exist a minimum np values that produces almost the same optimum solution. **Fig. 7** shows the obtained optimum objective function of three runs for different



values of np, and given crossover position k=4, and 100% crossover Pc=1. Results indicate that the required np value for stable solution is 30000.

The second parameter is the number of iterations required to obtain stable solution. That number of iteration involves the number of the crossover operation performed. It was found the required number of iterations which gives stable solution is 3. The application for cases of different crossover position indicates the same values of np and number of iteration required for stable solution; hence these values are fixed for the further analysis.

The third parameter that may have effect on the obtained optimum solution is the cross over position k. A sensitivity analysis was done for selecting this position which can be defined as corresponding points at which the two mating pairs are each cut once, and an arbitrary substrings exchange with probability pc. Length and position of these substrings are chosen at random, but are identical for both pairs. The crossover may involve more than one cut point. These tests were done by taking different positions as k=1, k=2, k=4 and k=7. **Fig. 7** presents the result of optimum solution with the crossover position value equal to (k=4). Others crossing site are presented in **Fig. 8**, **Fig.9** and **Fig.10**. On analyzing the results shown in the above figures for different values of crossover position, it is noticed that there is no high difference in the obtained the optimum solution. However for 2-point crossover (**Fig.8**) the least value of f(x) was obtained.

Sensitivity analysis was also done for the parameter pc (the probability of crossover) in order to find the effect of this parameter on the results obtained by the model. For this test, the number of population size was fixed at 30000. **Table 5** illustrates that (pc) had little effect on the solution.

The above four parameters are concerned with the genetic algorithm method. The following analysis includes the effect of the different weight values assigned to the objective function variables on the optimum solution of the problem under study. The relative weights for the above analysis were chosen as $C_{S1}=0.2$, $C_{S2}=0.2$, $C_B=0.1$, $C_L=0.1$, $C_V=0.4$. In order to find the effect of the relative weight on the results obtained by GA model, the sensitivity analysis on this parameter was also done. Three different weights distribution as ($C_{S1}=0.2$, $C_{S2}=0.2$, $C_B=0.2$, $C_L=0.2$, $C_V=0.2$), ($C_{S1}=0.1$, $C_{S2}=0.1$, $C_B=0.3$, $C_L=0.1$, $C_V=0.4$) and ($C_{S1}=0.1$, $C_{S2}=0.1$, $C_B=0.1$, $C_L=0.1$, $C_V=0.6$) were examined. The results of this analysis are presented in **Fig.11**, **Fig.12** and **Fig.13** respectively. The results of using an equal weight distribution for all the dimensions of the objective function (S_1 , S_2 , B , L and V) show that the value of f(x) decreases to almost half of its initial value as indicated in **Fig.11**. While for the second weight distribution the value of f(x) remained unchanged. This result may be expected since the weight C_V reduces to a half of its initial value for the case of equal weights. The volume of the structure (V) is the most significant variable that affects the objective function. Therefore reducing the weight of (C_V) to half will affects the value of the objective function to reach half of its initial value.

The most important improvement that can be made on the obtained optimum solution is mutation which involves the modification of the value of each gene of a solution with some probability pm. Therefore some optimal solutions were chosen to apply this improvement. During the runs, the probability of mutation (pm) of 0.1 was used (10%). For this test, the first best three runs were chosen from **Table 7**. The MatLAB code was written for doing the mutation process. From the results summarized in table 8, it can be seen that no big changes in the values of the objective function were observed for all of the three runs. This shows that the mutation has a little effect on the optimum result.



6. CONCLUSIONS

From the present work, the following conclusions could be obtained:

- 1) The artificial neural network model, found to be efficient in obtaining the values of the length of protection in the downstream side (L) and the volume required for superstructure (V) with a correlation coefficients 97.5% and 99.4% respectively. The required number of hidden nodes was 9 with one hidden layer. Among different types of the activation functions of the hidden and output layer tried, the hyperbolic tangent and the identity functions were found to be the most suitable for the hidden and output layer respectively. The best learning rate and momentum term found for the network are 0.4 and 0.9 respectively.
- 2) In the genetic algorithm model application for the problem under study, indicated that as the size of population of the solutions initially generated randomly increased, the differences in the obtained optimal solution for different runs of the same input values are decreased. These differences are insignificant when the size of population 30000, i.e. the same optimum objective function and decision variables for all the runs, which is the required size of population for stable solution.
- 3) The stable solution obtained for the size of population of 30000, requires 3 iterations of the crossing over processes. Further iteration does not improve the optimum solution, i.e. the global optimum was reduced using this number of iteration.
- 4) The genetic algorithm model indicates that the values of probability of crossing-over, probability of mutation and mutation level have little effect on the obtained optimal solutions for the problem studied.
- 5) Selecting different positions of the crossover using an integer position ($k=1, 2, 4$ and 7) reveals that there are no large differences in the optimum solution. However, for $k=2$, the least value of $\{f(x)\}$ was obtained.
- 6) The obtained optimum solution using the genetic algorithm model is robust, i.e. each run give different solution, and however, a slight difference was obtained for the decision variables for most of the solutions. Hence, the designer should select the solution that gives the minimum objective function $\{f(x)\}$.
- 7) The relative weight distribution of the objective function variables was found to have high affection the optimum solution. Using an equal weight distribution for all dimensions of the objective function (S_1, S_2, B, L and V), the value of $\{f(x)\}$ decreases to almost half of its initial value. Hence, the designer should carefully choose a proper weight for each dimension mentioned above.

REFERENCES

- Al-Saadi S. K., Al-Damarchi, H. T. N. and Al-Zrejawi, H. D., 2011, *Optimum Location and Angle of Inclination of Cut-off to Control Exit Gradient and Uplift Pressure Head under Hydraulic Structures*, Jordan Journal of Civil Engineering, Al-Kufa University, College of Engineering, Dept. of Civil Engineering, Volume 5, No. 3.
- Alsenousi K. F. and Mohamed H. G., 2008, *Effect of Inclined Cutoffs and Soil Foundation Characteristics on Seepage Beneath Hydraulic Structure*, Department of Civil Engineering, University of Garyounis, Libya, International Water Technology Conference, Alexandria, Egypt.



- Karim, R. A. 2011, *Optimal Dimensions Of Small Hydraulic Structure Cutoffs Using Coupled Genetic Algorithm and ANN Models*, MSc Thesis Submitted to the College of Engineering, University of Sulaimani, Iraq.
- Al-Suhaili, R. H. S., 2009, *Analytical Solution for Exit Gradient Variation Downstream of Inclined Sheet Pile*, The 6th Engineering Conference of Engineering College, College of Engineering, University of Baghdad, Iraq.
- Al-Joubori, F.M.A., 2002, *Modeling Seepage Control in Hydraulic Structures*, M.Sc. Thesis, College of Engineering, University of Baghdad. Baghdad, Iraq.
- Al-Suhaili, R. H. S., Kharrufa, N. S and Al-Oubaide A. S, 1988, *Exit Gradient Variation Downstream of Hydraulic Structures*, Journal of Engineering and Technology, Vol.5, No.3. Baghdad, Iraq.
- Arslan, C. A. and Mohammad, S. A., 2011, *Experimental and Theoretical Study for Pizometric Head Distribution under Hydraulic Structures*, Journal of Kirkuk University, Vol.(6), No. (11), Iraq.
- Arun K. J. and Lakshmi N. R., 2011, *Finite-Depth Seepage below Flat Aprons with Equal End Cutoffs*, Journal Of Hydraulic Engineering ASCE, Volume 137, p 1659-1667.
- Arun, K. J. and Lakshmi, N. R., 2012, *Closed Form Theoretical Solution For Finite Depth Seepage Below Flat Apron With Equal End Cutoffs And A Downstream Steps*, Journal of Hydrologic Engineering, ASCE. Vol.17, No.12, pp.1358–1367.
- Chen, Y. , Zhou, C. and Zheng H., 2008, *A numerical Solution to Seepage Problems With Complex Drainage Systems*, Computers and Geotechnics, Elsevier, Volume 35, p 383–393.
- DeJong, K. 1975, *The Analysis and Behavior of a Class of Genetic Adaptive System*, PhD thesis University of Michigan, USA.
- Ersayin D., 2006, *Studying Seepage in A Body of Earth Fill Dam by Artificial Neural Networks*, M.Sc Thesis, Civil Engineering, Izmir Institute of Technologym, Turkey.
- Griffiths D.V. and Fenton G. A., 1993, *Seepage Beneath Water Retaining Structures Founded on Spatially Random Soil*, Geo-technique Volume 43, Issue 4, Department of Engineering Mathematics, University of Dalhousie, Canada, p.577-587.
- Harn R. E. 2004, *Displacement Design of Marin Structure On Batter Piles*, 13th World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, B.C., Canada, No. 543.
- Hassan, W. H. 2002, *Optimum Design Of Control Devices For Safe Seepage Under Hydraulic Structures* , M.Sc. Thesis Submitted to the College of Engineering , University of Babylon, Iraq.
- Ijam, A. Z. 2011, *Dams with an Inclined Cutoff*, The Electronic Journal of Geotechnical Engineering, Jordan, Volume 16, pp 1427-1440.
- Ilyinsky, N. B. and Kacimov, A. R., 1992, *Analytical Estimation of Ground Water Flow Around Cutoff Walls and Into Interceptor Trenches*, Journal of Ground Water, University of Kazan, Institute of Mathematics and Mechanics, Volume 30, No.6, p. 901-907.
- Khosla A.N., Bose N.K. and M.T. Taylor, 1954, *Design of Weirs on Permeable Foundation*, CBIP, New Delhi, India.



- Miao, X. , Chu, J. , Qiao, J. and Zhang, L. 2012, *Predicting Seepage of Earth Dams Using Neural Network and Genetic Algorithm*, Advanced Materials Research, Volumes. 403-408, pp 3081-3085, Dalian University of Technology, China.
- Prabhata K. S., Govinda C. M., and Adel A. S. 1997, *Effectivity of Multiple Sheet Piles in Weir Design*, Journal of Irrigation And Drainage Engineering, Vol.123, P218-221.
- Rajashree S. S. and Sitharam T. G. 2001, *Non-linear Finite Element Modeling of Batter Piles Under Lateral Load*, Journal of Geotechnical and Geo-environmental Engineering, Vol. 127, No.7, ASCE, ISSN 1090-0241/011, p 604-612.
- Ram G. and Vaidhianathan V. I. 1940, *Pressure Under A Flush Floor With Inclined Sheet Piles*, Proceeding of the Indian Academy of sciences- Section A, September, Vol.12, Issue No.3, pp.245-250.
- Swamee K. P., Mishra C. G., and Adel A. S. 1997, *Effectivity of Multiple Sheet Piles in Weir Design*, Journal of Irrigation And Drainage Engineering, Vol.123, No.3, pp.218-221.
- Sowers, G. F., and Sally, H. L. 1960, *Earth and rockfill dam engineering*, Asia Publishing House, New York, N.Y.
- Singh, R. M. 2011, *Optimal Hydraulic Structures Profiles Under Uncertain Seepage Head*, Motilal Nehru National Institute of Technology, Allahabad-211004, India, world renewable energy congress, Sweden.
- Siva R. A. and Basu U., 1977, *Depressed Weir with Two Unequal Sheet Piles in Anisotropic Soil*, Journal of Hydrology, India Institute of Science, Bangalore, Volume 35, p. 61-72.
- Tayfur G., Swiatek D. , Wita A. and Singh, F. V. P. 2005, *Finite Element Method and Artificial Neural Network Models for Flow through JezioroskoEarthfill Dam in Poland*, Journal Of Hydraulics Engineering ASCE, vol.131, p431-440.

Appendix A: The Steps of MatLAB Code for the ANN Model

1. Structure data input:
 - Enter the maximum expected difference in head between upstream and downstream sides (H in meters),
 - Enter the value of impervious layer depth (D in meter)
 - Enter $k_r = k_x/k_y$ ratio of horizontal to vertical permeability.
 - Enter the floor length (B maximum in meters),
 - Enter the length of upstream cutoff (S_1 in meter) < depth of impervious layer (D),
 - Enter the length of upstream cutoff length (S_2 in meter),
 - Enter the values of Θ_1 and Θ_2 .
2. Enter the model parameters matrices from Ann model (table 3):

-0.084	0.054	0.632	0.58	0.555	0.037	-0.045	0.062
0.041	0.218	0.1	0.124	-0.023	0.064	-0.155	-0.22
0.059	0.349	-0.572	-0.112	0.427	-0.128	0.011	-0.193
0.022	-0.102	0.731	-0.137	-0.212	-0.046	-0.022	0.124
-0.052	-0.091	0.238	1.022	0.183	0.062	0.007	0.246
-0.086	0.032	0.569	-0.165	0.655	-1.467	-0.037	-0.128
0.056	-0.261	-0.009	-0.187	0.275	1.187	0.252	0.186
-0.032	0.195	-0.442	-0.106	-0.434	0.366	-0.095	0.26
-0.345	0.325	-0.037	0.155	0.421	0.382	0.208	-0.104



$$V_{o \text{ bias}} (9 \times 1) = \begin{bmatrix} -1.506 \\ -0.552 \\ -1.345 \\ 0.596 \\ 0.17 \\ -1.826 \\ -0.233 \\ 0.358 \\ 0.277 \end{bmatrix} \quad V_{(8 \times 9)} =$$

$$W_{o \text{ bias}} (2 \times 1) = \begin{bmatrix} 0.39 \\ 1.096 \end{bmatrix}$$

$$W_{(9 \times 2)} = \begin{bmatrix} 0.212 & 1.354 \\ 0.008 & 0.747 \\ -1.801 & 0.055 \\ 0.492 & 0.795 \\ -0.478 & 0.373 \\ 2.208 & 0.047 \\ -0.432 & -0.142 \\ -0.269 & -0.141 \\ 0.197 & 0.315 \end{bmatrix}$$

3. Rescaling the eight input variables by using the standardization method:

$$X_s = (X - \text{mean}_x) / sd_x \quad (5)$$

Where:

$$X_{(8 \times 1)} = \begin{bmatrix} S1 \\ S2 \\ H \\ B \\ D \\ Kr \\ \Theta 1 \\ \Theta 2 \end{bmatrix}$$

4. Find the matrix $Z_{in} (9 \times 1)$

$$Z_{in} (9 \times 1) = V_{o \text{ bias}} (9 \times 1) + V_{(8 \times 9)}^T * X_s (8 \times 1) \quad (6)$$

5. Find

$$Z_{in} (9 \times 1) = \tanh (Z_{in} (9 \times 1)) \quad (7)$$

6. Find

$$y_{(2 \times 1)} = W_{o \text{ bias}} (2 \times 1) + W_{(9 \times 2)}^T * Z_{(9 \times 1)} \quad (8)$$

7. Find

$$y_{(2 \times 1)} = y_{in} (2 \times 1) \quad (9)$$

8. Find

$$L = y_1 * sd_L + Mean_L \quad (10)$$

$$V = y_2 * sd_V + Mean_V \quad (11)$$



Appendix B: Genetic algorithm Solution steps of the Optimization model

A MatLAB (R2008a) code was written to perform the Genetic Algorithm model by using the following steps:

1. Structure data input:
 - Enter the maximum expected difference in head between upstream and downstream sides (H in meters),
 - Enter value of impervious layer depth (D in meter)
 - Enter $k_r = k_x / k_y$ ratio of horizontal to vertical permeability.
 - Enter the relative weights of the objective function
 - C_{S_1} : percent cost of upstream cutoff (S_1)
 - C_{S_2} : percent cost of downstream cutoff (S_2)
 - C_B : percent cost of the foundation (B)
 - C_L : percent cost of the length of protection (L)
 - C_V : percent cost of the volume of the structure (V)
 - Enter the number of decision variables (nd)
 - Enter the model parameters from ANN
 - n : number of input variables.
 - P : number of hidden nodes.
 - m : number of output variables.
 - Enter the weight matrices V_{obias} , V , W_{obias} and W
 - Enter the number of iterations (nit)
 - Enter the number of population (np)
 - Enter the cross-over probability (pc)
2. Generate random solution of np for each of the decision variable (S_1 , S_2 , B, Θ_1 and Θ_2).
3. Change the generated solutions to the ranges of each variable (eq.4)
4. Transform of the input variables to the standardized form
5. Calculate (L) and (V) by using the ANN model.
6. Calculate the value of the objective function using eq. (1):
7. Sort values of F(x) in ascending order
8. Select an individual strings according to their objective function values (fitness function) and copied them into the mating pool. The number of pairs to be cross-over (NOCC) will be:

$$NOCC = \left\lceil \frac{np * pc}{2} \right\rceil \quad (12)$$

9. Make cross-over where each pair of strings undergoes crossing over by selecting the position of the cross-over along the string uniformly. The resulting cross-over yields two new strings (offspring) as a result, the new population (npoa) will be :

$$npoa = np + 8 * NOCC \quad (13)$$

10. Find the value of F(X) for the new population (npoa) after finding L and V for them, sort in ascending order, and eliminate the last cases of new population (npoa/2). The new population is then used in the next iteration of the algorithm.
11. Go to step (8) to make another iteration.

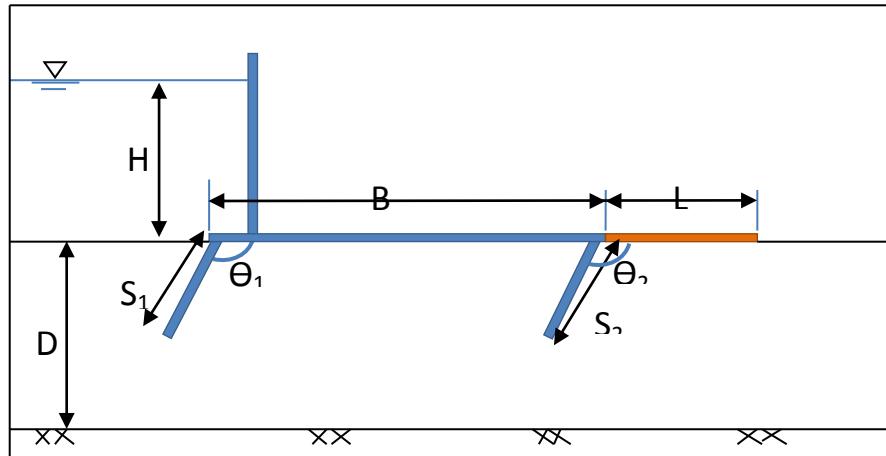


Figure 1. The variables involved in the problem.

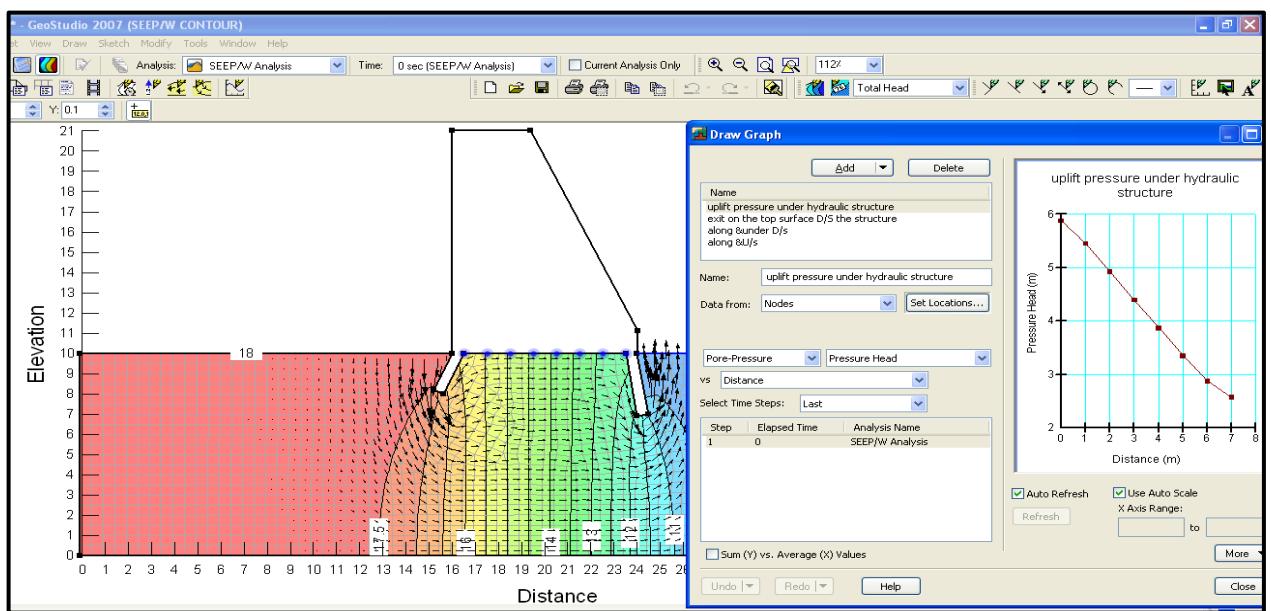


Figure 2. Uplift Pressure Distribution beneath the Structure, flow lines and equipotential lines.

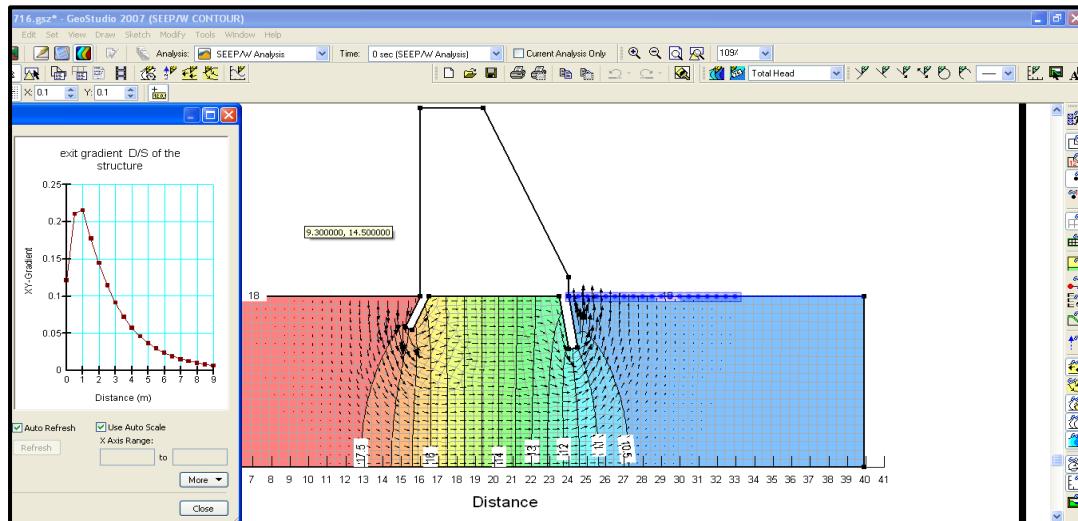


Figure 3. Distribution of the exit gradient along the downstream Side.
(The zero distance in the distribution figure refer to the right point of the dam base)



Table 1. Results obtained for L and V using the Geo-studio Models ($k=4.889*10^{-4}$, $k_x/k_y=2$, $H=6m$, $B=12m$, $D=10m$).

S_1 (m)	S_2 (m)	θ_1	θ_2	L	V
1	1	120	80	1.0	140
1	2	115	80	0.0	152
1	3	110	80	0.0	164
1	4	105	80	0.0	174
2	1	95	80	0.9	133
2	2	90	80	0.0	145
2	3	85	80	0.0	158
2	4	80	80	0.0	169
3	1	70	80	0.9	144
3	2	65	80	0.0	158
3	3	60	80	0.0	174
3	4	50	80	0.0	192
4	1	120	80	0.7	117
4	2	115	80	0.0	128
4	3	110	80	0.0	139
4	4	105	80	0.0	151
2	2	80	110	0.7	143
2	3	75	110	0.5	154
2	4	70	110	0.4	167
3	1	60	110	0.8	136
3	2	50	110	0.7	150
3	3	130	110	0.4	137

Table 2. Data division percent.

Item	N	% Total output
Sample	Training	692 57.70%
	Testing	311 25.90%
	Validation	197 16.40%
Total		1200 100.00%
Excluded		0

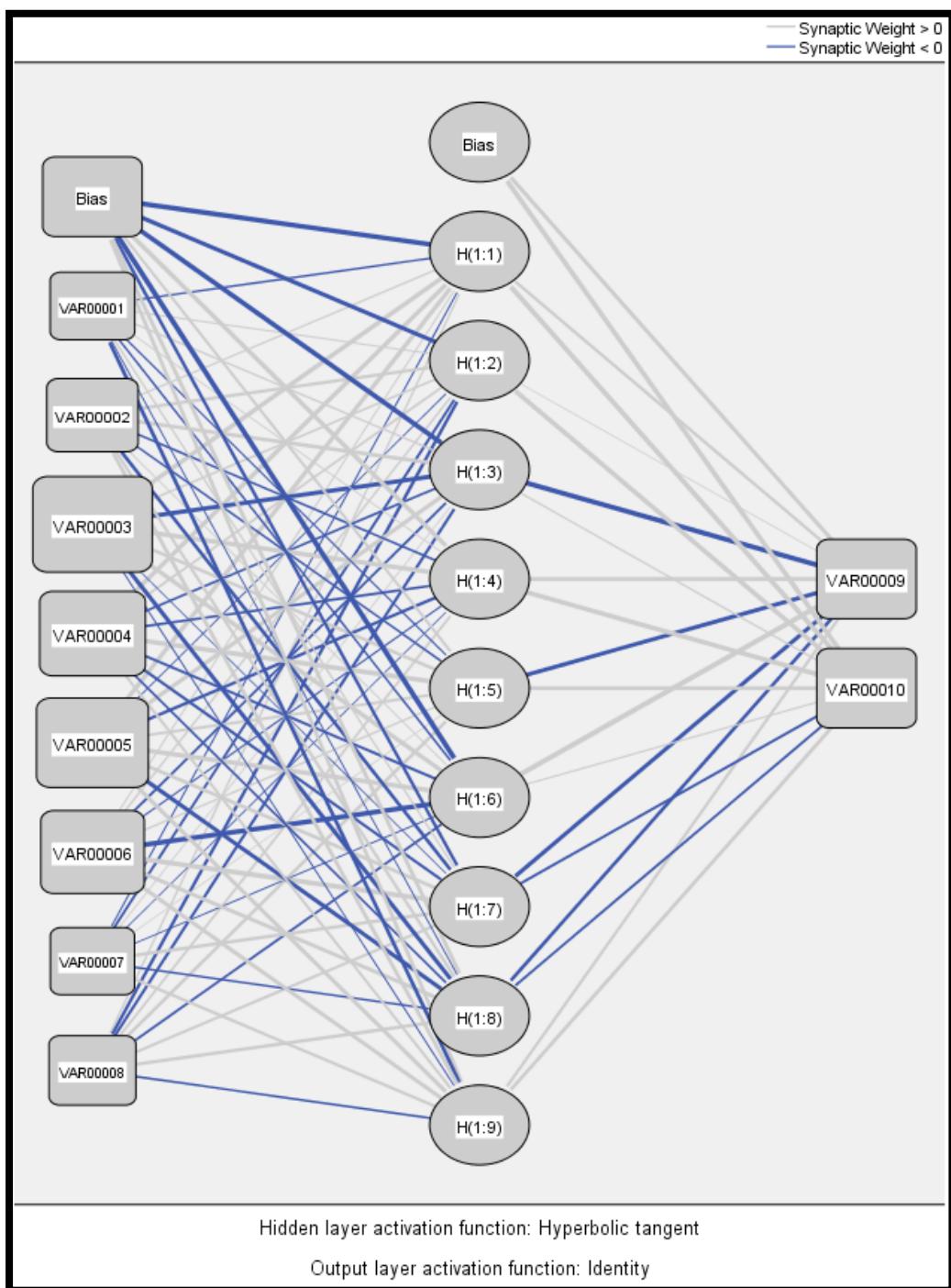


Figure 4. Architecture of the artificial neural network model.



Table 3. Bias and weight matrices
Parameter Estimates

Predictor	Predicted										
	Hidden Layer 1								Output Layer		
	H(1:1)	H(1:2)	H(1:3)	H(1:4)	H(1:5)	H(1:6)	H(1:7)	H(1:8)	H(1:9)	VAR00009	VAR0010
Input Layer	(Bias)	-1.506	-0.552	-1.345	0.596	0.17	-1.826	-0.233	0.358	0.277	
	VAR00001	-0.084	0.041	0.059	0.022	-0.052	-0.086	0.056	-0.032	-0.345	
	VAR00002	0.054	0.218	0.349	-0.102	-0.091	0.032	-0.261	0.195	0.325	
	VAR00003	0.632	0.1	-0.572	0.731	0.238	0.569	-0.009	-0.442	-0.037	
	VAR00004	0.58	0.124	-0.112	-0.137	1.022	-0.165	-0.187	-0.106	0.155	
	VAR00005	0.555	-0.023	0.427	-0.212	0.183	0.655	0.275	-0.434	0.421	
	VAR00006	0.037	0.064	-0.128	-0.046	0.062	-1.467	1.187	0.366	0.382	
	VAR00007	-0.045	-0.155	0.011	-0.022	0.007	-0.037	0.252	-0.095	0.208	
	VAR00008	0.062	-0.22	-0.193	0.124	0.246	-0.128	0.186	0.26	-0.104	
Hidden Layer 1	(Bias)									0.39	1.096
	H(1:1)									0.212	1.354
	H(1:2)									0.008	0.747
	H(1:3)									-1.801	0.055
	H(1:4)									0.492	0.795
	H(1:5)									-0.478	0.373
	H(1:6)									2.208	0.047
	H(1:7)									-0.432	-0.142
	H(1:8)									-0.269	-0.141
	H(1:9)									0.197	0.315

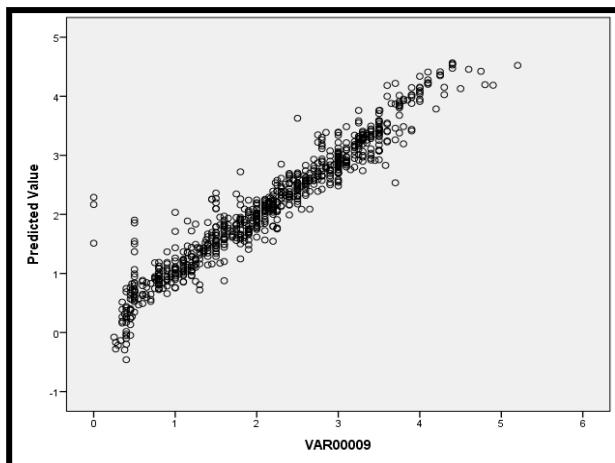


Figure 5. Comparison between predicted and observed values of (L).

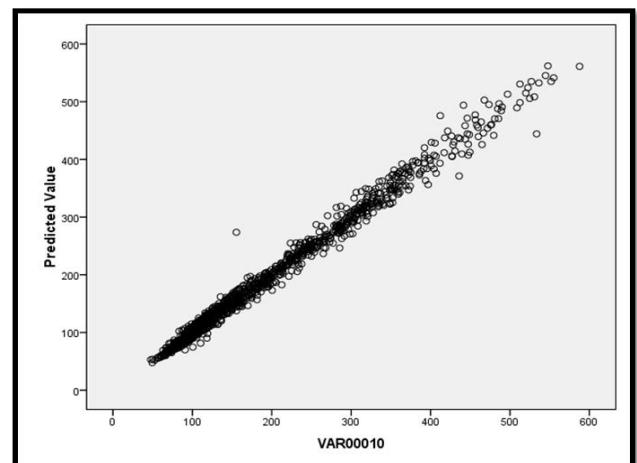


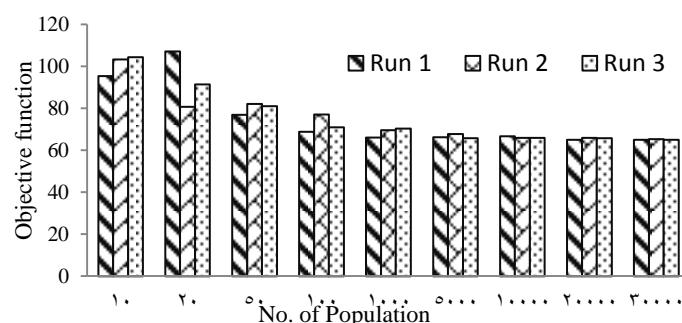
Figure 6. Comparison between predicted and observed values of (V).

**Table 4.** Comparison of (L and V) values using geo-studio and ANN model.

Case No.	S1 (m)	S2 (m)	H (m)	B (m)	D (m)	Kr	θ1	θ2	Geo-studio Model		ANN Model		% Difference for L Value	% Difference for V Value
									L	V	L	V		
1201	1.5	1.5	10.5	11	10	3	95	85	1.7	223.82	1.68	223.89	1.45	-0.03
1202	1.5	2.5	10.5	11	10	3	90	85	1.7	238.28	1.64	241.21	1.92	-1.23
1203	1.5	3.25	10.5	11	10	3	85	85	1.5	249.18	1.49	255.94	0.36	-2.71
1204	1.5	3.75	10.5	11	10	3	80	85	1.2	261.94	1.33	267.51	-11.2	-2.13
1205	2.5	1.5	9.25	11	10	1	70	105	2.3	194.84	2.14	191.91	6.78	1.506
1206	2.5	2.5	9.25	11	10	1	65	105	2.1	212.43	2	206.09	4.82	2.985
1207	2.5	3.25	9.25	11	10	1	60	105	1.9	227.01	1.81	220.56	4.84	2.842
1208	2.5	3.75	9.25	11	10	1	120	105	1.7	213.17	1.52	204.83	10.76	3.913
1209	3.5	1.5	7.5	11	10	2	115	115	0.8	135.02	0.71	138.64	11.14	-2.68
1210	3.5	2.5	7.5	11	10	2	110	115	0.7	145.49	0.66	148.96	5.66	-2.39
1211	3.5	3.25	7.5	11	10	2	105	115	0.6	153.66	0.5	158.98	8.44	-3.46
1212	3.5	3.75	7.5	11	10	2	95	115	0.4	161.12	0.34	168.86	8.11	-4.8
1213	3.75	1.5	6.25	11	10	4	90	80	0	120.67	0.17	117.53	-	2.602
1214	3.75	2.5	6.25	11	10	4	85	80	0	143.23	0.12	138.03	-	3.631
1215	3.75	3.25	6.25	11	10	4	80	80	0	160.68	0	156.86	-	2.376
1216	3.75	3.75	6.25	11	10	4	75	80	0	176.39	0	170.61	-	3.276

Table 5. Experimental result concerning the sensitivity analysis of the probability of crossover (pc) .(k=2, C_{S1}=0.1, C_{S2}=0.1, C_B=0.2, C_L=0.2 and C_V=0.4).

pc value	np value	Run 1	Run2	Run3	%Difference for Run1 & Run2	%Difference for Run1 & Run3	%Difference for Run2 & Run3
1	30000	65.5	66.58	65.99	-1.6489	-0.7481	0.8862
0.8	30000	65.73	65.84	66.38	-0.1674	-0.9889	-0.8202

**Figure 7.** Variation of the objective function with respect of number of population initial randomly generated (k=4, C_{S1}=0.2, C_{S2}=0.2, C_B=0.1, C_L=0.1, C_V=0.4 and pc=1).

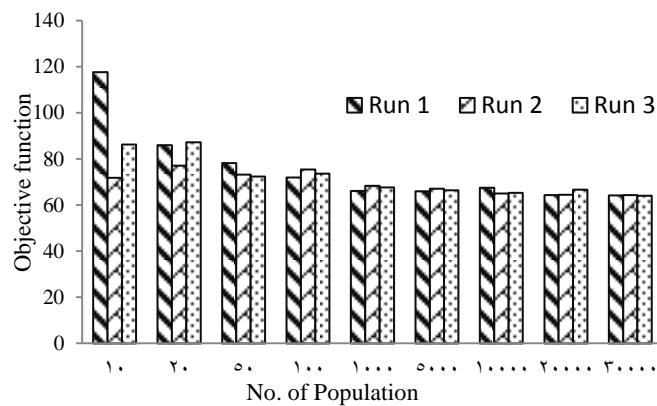


Figure 8. Variation of the objective function with respect of changing the integer position ($k=2$, $C_{S1}=0.2$, $C_{S2}=0.2$, $C_B=0.1$, $C_L=0.1$, $C_V=0.4$ and $pc=1$).

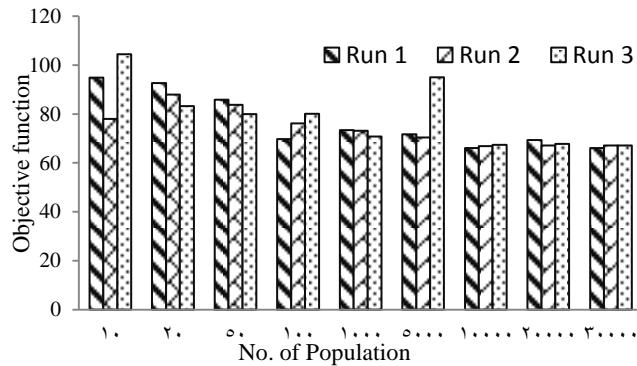


Figure 9. Variation of the objective function with respect of changing the integer position ($k=7$, $C_{S1}=0.2$, $C_{S2}=0.2$, $C_B=0.1$, $C_L=0.1$, $C_V=0.4$ and $pc=1$).

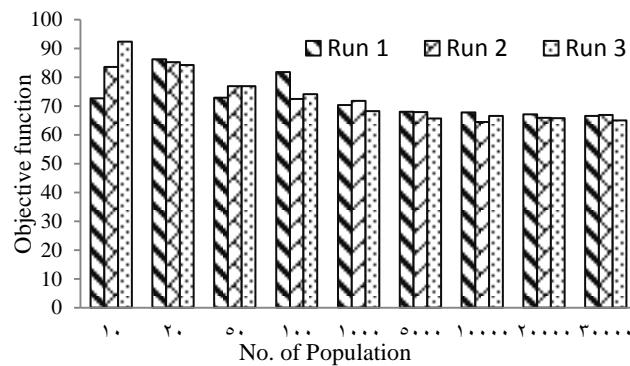


Figure 10. Variation of the objective function with respect of changing the integer position ($k=1$, $C_{S1}=0.2$, $C_{S2}=0.2$, $C_B=0.1$, $C_L=0.1$, $C_V=0.4$ and $pc=1$).

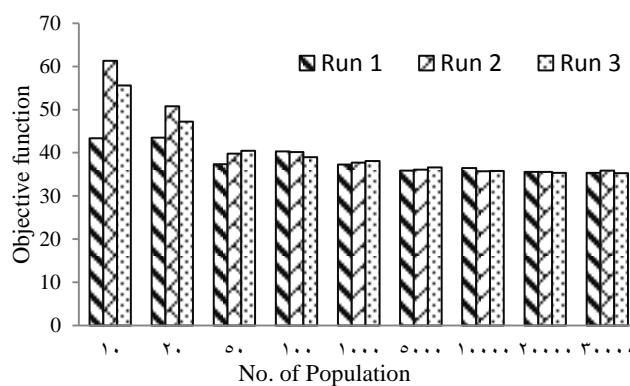


Figure 11. Variation of the objective function with respect of changing the relative weights of the objective function ($k=2$, $C_{S1}=0.2$, $C_{S2}=0.2$, $C_B=0.2$, $C_L=0.2$, $C_V=0.2$ and $pc=1$).

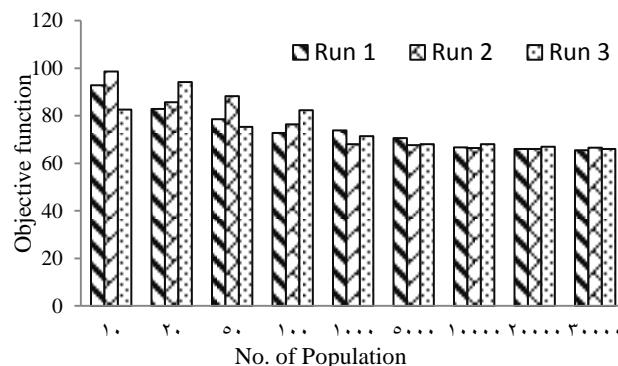


Figure 12. Variation of the objective function with respect of changing the relative weights of the objective function ($k=2$, $C_{S1}=0.1$, $C_{S2}=0.1$, $C_B=0.1$, $C_L=0.3$, $C_V=0.4$ and $pc=1$).

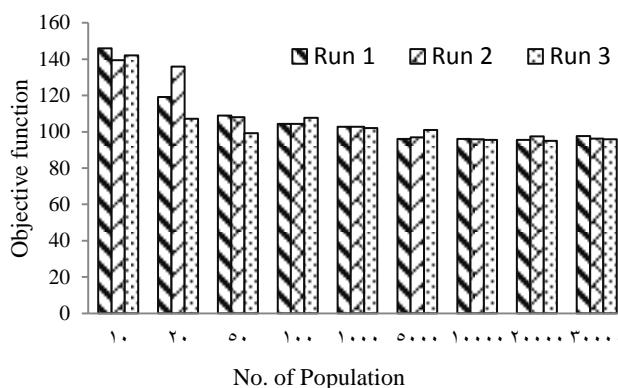


Figure 13. Variation of the objective function with respect of changing the relative weights of the objective function ($k=2$, $C_{S1}=0.1$, $C_{S2}=0.1$, $C_B=0.1$, $C_L=0.1$, $C_V=0.6$ and $pc=1$).



Table 6. Optimum solution obtained using GA model H=10m, Kr=1, D=10m, pc=1, k=2, C_{S1}=0.2, C_{S2}=0.2, C_B=0.2, C_L=0.2, C_V=0.2.

Run no.	S ₁ (m)	S ₂ (m)	B (m)	Θ ₁	Θ ₂	L (m)	V (m ³)	F(x)
1	3.9	0.53	10.3	128.5	51.2	3.613	159.49	35.59
2	3.97	0.61	10.1	129.3	68.1	3.24	159.4	35.4
3	3.94	0.57	10.1	119.6	64.3	3.44	160.6	35.9

Table 7. Effect of mutation on the value of the optimum solution.

	modified variable		F(x)	modified variable		F(x)	modified variable		F(x)
	Θ ₁	118.5		Θ ₁	130		Θ ₁	110	
Run 1 (S ₁ =3.9, S ₂ =0.53, B=10.3, Θ ₁ =128.5, Θ ₂ =51.2, F(x)=35.59)	Θ ₂	61.1	36.5	Θ ₂	50.2	35.4	Θ ₂	51.2	37
	S ₁	3.8	35.7	S ₁	3.7	36.1	S ₁	4	35.1
	S ₂	0.53		S ₂	0.63		S ₂	0.4	
	B	11.3	39.3	B	10	34.1	B	9.9	34
	S ₁	4		S ₁	4		S ₁	3.8	
	B	9.9	34	B	10.1	34.9	B	10.5	36.4
	S ₂	0.63		S ₂	0.63		S ₂	0.53	
	S ₁	4	35.7	S ₁	3.8	35.6	S ₁	4	36
	Θ ₁	123.5		Θ ₁	130		Θ ₁	118.5	
	S ₂	0.63	35.9	S ₂	0.73	36	S ₂	0.5	35.8
	Θ ₂	55.2		Θ ₂	53.2		Θ ₂	60.2	
Run 2 (S ₁ =3.97, S ₂ =0.61, B=10.1, Θ ₁ =129.3, Θ ₂ =68.1, F(x)=35.4)	modified variable		F(x)	modified variable		F(x)	modified variable		F(x)
	Θ ₁	125.3		Θ ₁	129.3		Θ ₁	125.3	
	Θ ₂	68.1	35.5	Θ ₂	73.1	35.5	Θ ₂	73.1	35.7
	S ₁	3.8	35.69	S ₁	4	35.5	S ₁	3.9	35.8
	S ₂	0.61		S ₂	0.71		S ₂	0.81	
	B	10.5	36.8	B	9.6	33.67	B	9.6	34.9
	S ₁	4		S ₁	3.8		S ₁	4	
	B	10.5	36.9	B	9.6	33.5	B	9.6	33.6
	S ₂	0.61		S ₂	0.71		S ₂	0.81	
	S ₁	3.8	35.8	S ₁	4	35.3	S ₁	3.9	35.7
	Θ ₁	125.3		Θ ₁	129.3		Θ ₁	125.3	
	S ₂	0.61	35.5	S ₂	0.71	35.5	S ₂	0.81	35.9
Run 3 (S ₁ =3.94, S ₂ =0.57, B=10.1, Θ ₁ =119.6, Θ ₂ =64.3, F(x)=35.9)	modified variable		F(x)	modified variable		F(x)	modified variable		F(x)
	Θ ₁	114.6		Θ ₁	119.6		Θ ₁	114.6	
	Θ ₂	46.3	35.8	Θ ₂	69.3	35.9	Θ ₂	69.3	36.1
	S ₁	3.8	35.7	S ₁	4	35.95	S ₁	3.8	35.2
	S ₂	0.57		S ₂	0.67		S ₂	0.67	
	B	10.6	36.2	B	10.1	34.6	B	10.6	35.1
	S ₁	4		S ₁	3.8		S ₁	3.8	
	B	10.6	34.3	B	10.1	35.7	B	10.6	34.8
	S ₂	0.57		S ₂	0.67		S ₂	0.67	
	S ₁	3.8	35.6	S ₁	4	35.4	S ₁	3.8	35.5
	Θ ₁	114.6		Θ ₁	119.6		Θ ₁	114.6	
	S ₂	0.57	35.8	S ₂	0.67	35.6	S ₂	0.67	35.7
	Θ ₂	46.3		Θ ₂	69.3		Θ ₂	69.3	

**Table 8.** Comparison of estimated (L and V) values between Geo-studio model and GA model

Case No.	Given Values			Estimated Values								% Difference for (L) value	% Difference for (V) value	
				Genetic Algorithm Model						Geo-studio Model				
	H (m)	D (m)	K _r	S ₁ (m)	S ₂ (m)	B (m)	θ ₁	θ ₂	L (m)	V (m ³)	L (m)	V (m ³)		
1	6	10	2	3.9	0.56	6	128	80	1.45	33.12	1.3	36.5	-11.5	9.26
2	8	10	4	4	0.51	8.1	127	59.5	1.18	72	1.1	78.9	-7.27	8.745
3	10	10	1	4	0.61	10	129	68.1	3.24	159.4	3.3	144	1.818	-10.69



Experimental study on performance of laterally loaded plumb and battered piles in layered sand

Bushra S.Albusoda (Ph.D.)

Professor

College of Engineering - University of Baghdad
dr.bushra_albusoda@coeng.uobaghdad.edu.iq

Anmar F.Alsaddi.

Researcher

College of Engineering - University of Baghdad
anmar.alsaadi@yahoo.com

ABSTRACT

This study introduces a series of single and pile group model tests subjected to lateral loads in multilayered sand from Karbala, Iraq. The aim of this study is to investigate: the performance of the pile groups subjected to lateral loads; in which the pile batter inclination angle is changed; the effect of pile spacing (s/d) ratio, the influence of using different number of piles and pile group configuration. Results revealed that the performance of single negative (Reverse) Battered piles with inclination of 10° and 20° show a gain of 32% and 76 % in the ultimate lateral capacity over the regular ones. For pile groups, the use of a combination of regular, negative and positive battered piles in different angles of inclination within the same group shows a significant increase in the ultimate lateral load carrying capacity. Increasing the spacing between piles in groups of the same category shows an increase in the group efficiency, also changing the piles number within the group by using different patterns will influence the ultimate lateral resistance of the pile group.

Key words: Lateral resistance, single pile, pile group, Battered Piles, Regular Piles.

دراسة مختبرية حول أداء الركائز المائلة و العمودية المحمولة جانبياً في تربة رملية متعددة الطبقات

أنمار فاضل جاسم

باحث

كلية الهندسة – جامعة بغداد

د.بشرى سهيل زيار

أستاذ مساعد

كلية الهندسة – جامعة بغداد

الخلاصة

تقدم الدراسة الحالية بحثاً حول تأثير استخدام الركائز المائلة و المعمودية الى أحصار جانبية بشكل مفرد او ضمن مجموعات الركائز مختلفة الأنماط و الأعداد ، بزوايا ميلان مختلفة و بمسافات مختلفة في طبقات من التربة الرملية لمحافظة كربلاء ، العراق . حيث تم دراسة تأثير العوامل انفة الذكر على سلوك الركائز باستخدام زوايا ميلان مختلفة للركائز او خليط من الركائز العمودية و المائلة ضمن نفس المجموعة و مقارنتها مع مثيلاتها من الركائز الأعتيادية (العمودية) . اظهرت النتائج ازدياد قابلية التحمل الجانبية للركائز المفردة و المائلة بزاوية سالبة بمقادير 32% و 76% بالمقارنة مع الركائز المفردة العمودية. من جانب اخر اظهرت مجموعات الركائز الحاوية على ركائز مائلة بزوايا مختلفة زيادة في قابلية التحمل الجانبية بشكل مضطرب، ان استخدام نمط توزيع الركائز بالشكل (G5) (نمط التوزيع الحاوي على 5 ركائز ضمن المجموعة) و بعدد ركائز اكبر ادى الى زيادة قابلية التحمل الجانبية للركائز و بشكل ملحوظ، مع ملاحظة ان زيادة المسافات بين ركائز المجموعة الواحدة سيؤدي الى زيادة قابلية التحمل الجانبية ايضاً .

الكلمات الرئيسية : قابلية التحمل الجانبية ، الركائز المفردة، مجموعات الركائز، الركائز المائلة ، الركائز العمودية .

1. INTRODUCTION

When regular or plumb pile groups do not provide sufficient lateral resistance, the piles can be battered in order to mobilize some of the axial capacity to resist lateral loads. Batter pile or inclined pile are generally classified into two types based on the loading direction. The pile which is battered toward the loading direction is negative batter or reverse batter pile, whereas, the pile battered against the loading direction is positive or forward batter pile as shown in **Plate 1**.

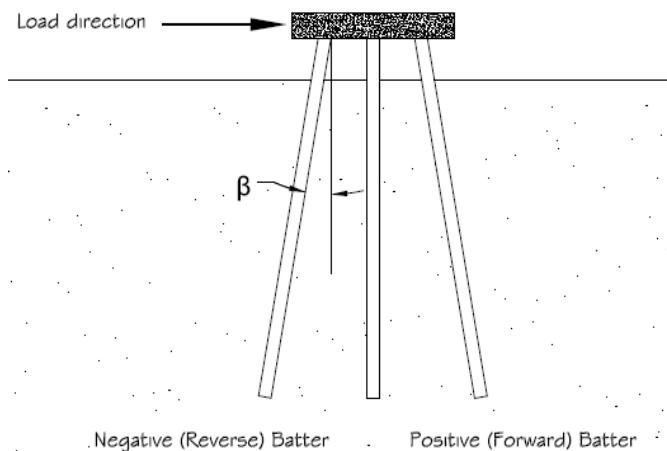


Plate 1. Categorization of Batter piles.

One of the first recorded laterally loaded battered piles tests were conducted by **Tschebotarioff, 1953** in which the capacity of a single pile battered 15 degrees in tension and compression and plumb was measured. The results showed that the lateral capacity of a pile battered in compression was much smaller than the capacity of a pile battered in tension. The tension pile had a capacity that is 50% to 70% higher than the capacity of the compression pile. The tension battered pile was also higher than the plumb pile which itself was higher than the compression pile.

Shang, 1994 performed lateral load tests on 3 by 3 batter pile groups in medium dense ($Dr = 55\%$) and loose ($Dr = 33\%$) sand. A series of plumb pile tests were conducted for comparison. The pile spacing used was 3D and 5D. The results were as follows: 1. The groups in the higher density sample had significantly higher lateral resistance than did the looser samples. At 3 inches, lateral deflection the 3D pile group has a 57% higher lateral capacity in a 55% than in a 33% relative density sample. Also at 5D spacing, the pile groups in the 55% relative density samples had a 48% higher lateral capacity than the ones in the 33% relative density sample. 2. In both dense and loose samples, the pile groups arranged in 5D spacing had a higher lateral load capacity than the ones arranged in 3D spacing. This was attributed to the reduction of overlapping passive shear zones between piles with increasing distance.

Based on a centrifugal test on laterally loaded single battered piles embedded in sand, **Zhang et al., 1999** inferred that the effect of pile inclination on the lateral resistance is more effective in the dense sand and the lateral resistance of pile increases with the increment of the inclination of reversed or negative battered pile, whereas the lateral resistance decreases with the increment of inclination of forwarded or positive battered pile. **Rajashree, and Sitharam, 2001** performed a non-linear static analysis for both positive and negative batter piles at different angles (10° - 30° inclination) and observed that the lateral deflection predicted at the ground line for a pile in positive batter is more than for vertical pile and less than for a negative batter pile.

Sheikhbahaei, and Vafaeian, 2009 conducted dynamic response of concrete batter pile group under seismic excitation through finite element modeling and concluded that the increment of either batter inclination or center-to-center spacing reduces pile displacement, bending moment and Shear force.

Albusoda, and Al-Mashhadany, 2014 carried out a series of tests to study effect of vertical allowable load and (l/d) ratio on the torsional behavior of piles, it was concluded that increasing number of piles and (l/d) ratio leads to increase the torsional capacity of pile group.

Albusoda, and Al-Mashhadany, 2015 investigated the response of pile groups to eccentric lateral load, it was concluded that the torsional capacity of pile group will increase as the allowable vertical

load increases. In addition, the increase in number of piles and L/D ratio leads to increase in the torsional capacity of pile groups.

Albusoda, and Alsaddi,2017 investigated the performance of single and pile groups subjected to lateral loads, it was concluded that the lateral performance of piles increases due to the installation of fin extensions. Increasing the piles spacing ratio and number of piles within the group will lead to an improvement in the lateral performance of the group.

The objective of this research is to evaluate the performance of different piles as single or as group to assess the improvement in the ultimate lateral load carrying capacities, such improvement is a substantial goal in designing an economical foundation for structures enduring large lateral loads.

2. EXPERIMENTAL SETUP

A setup was fabricated for conducting the experimental tests of this research; a schematic diagram of the test setup is shown in **Plate 2**.

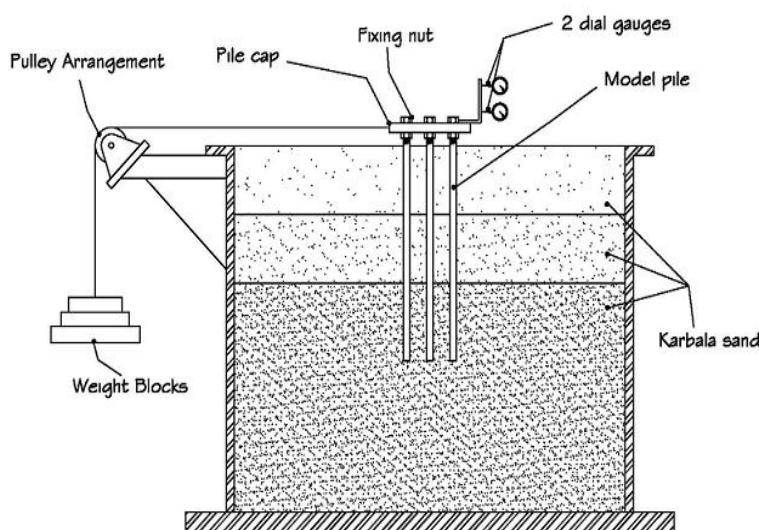


Plate 2. Side view of the testing container.

2.1. Testing Container

Experimental investigations have been conducted in a testing tank that was made of mild steel consisting of four detachable sides of 4 mm thickness plates and a base of 6 mm thick plate, the tank was fabricated with internal dimensions of 1000 mm width, 1000 mm length and 800 mm height. The testing container was equipped with a square small door that can be used as a draining port of the sand inside the tank after completing the tests, the inner faces of the tank graduated into eight equal layers of 100 mm marked with two different colors to facilitate the sand bed preparation.

2.2. Raining System

A raining system was manufactured to obtain a relatively homogeneous sand beds depending on the discharge rate and height, the raining system consisted of a frame and a hopper, a curtain miner sand hopper was made of steel and has a dimension of (980 × 200 × 300) mm equipped with two strips opening of (5) mm each to discharge the rained sand, the sand hopper is attached to the sliding beam of the raining frame using two height adjustable shafts. **Plate 3** shows the raining hopper.



Plate 3. Curtain miner raining hopper.

2.3. Loading Frame

A pulley arrangement was used as lateral loading frame attached to the side wall of the steel box in which a steel wire is passed through to hold a static weight at one end while the other end is connected to the pile cap, as shown in **Plates (2) and (4)**.

2.4. Model Pile and Pile Cap

The model piles used in the current study were fabricated from aluminum alloy tubing with a closed end having a total length of (500 mm), an outer diameter of (10 mm), and wall thickness of (1mm). The slenderness ratio (L/d) of the model piles is 50 while the embedded depth used for the tests was (450 mm). **Plate (4.a)** and **(4.b)** show model pile groups used in this study. The pile rigidity was also related to the dimensionless embedment length l_p for short and long piles.

Broms, 1964 introduced a coefficient that is calculated from:

$$N = \frac{s}{\sqrt{E_p * I_p}} \quad (1)$$

Where E_p is the modulus of elasticity of the pile material (69.4×10^6 kN/m²), I_p is moment of inertia of the pile cross section (2.898×10^{-10} m⁴), and n_h is the constant of subgrade reaction at the pile tip. According to **Terzaghi, 1944**, the ranges of values for the coefficient (n_h) appearing in equation (1) are (2.2, 6.6 and 17.6) MN/m³ for (loose, medium and dense) dry sand, respectively. The dimensionless embedment length ($N l_p$) has to be less than 2 to be considered as a short rigid pile and greater than 4 to behave as a long elastic pile. Based on this criterion, the model pile used in this study was fabricated to satisfy the flexible condition. Pile caps were made of (6 mm) steel plates in which the cap will behave as rigid element compared to the aluminum model piles since the flexural rigidity (EI) of the steel cap is much larger than that for the aluminum pile, an extension was welded to the edge center of the cap that allows a steel tension wire to be attached.

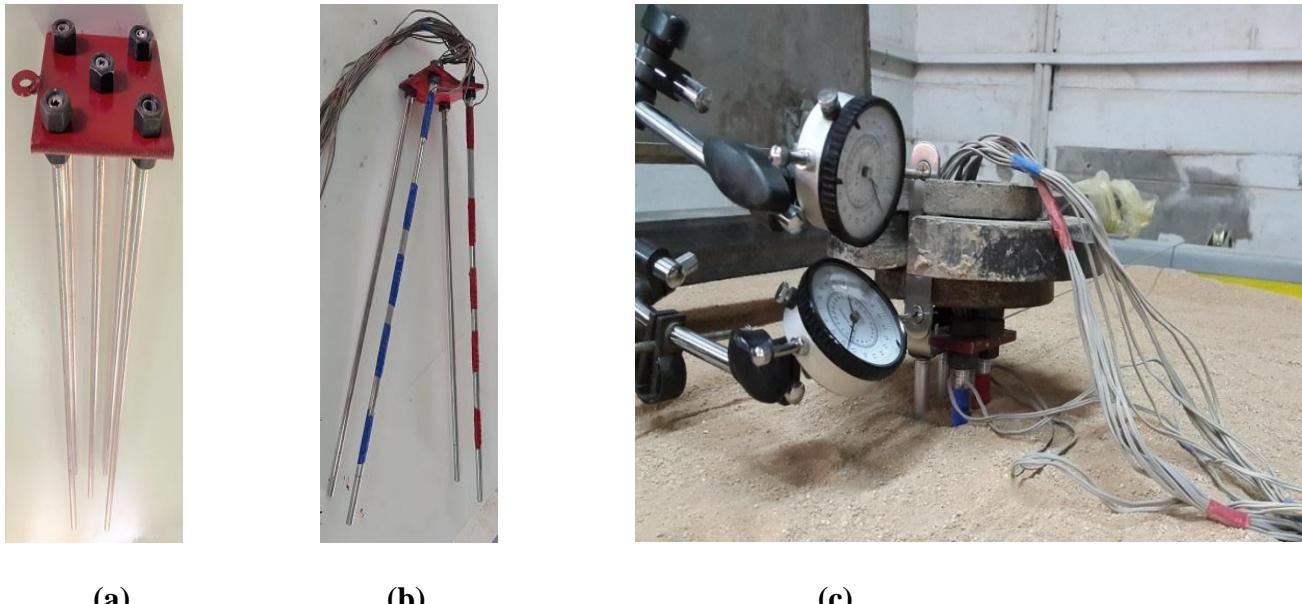


Plate 4. (a) Vertical pile group (b) Batter pile group (c) Testing setup view.

3. SOIL PROPERTIES AND SAND BED PREPARATION

Dry commercially available sand was used in this study from Karbala, Iraq. The sample sand was classified as (SP) according to (Unified Soil Classification System). The mean grain size (D_{50}) and the uniformity coefficient (C_u) of the sample sand was found to be (0.4 mm) and (2.56) respectively. **Fig.1** shows the gradation curve for the sand. The maximum and minimum dry unit weights were (17.385 and 14.365) (kN/m³), respectively. All physical properties tests of the sand were performed in accordance with the ASTM standards.

The need for sand porosity control between associated minimum and maximum values led to the development of several techniques by researchers such as vibration, tamping, and pulverization to reconstruct sand samples in the laboratory, sand raining (pulverization) is the most familiar technique and its widely used for preparing large, more homogeneous and repeatable sand beds of different densities in geotechnical models that simulate the in-situ sand deposition. Raining calibration was performed to obtain a relationship between the sand deposition elevation and the (D_r %). In order to reconstruct the sand bed at three different relative densities, the sand was allowed to fall freely from a height of (500, 340 and 120 mm) to obtain a (D_r % = 70 %, 50 % and 32%) from bottom to top of the testing tank. The estimated angles of Friction (ϕ) using Direct Shear Test were (42°, 38° and 34°) for (dense, medium and loose) states respectively. **Table 1** shows a summary of the sample sand physical properties.

4. TESTING PROCEDURE

Different pile group configurations with specific angle of inclinations and in different spacing have been tested in this experimental study, the center to center spacing were 3d and 6d for both plumb piles and Battered piles. Two different angles of inclination were used (10° and 20°) for the battered piles. **Plate 5** shows the side view of single and group battered piles used in this study.

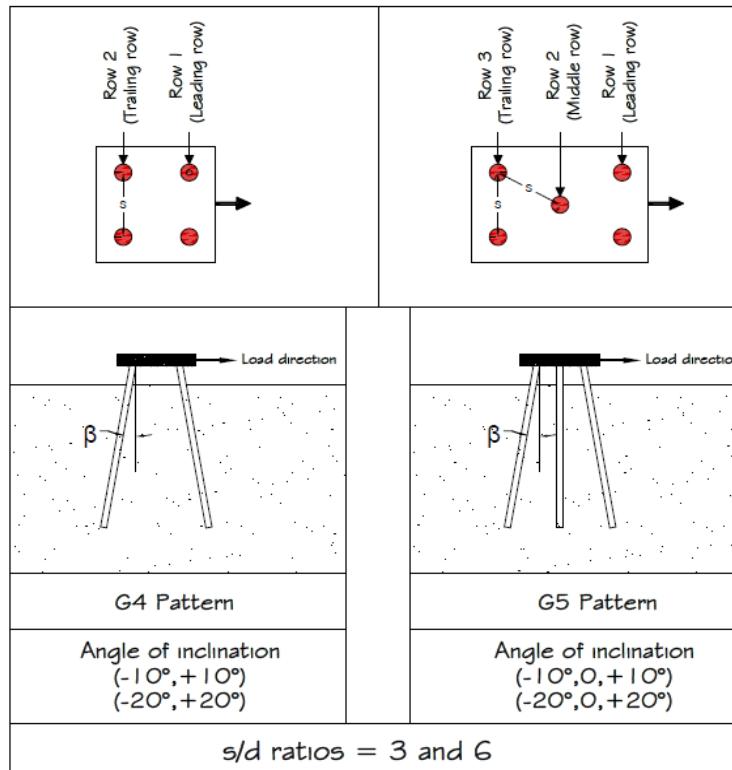


Plate 5. Pile group patterns and side view of batter piles prototypes.

At the beginning of the test, the sand was poured from a specific height using the curtain miner sand hopper until the pile base level reached the piles were installed using a temporary metal mesh fixed to the container sides and plastic bands acting as a clamp to fix the pile in vertical or inclined alignment. To eliminate any boundary effect between the piles and container sides the piles were placed at least 10 D distance from each side of the box and 30 D from the base. Raining process was then resumed until the sand reached the top of the container to achieve a level of 50 mm below the pile head. The pile cap was then installed. Two dial gauges were mounted on a rigid steel L-shaped extension connected to the pile cap, these dial gauges were used to measure the horizontal displacement at pile portion above the ground line. Then the piles were loaded incrementally until failure occurred. The single and pile groups tested in this study are summarized in **Table 2**.

5. RESULTS AND DISCUSSIONS

A series of 15 experimental tests had been conducted to study the influence of pile spacing ratio (s/d), number of piles within a group, group pattern and the angle of inclination on the pile lateral resistance and group efficiency. The group efficiency (η) can be expressed as the variation of the pile group resistance at a given deflection. According to **Table 2**, battered pile groups may consist of negative, positive and vertical piles,

Pile head lateral load and lateral displacement curves for regular piles and battered piles are obtained from the experimental tests and are shown in **Fig. 2**. Different researchers introduce through their studies different assumptions on the interpretation of the ultimate lateral resistance of piles. Many assumptions are based on the excessive lateral displacement or pile rotation **Hu, et al., 2006. Prasad, and Chari, 1999** stated that the point where the load - displacement curve becomes linear or substantially linear is considered as the ultimate lateral capacity of pile. According to **Peng et al., 2004**, the lateral load corresponds to 10% displacement of pile diameter is considered as the failure load. In the present study and for the purpose of studying the influence of different factors and



conditions on the ultimate lateral capacity of piles, the load corresponding to 20% displacement of pile diameter is considered as the failure load.

5.1 Angle of Inclination Effect on Piles Performance

Increasing the angle of inclination for single piles in reverse direction shows a significant increase in the ultimate lateral capacity the gain was (32%) and (46%) for piles inclined in tension (reverse batter) on 10° and 20° respectively. **Fig. 2** shows the load versus settlement for single piles. For pile groups (G4S3) and (G5S3), the graphs show a gain in ultimate lateral capacities of (30%) and (38%) respectively for inclination angles of 10°. An increase of (47%) and (53%) for inclination angle of 20° is shown. Similarly the ultimate lateral capacities of (G4S6) and (G5S6) pile groups show a gain of (31%) and (50%) respectively for 10° inclination and (40%) and (79%) for 20° inclination over the vertical ones. These results revealed that the pile group's lateral capacity will increase upon using battered piles in spite of using the piles in both negative and positive directions within the same group. The general performance trend of the groups were in good agreement with was shown by **Karsan et al., 2011** in which pile groups with different inclination of (positive and negative) within the same group (0, 0, +10) to (0, 0, +30) and (-10, 00, +10) to (-30, 0, +30) offer (40-55%) more resistance as compared to vertical pile group.

5.2 Effect of Pile Spacing on the Group Ultimate Lateral Capacity

Results of studying the influence of changing the spacing of pile groups lies under the same category and pattern revealed that changing the pile spacing ratio (s/d) from 3 to 6 has a considerable effect on increasing the ultimate lateral load carrying capacity of pile group. **Fig. 3** shows the ultimate lateral capacity versus pile spacing. The ultimate lateral resistance of vertical type (G4S6) increases with (26%) more than that for the (G4S3), for the (G5S6) the gain in lateral load carrying capacity was about (11%). On the other hand, the battered piles groups (G4S6) show an increase of (27%) and (20%) over the (G4S3) for inclination angle of (10°) and (20°) respectively, similarly the (G5S6) ultimate lateral capacity shows an increase of (20%) and (30%) over the (G5S3). This reduction observed in the lateral performance of pile groups as the spacing ratio 6 to 3 can be attributed to the group interaction effects. When each pile in group pushes against the soil in front of it, creating a shear zone in the soil, these shear zones begin to enlarge and overlap as the lateral load increases. More overlapping occurs if the piles are spaced very close to each other in both rows and columns. All of these “group interaction effects” result in less lateral resistance per pile. “Edge effects” is used to describe the effects of overlapping zones of influence occurring between two piles in the same row, and when overlapping occurs between piles in different rows it is known as “shadowing effects”.

5.3 Effect of Group Pattern on the Ultimate Lateral Capacity

The effect of increasing the number of piles on the lateral group efficiency is studied using two types of pile group configuration. The G5 pattern shows a significant influence on increasing the ultimate lateral capacity of the piles in comparison to the G4 pattern. For vertical piles comparing pile groups with the same (s/d) ratio (G4S3) group with (G5S3) and (G4S6) with (G5S6), revealed an increase of (40%) and (22%) respectively, while for battered piles the results show a gain of (48%) and (30%) for comparing (G4S3) group with (G5S3) and (G4S6) with (G5S6) respectively for an inclination angle of (10°) and a gain of (45%) and (56%) for groups with (20°) pile inclination. These results are introduced in **Fig.4**.



6. CONCLUSIONS

A series of laterally loaded laboratory model piles tests were carried out to investigate the influence of pile spacing, effect of using battered piles and using different patterns of pile groups on the ultimate lateral capacity. The following conclusions are drawn from the experimental works:

- 1- The lateral resistance of single piles increases with (32%) and (46%), upon using piles with reverse batter angle of (10 °) and (20°) respectively. While for pile groups the ultimate lateral resistance were in gradual increase, the largest increase in the ultimate lateral resistance were recorded for (G4S6) and (G5S6) pile groups in which the gain recorded was (31%) and (50%) for 10° inclination and (40%) and (79%) for 20° inclination over the vertical ones.
- 2- Increasing the pile spacing ratio (s/d) from 3 to 6 within a group shows an increase in the lateral load carrying capacity of pile groups.
- 3- Increasing the number of piles within the group by using the G5 pattern will lead to a gain in the lateral load resistance of pile groups

7. REFERENCES

- Albusoda, bushra S. and Al-mashhadany Omar y.,2014. *Effect of allowable vertical load and length/diameter Ratio (L/D) on behavior of pile group subjected to torsion*, University of Baghdad, journal of engineering, vol 20 (12).
- Albusoda, bushra S. and Al-mashhadany Omar y.,2015. *Response of Piles Group Subjected to Eccentric Lateral Load*, AARU journal, vol 2 (22).
- Albusoda, bushra S. and Alsaddi, Anmar F.,2017. *Experimental study on performance of laterally loaded plumb and finned piles in layered sand*, ARJ journal, Vol. 3, Issue, 1, pp. 32-39.
- Broms, 1964. *The Lateral Resistance of Piles in Cohesionless Soils*, J. Soil Mech. Found.Div., ASCE, Vol. 90, No. SM3, May 1964b, pp. 123-156.
- Hu, Z., McVay, M., Bloomquist, D., Herrera, R., and Lai, P., 2006. *Influence of torque on lateral capacity of drilled shafts in sands*. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, 132 (4), 456-464.
- Karsan R. Hirani and A. K. Verma, 2011. *Lateral load carrying capacity of model pile groups*.National Conference on Recent Trends in Engineering & Technology.
- Peng, J., Rouainia, M., Clarke, B., Allan, P., and Irvine, J., 2004. *Lateral resistance of finned piles established from model tests*. Beirut, CFMS, Lebanon., In Proceedings of the International Conference on Geotechnical Engineering, pp. 565–571.
- Prasad, Y.V.S.N., and Chari, T.R., 1999. *Lateral capacity of model rigid piles in cohesionless soils*.Soils and Foundations 39(2): 21-29 .
- Rajashree, S. S, and Sitharam G.T. , 2001. *Nonlinear finite-element modeling of batter piles under lateral load*. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering., vol 127 (7), pp: 604-612.
- Shang, T.-I., 1994. *Analysis of Laterally Loaded Piles in Sand*.Master's thesis,University of Florida.



- Sheikhhahaei, A., and Vafaeian. M ., 2009. *Dynamic study of batter pile groups under seismic excitations through finite element method*. World Academy of Science, Engineering and Technology, pp:51-57.
- Terzaghi, K., 1944. *Theoretical Soil Mechanics*. New York.: Wiley.
- Tschebotariof G.P, T., 1953. *The Resistance to Lateral Loading of Single Piles and of Pile Groups, Symposium on Lateral Load Tests on Piles*. Philadelphia,Pennsylvania: American Society of Testing Materials, No.154, pp. 38-48.
- Zhang, L., McVay, M.C., Han, J. H.,Lai, P. W. , 1999. *Centrifuge modeling of laterally loaded single battered piles in sand*. s.l.:Candian Geotechnical Journa., voll 36(6): 561-575.

NOMENCLATURE

ASTM	American society for testing and materials
C_u	coefficient of uniformity
C_c	coefficient of curvature
D_{10}, D_{30}, D_{60}	particle sizes corresponding to 10%, 30%, and 60%
D	pile diameter
D_r	relative density
G_s	specific gravity
EI	pile flexural rigidity
N	broms coefficient
η	pile group efficiency
s/d	pile spacing ratio
l/d	slenderness ratio of pile
l_p	embedment depth of pile
I_p	moment of inertia of pile cross section.
n_h	coefficient of horizontal subgrade reaction.
\emptyset	angle of internal friction for sand
$\gamma_d \max$	maximum dry density
$\gamma_d \min$	minimum dry density

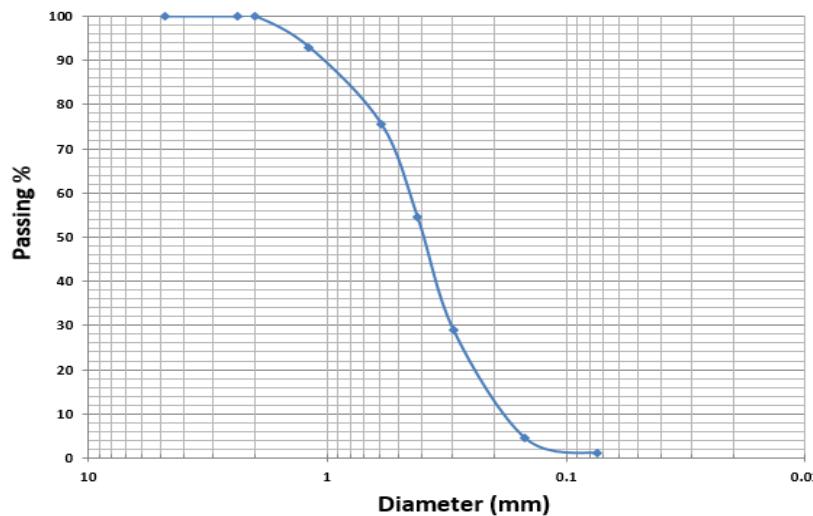


Figure 1. Karbala sand gradation curve.

Table 1. Sand physical properties.

Soil index properties	values
Specific gravity (GS)	2.68
Soil Classification (USCS)	SP
C_u	2.56
C_c	1.16
D_{10} (mm)	0.18
D_{30} (mm)	0.31
D_{50} (mm)	0.40
D_{60} (mm)	0.46
Maximum dry unit weight (kN/m ³)	17.385
Minimum dry unit weight (kN/m ³)	14.365
Maximum void ratio	0.83
Minimum void ratio	0.51

**Table 2.** Summary of experimental tests

Vertical piles (5 Tests)	Battered Piles (10 Tests)	
	Angle of inclination (leading row, trailing row1, trailing row2)	
Single	Single	(-10°) and (-20°)
G4S3	G4S3	(-10°,10°) and (-20°,20°)
G4S6	G4S6	(-10°,10°) and (-20°,20°)
G5S3	G5S3	(-10°,0°,10°) and (-20°,0°,20°)
G5S6	G5S6	(-10°,0°,10°) and (-20°,0°,20°)

Note: Example of symbolic name of pile groups: (G4S3 = Group with 4 piles pattern and s/d = 3)

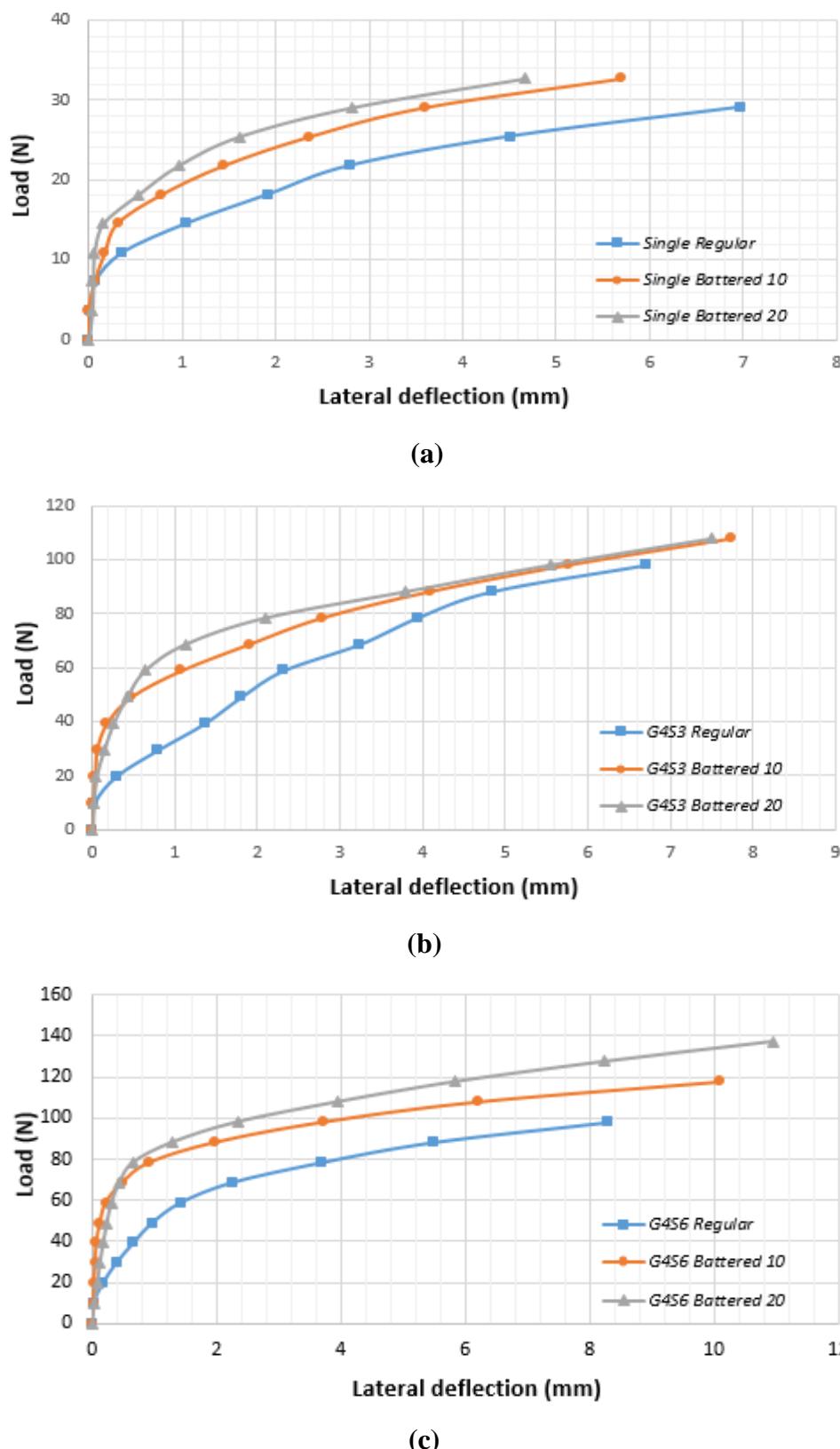
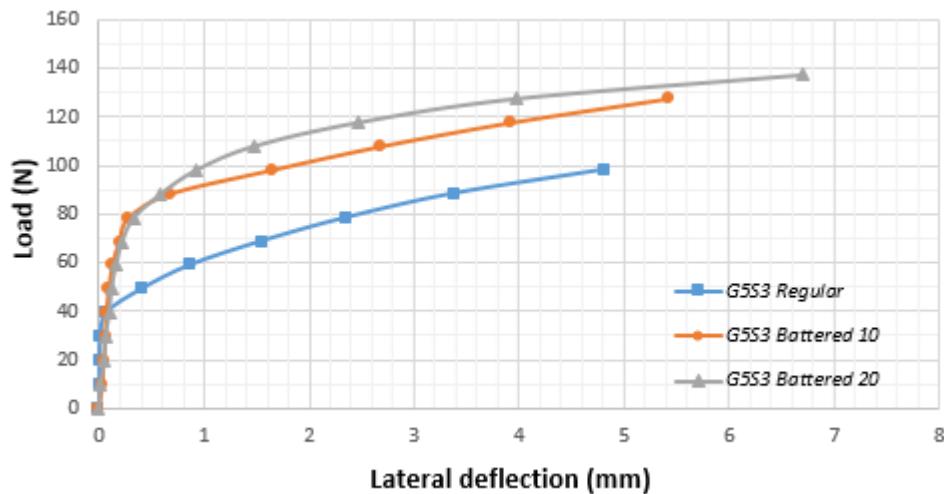
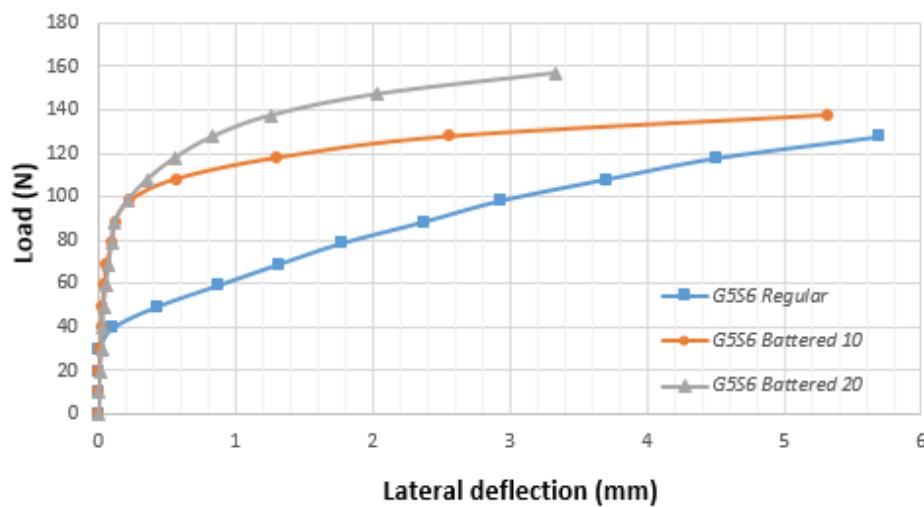


Figure 2. Ultimate lateral load versus lateral deflection for Battered and regular piles
(a) Single (b) G4S3 (c) G4S6 (d) G5S3 (e) G5S6.



(d)



(e)

Figure 2. Continued.

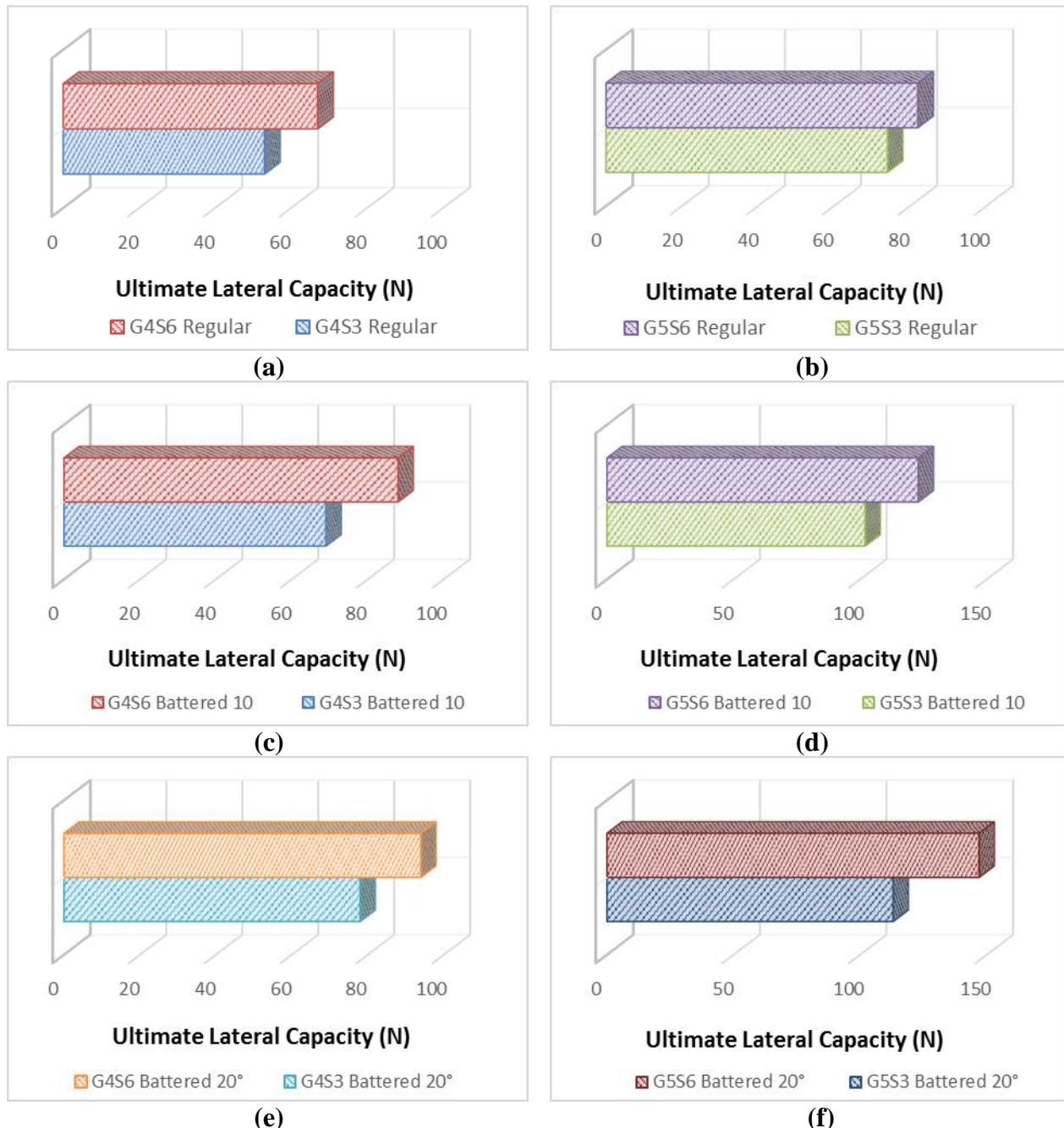


Figure 3. Effect of (s/d) on ultimate lateral capacity for Battered and regular piles

(a) G4 Pattern Regular (b) G5 Pattern Regular (c) G4 Pattern Battered 10° (d) G5 Pattern Battered 10° (e) G4 Pattern Battered 20° (f) G5 Pattern Battered 20°.

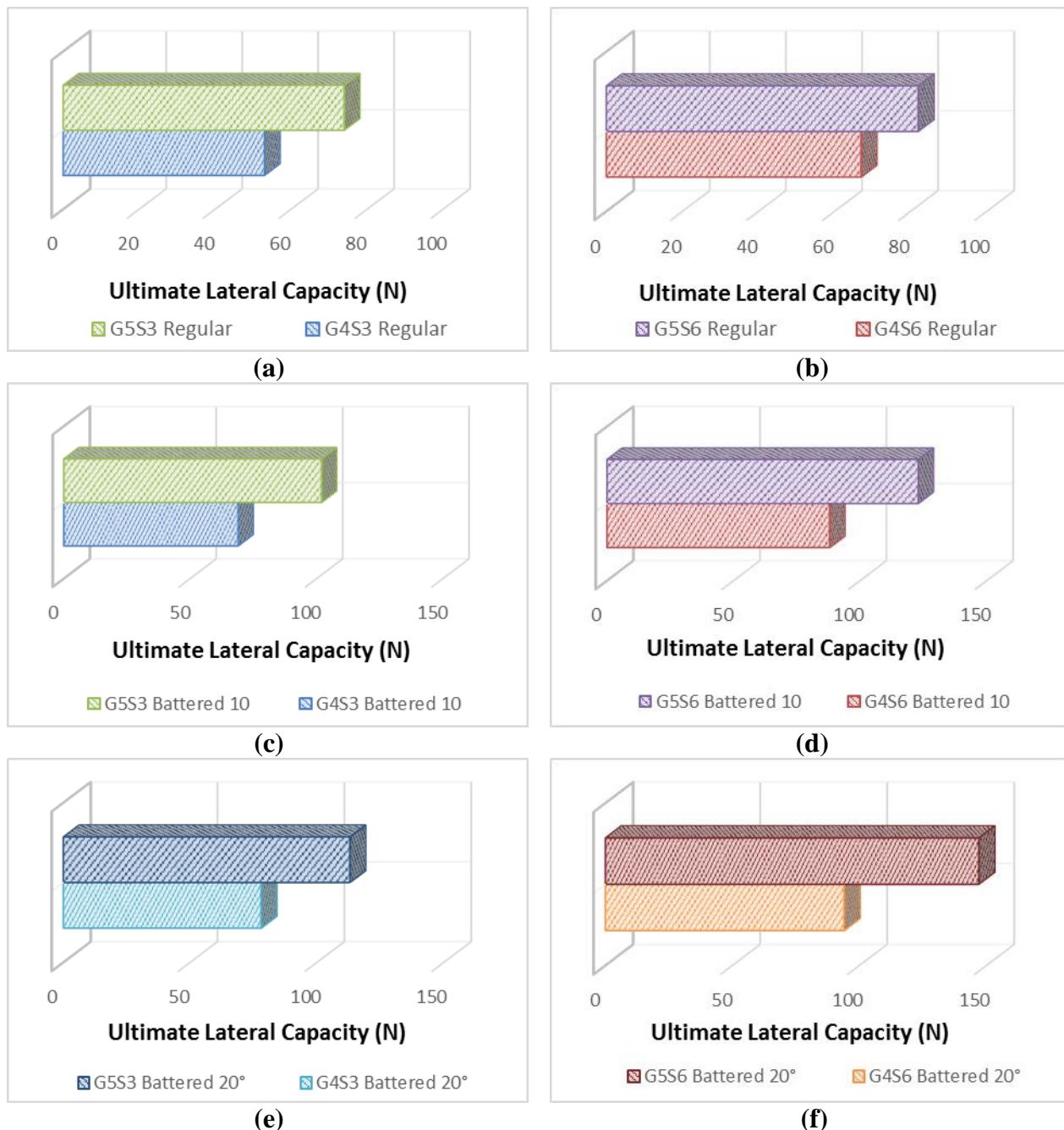


Figure 4. Effect of Group configuration on ultimate lateral capacity for Battered and regular piles (a) G4 and G5 Pattern, (s/d) = 3 Regular (b) G4 and G5 Pattern, (s/d) = 6 Regular (c) G4 and G5 Pattern, (s/d) = 3 Battered 10° (d) G4 and G5 Pattern, (s/d) = 6 Battered 10° (e) G4 and G5 Pattern, (s/d) = 3 Battered 20°(f) G4 and G5 Pattern, (s/d) = 6 Battered 20°.



Reactive Adsorption Desulfurization by Nanocrystalline ZnO/Zeolite A Molecular Sieves

Nada Sadoon Ahmedzeki

Professor

College of Engineering- University of Baghdad
dr_ahmedzeki@yahoo.com**Maha Muhyi Alhussaini**

lecturer

College of Engineering- University of Baghdad
mahamuhyi@yahoo.com**Asir AbdulJabbar Alnaama**

lecturer

Student affairs & authentication Dept. –
University of Baghdad
a.alnaama53@gmail.com**Israa Sabeeh Albayati**

Engineer

College of Engineering- University of Baghdad

ABSTRACT

Nanocrystalline ZnO/Zeolite type A composite was prepared by simple method of operation by the precipitation of zinc oxide and loading on zeolite 5A in one step. Characterization was made by X-ray diffraction (XRD), X-ray fluorescence(XRF), N₂ adsorption- desorption for BET surface area, and Atomic force microscopy (AFM). Results showed that zinc oxide was loaded on zeolite as noticed by the characteristic peaks and was of nano scale having an average diameter of 88.57nm. The percentage loading of ZnO on zeolite A was 28.37% and the surface area was 222m²/g. The activity of the prepared catalyst was examined in the desulfurization of double hydrogenated diesel fuel. The process was investigated in a controlled autoclave with temperature range studied 100-220°C. Results indicated an oxidation of thiophenic compounds on the surface of the catalyst coupled with adsorption. About 35% reduction was obtained and the capacity was 10.56 mg S/g catalyst.

Keywords: reactive adsorption, ZnO, desulfurization**ازالة الكبريت بواسطة الامتاز التفاعلي باستخدام المناخل الجزيئية الزيولait A النانوي / اوكسيد الخارصين**

اسراء صبيح

مهندسة

كلية الهندسة-جامعة بغداد

اسر عبد الجبار النعمة

مدرس

شؤون الطلبة والتصديقات-جامعة بغداد

مها محي الحسيني

مدرس

كلية الهندسة-جامعة بغداد

ندى سعدون احمد زكي

أستاذ مساعد

كلية الهندسة-جامعة بغداد

الخلاصة

تم تحضير الزيولait النانوي المركب مع اوكسيد الخارصين بطريقة بسيطة. تم التشخيص بواسطة تقنيات XRD, AFM, وقياس المساحة السطحية. اختبرت فعالية العامل المساعد المحضر في ازالة الكبريت لوقود ديزل مهدرج مرتين. وتمت العملية في مقاول الاوتوكليف بدءى درجات حرارة C° 100-220. ودللت النتائج على اكسدة المركبات الثيوفينية على سطح العامل المساعد مع الامتاز. كانت اعلى ازالة 35% وقابلية استيعاب العامل المساعد .mg/g 10.56

الكلمات الرئيسية: الامتاز التفاعلي - اوكسيد الخارصين- ازالة الكبريت



1. INTRODUCTION

The new environmental regulation and stringent specification leads to the demands of lower sulfur content for better transportation of fuel, improved fuel properties, limited SO_x emissions and catalyst poisoning. Reduction of sulfur in fuel is crucial due to its harmful effects such as corrosion problems in refining plants and poisoning (deactivation) of catalyst in downstream refining processes **Zhang, et al., 2013**. Sulfur content in crude oil can vary between 0.05 and 6 wt.%, thus crude oils can be classified as sweet ones for less than 0.5 wt.% sulfur, and sour crudes with more than 1.5 wt.% sulfur **Fahim, et al., 2010 and Gary, 2001**. The sulfur-containing compounds in transport fuel include (a) sulfides R₂S(b) mercaptanes RSH (c) disulfides RSSR (d) thiopenes (e) benzothiopene and (f) dibenzothiopene **Song and Ma, 2006**.

The technological approaches and methodologies for sulfur desulfurization process with non-hydrogen consuming techniques which are (i) oxidative desulfurization (ODS) (ii) biodesulfurization (iii) desulfurization by zeolites, and (iv) adsorption **Song and Ma, 2006, Song, 2003, James, et al. 2008 and Solaimani et al, 2007**. Although, hydrodesulfurization (HDS) is highly efficient in removing sulfides, disulfides, and mercaptanes but it is less effective for aromatic thiopenes **Hernandes-Maldonado, and Yang, 2004**, in addition of remarkable decrease in octane number of the product because of the hydrogenation process which causes the saturation of olefins contained in FCC gasoline.

Several researches on desulfurization by reactive adsorption method have been reported which is considered as a desulfurization process using non-hydrogen consuming technique, such process has been used on industrial scale. A catalyst consisted of silica (20-60 wt.%), alumina (5-15 wt.%), zinc oxide (15-60 wt.%) and nickel and/or cobalt (1-3 wt.%) **Brunet, et al., 2005**. The mechanism of desulfurization in reactive adsorption supposed that zinc oxide (ZnO) behaves as an acceptor for sulfur produced from sulfur compounds on reduced Ni⁰ **Babich, and Mouijn,2003 , Tawara, et al., 2001, Bezversky, et al., 2008 and Huang, et al., 2010**. Drawbacks exist in the reactive adsorption desulfurization (RADS) process, like the limited sulfur saturation adsorption capacity of zinc oxide leads to frequent regeneration of the adsorbent.

Zhang, et al., 2013 investigated the development of bifunctional NiPb/ZnO-diatomite-ZSM-5 catalyst for FCC gasoline upgrading by (RADS) coupling aromatization, the Pb-modified Ni/ZnO adsorbent has the ability to stop olefin saturation by partly deactivating the hydrogen active sites through small amount of lead deposited on the catalyst. They found that optimal Pb/Ni ratio is about 1:20, and they concluded that improved bifunctional catalyst RADS adsorbent/catalyst showed deep desulfurization coupling olefin aromatization performance. **Al-Bogami, and de lasa, 2013** introduced the catalytic conversion of benzothiophene over H-ZSM5 using temperature range of 350 to 450 °C where a reactive mode of adsorption is approved with maximum conversion of about 50% at 450 °C. **Song, 2014** investigated desulfurization by metal oxide/graphene composites by using zinc oxide and copper oxide on reduced grapheneoxide (rGO).The author concluded that the addition of copper oxide to zinc oxide increased H₂S adsorption capacity up to 18 times for Cu₁₅Zn₈₅/rGO compared to



pure ZnO, the H₂S adsorption capacity increased until 15mol% Cu. **Ahmed, et al., 2014** investigated the impregnation of Fe, Cr, Ni, Co,Mn, Pb, Zn and Ag on montmorillonite clay. They found that Zn based adsorbent was the most efficient among other types for desulfurization of diesel oil (1% S), kerosene (0.05 %). Efficiency was 76% for kerosene and 77% for diesel oil. **Boikov, and Vishnetskaya, 2013** had investigated the oxidation of thiophene in a mixture with benzene by chemical analysis to the products of the reaction at temperature ranges of 200-320 °C using mixed oxides of MoO and V₂O₅.They concluded that molecular oxygen on the catalyst can oxidize thiophene efficiently where conversion decreased from 77% after 1hr to 49% after 3hrs.

In this research a new composite catalyst containing zinc oxide loaded on zeolite type 5A was prepared and tested for catalytic activity in the reduction of sulfur compounds in double hydrogenated diesel fuel. A precipitation method was adopted to prepare zinc oxide (ZnO) and on the same time was loaded on Zeolite in one step. Investigation of reactive adsorption desulfurization for diesel fuel by ZnO/ Zeolite catalyst was implemented in an autoclave reactor with stirring and heating mode at mild temperatures.

2. MATERIALS AND METHOD

2.1 Chemicals

Diesel fuel was obtained from the Ministry of Oil, which was hydrogenated twice previously in the laboratories of Petroleum Research and Development Center (PRDC). All measurements of sulfur content were carried out by sulfur analyzer (XRF) at the Refining and Gas Researches Department. The feed diesel fuel has sulfur content of 2330ppm. Sodium hydroxide 99% and Zinc nitrate hexahydrate were from local markets. Zeolite 5A (SINOPEC Company, China) was supplied by the Arab company for detergent chemicals (surface area 475m²/g). The zeolite samples were activated by heating for two hours in at 200 °C and kept in desiccator.

2.2 Preparation of ZnO/Zeolite Catalyst

The procedure of ZnO preparation from nitrate salt was adopted by following **Gusatti et al 2009**, but in the present work the idea was explored for zeolite loading in one step. Precipitation of ZnO nanoparticles was implemented through the chemical reaction (Eq.) between zinc nitrate and sodium hydroxide. The final solution (1M) was heated to 70°C with zeolite 5A, dispersed in it (using magnetic heater stirrer Labinco, Holland) in an insulated two neck round bottom flask. Drop wise addition of zinc nitrate solution was proceeded within one hour and further heating of the mixture was continued for another two hours. White precipitate was continuously seen during the reaction time where on completion, was washed several times with deionized water, dried at 65°C overnight, calcined at 350 °C for 3 hrs and then sent for characterization.



The crystalline phase analysis was performed by using X-Ray diffraction BRUKER, Germany, diffractometer equipped with a Cukα (K=1.54056 Å°). Particle size were tested via Atomic force microscopy (AFM) using an AA3300/Angstrom Advance Inc. Composition was by X-ray fluorescence and N₂ adsorption – desorption for surface area.



The maximum capacity (q_t) of the prepared catalyst was calculated by Eq.2.

$$q_t = (Co - Ct)V/W \quad (2)$$

q_t is in mg Sulfur/g zeolite, Co= initial concentration (mg/l), Ct= final concentration (mg/l), V= volume of fuel (l), W= weight of catalyst (g).

2.3 Desulfurization Experiments

The prepared catalyst ability for the reduction of sulfur compounds was examined in an electronically temperature controlled stainless steel autoclave (200ml) lined with poly tetraflouoroethylene (PTFE) with stirring and heating for temperatures of 100,140,180, and 220°C under autogeneous pressure. Two catalyst loadings were tested using 5 and 10g per 100 ml of diesel fuel. Also, the fuel was oxidized using 5 ml of H₂O₂(20%) and 1ml of acetic acid (CH₃COOH) then was subjected to the same desulfurization reaction in the autoclave. Details of the autoclave can be found elsewhere **Alnaama, 2016**. Analysis of sulfur content was done using XRF sulfur analyzer, in the PRDC, Ministry of Oil.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Characterization of ZnO/Zeolite Composite

3.1.1 XRD

The parent zeolite 5A was characterized by X-ray diffraction and is shown in Fig.1. The crystalline phase analysis was performed by using an XRD BRUKER, Germany, diffractometer equipped with a Cuk α (K=1.54056 Å°). It can be seen that calcium ion is partly included in the lattice as exchanged with sodium ions. The prepared ZnO/ zeolite A was characterized and its phase confirmation was examined by XRD pattern shown in Fig. 2, where it can be observed that two phases are prepared with no impurities. The first phase is Sodium Aluminum Silicate Hydrate (Zeolite A) and the second is Zinc Oxide. Peaks of ZnO are well observed by the characteristic peaks and compared with the standard peaks. The comparison is the output of the instrument where the standard phases are stored inside. The $d_{spacing}$ values of Zeolite A are 12.3 and 8.7 Å°(12.11 and 8.63 standard) versus their intensities of 65.5% and 35.4% (64.5% and 28.1% standards). Those values for ZnO are 2.8 and 2.469 Å°(2.81 and 2.47 standards) versus intensities of 55.5% and 98% (65.9% and 100% standards). Typical values of zinc oxide are also found in past studies and match the present results as in **Alwan et al, 2015, Sesha, and Rao, 2013 and Rama, et al., 2010**.

3.1.2 AFM

The topography and particle size were tested via Atomic force microscopy (AFM) using an AA3300/Angstrom Advance Inc., where AFM 3D images are shown in Fig. 3. This figure shows the detailed observation of nano-scale events at crystal surface, showing also the layer growth of crystal and height of terraces. Uniform nano pore size distribution and surface roughness can be observed. The particle size is of nano size and the average diameter is 88.57nm, d₁₀ is 60nm, d₅₀ is 90nm and d₉₀ is 110nm as listed in Table 1 and the cumulative particle size distribution is shown in Fig.4.



3.1.3 XRF

The catalyst composition was investigated by X-ray fluorescence. Results revealed that the chemical analysis was as follows; Na₂O: 8.758%, CaO: 5.37%, SiO₂: 11.67, Al₂O₃: 8.107%, and ZnO: 28.37%. It is concluded that the presence of zeolite 5A in the alkali media causes an ion exchange process where zeolite 4A was produced and is the dominant phase containing sodium ions while calcium ions decreased from the prepared composite. Therefore ZnO particles were loaded on the sodium form of zeolite A.

3.1.4 Surface area

Surface area was measured by nitrogen adsorption/desorption. The value for the prepared ZnO/Zeolite composite was found 222m²/g where a decrease in the surface area is found and could be attributed to the deposition of zinc oxide powder in the pores of zeolite causing the blockage and interferes nitrogen diffusion. However, the value is still acceptable for adsorption compared to the surface area of metal oxides. Pore size was also measured by the same technique and was 4.3nm which is in agreement with AFM results. Pore volume is 0.239 cm³/g.

3.2 Desulfurization study

3.2.1 Effect of Temperature and catalyst loading

Fig. 5 shows the effect of temperature increase on the removal of sulfur compounds in diesel fuel. It can be seen that the sulfur content decreases from 2330 to 1802 ppm as the temperature rises from 100 to 220 °C using 5 grams of ZnO/ zeolite. Sulfur content decreases to 1515 ppm using 10 grams (Fig. 6). This treatment achieved 22.6 % and 35% removal. This reduction can be explained by that, thiophenic compounds are adsorbed on the surface of the ZnO/Zeolite and acting as adsorbent for thiophenes. Zinc oxide is known as an efficient adsorbent for different sulfur compounds and because of its low surface area (as most of metal oxides) it is sometimes either mixed with sorbents with higher surface area like Al₂O₃ or graphite as in the work done by **Shangguan, et al., 2010** or loaded (on zeolite A in the present study) and dispersed on other materials acting as support like ZnO/ SiO₂ **Yang, and Tatarchuk, 2010**.

The mechanism for the reduction in the total sulfur compounds can be assumed to occur in many possible ways depending on the past information cited in literature. **Xu, et al., 2014** suggested two ways; the pi-complexation depending on the work of **Takahashi, 2002, Hernandez-Maldonado, et al., 2005 and Hernandez-Maldonado, et al., 2005A**. The π-complexation occurs in adsorbents particularly, zeolites especially Y which exhibit high sulfur-adsorption capacity, but show low selectivity for sulfur compounds as the result of competitive adsorption of aromatic compounds but zeolite A in the present study has the selective affinity for sulfur compounds as aromatics cannot be adsorbed due to the narrower pore size in comparison to zeolite Y. The other suggestion is the direct Sulfur–Metal (S–M) interaction based on **Sarda, et al., 2012 and Velu, et al., 2003**. Meanwhile, the desulfurization based on the second mechanism faces difficulties due to the steric hindrance to remove complex sulfur compound such as 2,3-dimethyl benzothiophene (2,3-DMBT),2,3,7-trimethyl benzothiophene (2,3,7-TMBT) and many more. The high affinity of zeolite to sulfur compounds could be attributed to that they are



considered as Lewis base, so they are best adsorbed on zeolites having Lewis acid sites (**Xue et al., 2005**).

It was found that the maximum capacity was 10.56mg S/g catalyst. Comparing of this value with the work of **Blanco-Brieva, et al., 2010** for the adsorption on zeolite Y, these values were 7.5, 10 and 16 mgSulfur/ g zeolite for DMDBT(dimethyldibenzothiophene), BT (benzothiophene) and DBT (dibenzothiophene) respectively which is considered of good agreement with zeolite Y of wider pore size and higher surface area ($662\text{m}^2/\text{g}$).

3.2.3 Effect of Peroxide addition

In the range of temperature studied in the present work, there is a focus on the oxidation reaction of thiophene and its derivatives to occur on the surface of ZnO as a metal oxide. This explanation is widely encouraged and could be the reason behind desulfurization of diesel fuel in the present study because the oxidation by hydrogen peroxide (Fig. 7) was found to have little impact on the reduction of sulfur compounds and could be attributed to that H_2O_2 is subjected to the double hydrogenated fuel which contains refractory thiophenic compound which are difficult to be oxidized by the peroxide or could be oxidized to a little extent.

Also, it can be seen in Fig.6, the results of treatment of the same diesel fuel by the oxidation using hydrogen peroxide which was done by **Yasameen, 2014** using activated carbon at 80°C . The low extent of desulfurization using peroxide (25%) agrees well with the present results showing the hindered desulfurization of the sulfur compounds in the fuel.

The present results can follow the same trend as those of **Boikov, and Vishnetskaya, 2013** who reported a slight oxidation of sulfur compounds coupled with a reactive adsorption of the produced sulfoxides and/or sulfones on their catalyst. The aforementioned findings can be used to deduce a fact that oxidation occurs in the autoclave reactor using the ZnO/Zeolite having catalytic adsorptive property to decompose thiophenic compounds to sulfones and sulfoxides and then reactive adsorption occurs on zeolite surface. Therefore, the oxidation-adsorption process is occurring on the surface of the zinc oxide which attracts the sulfur containing compounds to be oxidized and adsorbed by a coupling technique and can be a promising procedure for future application to produce ultra-fine fuel from different petroleum fractions.

4. CONCLUSIONS

Nano ZnO/Zeolite A composite was efficiently prepared by precipitation of zinc oxide and loading on zeolite molecular sieves type A in situ. The prepared material matches the crystalline structure of standards. Nanomaterial was prepared with average diameter of 88.57nm and d_{50} is 90nm. Surface area of the prepared composite is $222\text{m}^2/\text{g}$. Pore size is 4.3nm and pore volume is $0.239\text{cm}^3/\text{g}$. The activity of the prepared catalyst was examined in the desulfurization of Iraqi diesel fuel which was double hydrogenated previously. Results indicated the adsorption of thiophenic compounds on the surface of the catalyst also, a slight oxidation coupled with reactive adsorption can be a reason for



sulfur reduction. About 35% reduction of sulfur compounds was obtained and the calculated capacity was 10.56 mgS/g catalyst.

5. REFERENCES

- Ahmed, W, Ahmad Imtiaz, Ishaq M., Ihsan, K., 2014. *Adsorptive desulfurization of kerosene and diesel oil by Zn impregnated montmorillonite clay*, King Saud University Arabian J.Chemistry, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arabjc.2013.12.025>.
- Alnaama A.A., 2015, *Synthesis and Characterization of Nanocrystalline ZSM-5 and ZSM-5/MCM-41 Composite Zeolite for Biodiesel Production*, PhD Thesis. University of Baghdad.
- Al-Bogami S.A, de lasa H.I, 2013“ *Catalytic Conversion of Benzothiopene over a H-ZSM-5 Based Catalyst* “, J. Fuel.;Vol.104:PP490-501.
- Ali M, Almalki A, Elali B, Martinie G, Siddigui M, 2006 “*Deep Desulfuriztion of Gasoline and Diesel Fuels Using Non-Hydrogen Consuming Techniques*, J. Fuel ; Vol.85(10-11):PP 1354-1363.
- Alwan R.M., Quraish A. K., Kassim M. S., Rawaa A. Ali, Roaa J. Mahdi, Noor A. Kassim, Alwan N. Jassim 2015, *Synthesis of Zinc Oxide Nanoparticles via Sol – Gel Route and Their Characterization,Nanoscience and Nanotechnology*, 5(1): 1-6, DOI: 10.5923/j.nn.20150501.01.
- Babich IV, Mouijn JA, 2003, *Science and Technology of Novel Processes for Deep Desulfurization of Oil Refinery Streams*, A Review, J.Fuel; Vol.82:PP 607-631.
- Bezversky I, Ryzhikov A, Gadacz G, Bellat JP, 2008, *Kinetics of Thiopenes Reactive Adsorption on Ni/SiO₂ and Ni/ZnO*, J. Catalyst Today: Vol.130: PP 199-205.
- Blanco- Brieva G. Campos-Martin J.M., Al-Zahran S.M. and Fierro J.L.G.,2010, *Removal of Refractory Organic Sulfur Compounds in Fossil Fuels using Mof Sorbents* , Global Nest Journal, Vol 12, No 3, Pp 296-304.
- Boikov E.B. And Vishnetskaya M. V. 2013, *Oxidative Desulfurization Of Benzene Fraction On Transition Metal Oxides*, Chemical Kinetics and Catalysis, Russian Journal of Physical Chemistry A Vol. 87 No. 2.
- Brunet S, Mey D, Perot G, Bouchy C, Diehl F, 2005, *On the Hydrodesulfurization of FCC Gasoline*, J. Applied Catalyst A; Vol.278: PP 143-172.
- Fahim M, Al-Sahaf T, Elkilani A 2010,*Fundemental of Petroleum Refining*, 1st ed. Oxford: Elsevier B.V..
- Gary JH, Handwerk, 2001, *Petroleum Refining Technology and Economics*, 4thed. New York: Marcel Dekker Inc.
- Gusatti M., Rosário J.A., Barroso G. S., Campos C.E. M., Riella H. G., Kunhen N. C.,2009, *Synthesis of ZnO Nanostructures in Low Reaction Temperature, Chemical Engineering Transactions* 17:1017-1022 . January. DOI: 10.3303/CET091717.



- Hernandes-Maldonado A.J, Yang R.T, 2004,*Desulfurization of Diesel Fuels by Adsorption via π -Complexation with Vapor-Phase Exchanged Cu(1)- Y Zeolites*, Published on website; JACS.
- Hernandez-Maldonado AJ, Qi G, Yang RT, 2005*Desulfurization of commercial fuels by p-complexation: monolayer CuCl/c-Al₂O₃*, Appl.Catal. B;61:212–8.
- Hernandez-Maldonado AJ, Yang FH, Qi G, Yang RT2005A,*Desulfurization of transportation fuels by p-complexation sorbents: Cu(I)-, Ni(II)-, and Zn(II)-zeolites*; ApplCatal B 56:111–26.
- Huang LC, Wang GF, Qin ZF, Du MX, Dong M, Ge H, 2010“*A Sulfur K-edge XANES Study on the Transfer of Sulfur Species in the Reactive Adsorption Desulfurization of Diesel Oil over Ni/ZnO as Adsorbent*, J. Catalyst Community; Vol.11: PP 592-596.
- James I, Ferreira MI, de lasa HI, Tonetto G, 2008 “*Desulfurization of FCC Gasoline: Novel Catalytic Processes with Zeolites*, International J. of Chemical Reaction Engineering Vol.6: PP1-66.
- Rama, S.D. G., AnbuKulandainathan M. b, Ravi G., 2010, *Short time and low temperature mineralization of ZnOnanorod-bunches from solution using cetyltrimethyl ammonium bromide*, Super lattices and Microstructures 48, 126-132.
- Sarda, K.K, Bhandari A, Pant KK, Jain S. 2012, *Deep desulfurization of diesel fuel by selective adsorption over Ni/Ai₂O₃ and Ni/ZSM-5 extrudates*. Fuel,93:86–91.
- Sesha, V. Kumar S, K. Rao V 2013, *X-ray Peak Broadening Analysis and Optical Studies of ZnO Nanoparticles Derived by Surfactant Assisted Combustion Synthesis*, Journal Of Nano- And Electronic PHYSICS Vol. 5 No 2, 02026(6pp).
- Shangguan, J., Zhao Y., Fan H., Liang L., Shen F., MiaoM.,2010, *Preparation and Desulfurization Behavior of Zinc Oxide Based Sorbent for Moderate Temperature*, 978-1-4244-4713-8/10, IEEE.
- Soleimani,M, Bassi A, Margaritis A, 2007,*Biodesulfurization of Refractory organic Sulfur Compounds in Fossil Fuel*, J. Biotechnology Advances Vol. 25(6): PP 570-596.
- Song, C, 2003,*An Overview of New Approaches to Deep Desulfurization for Ultra-clean Gasoline*, Diesel Fuel, J.Catalyst today: Vol.86(1-4): PP 211-263.
- Song C, Ma x, 2006,*Ultra-clean Diesel Fuels by Deep Desulfurization and Deep dearomatization of Middle Distillate*. In: Hsu Cs, Robinson PR, editors, *Practical Advances in Petroleum Processing*, New York: Springer.
- Song, H.S, 2014,*Desulfurization by Metal Oxide/ Graphene Composites* “, PhD Thesis, University of Waterloo, Ontario, Canada.
- Takahashi,A, Yang FH, Yang RT. 2002, *New sorbents for desulfurization by p-complexation: thiophene/benzene adsorption*. IndEngChem Res;41:2487–96.
- Tawara K, Nishimura T, Iwanami H, Nishimoto T, Hasuike T, 2001,*New Hydrodesulfurization Catalyst for Petroleum-Fed Fuel Cell Vehicles and Cogenarations*, J. Industrial Engineering Chemical Resources;Vol.40:3103-3110.



- Velu, S, Ma X, Song C. 2003, *Selective adsorption for removing sulphur from jet fuel over zeolite-based adsorbents*. IndEngChem Res;42:5293–304.
- Xu X., Zhang S., Li P., Shen Y., 2014, *Desulfurization of Jet-A fuel in a fixed-bed reactor at room temperature and ambient pressure using a novel selective adsorbent*, Fuel 117 (2014) 499–508.
- Xue M, Chitrakar R, Sakane K, Hirotsu T, Ooi K, Yoshimura Y. 2005, *Selective adsorption of thiophene and 1-benzothiophene on metal-ion-exchanged zeolites in Organic Medium*. J Colloid Interface Sci;285:487–92.
- Yang,H.andTatarchuk B., 2010, *Novel-Doped Zinc Oxide Sorbents for Low Temperature Regenerable Desulfurization Applications*, November, Vol. 56, No. 11 AIChE J.
- Yasameen, M., 2014, *Deep Oxidation Desulfurization using catalyze Activated Carbon*, MSc Thesis, University of Baghdad.
- Zhang, K, Liu Y, Tian S, Zhao E, Zhang J, Liu C, 2013,*Preparation of BifunctionalNiPb/ZnO-diatomite-ZSM-5 Catalyst and its Reactive Adsorption Desulfurization coupling Aromatization Performance in FCC Gasoline Upgrading Process*, J.Fuel; vol.104;PP 201-207.

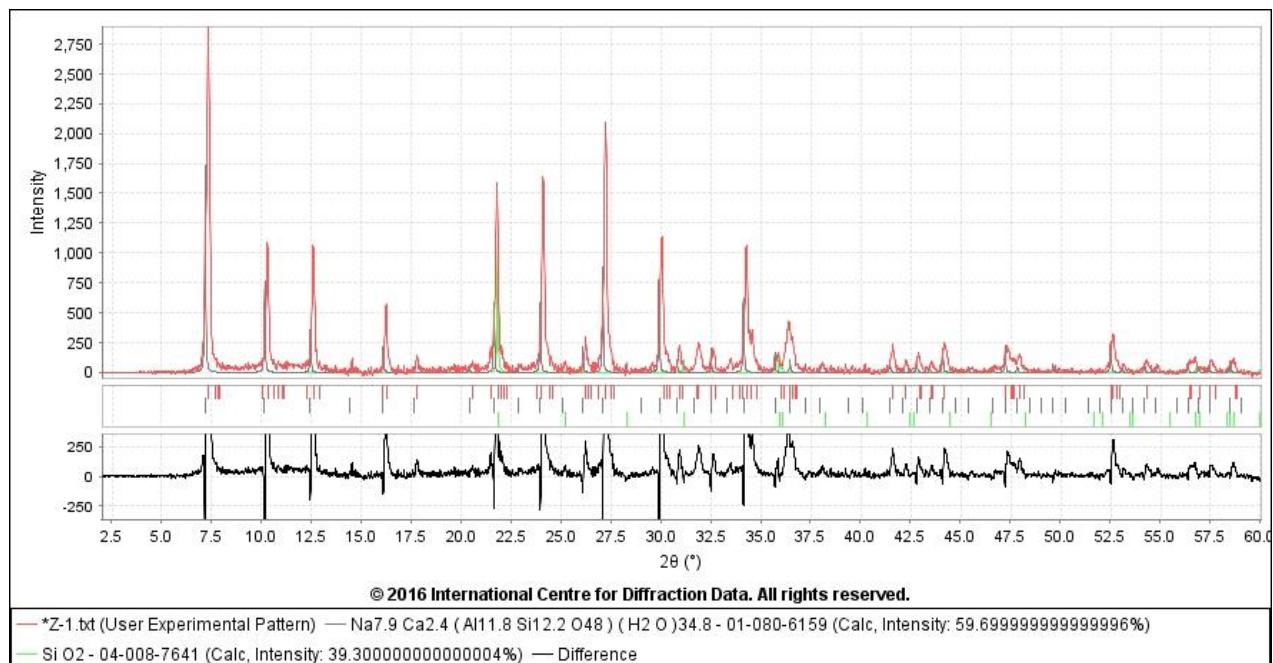


Figure1. XRD pattern of zeolite 5A.

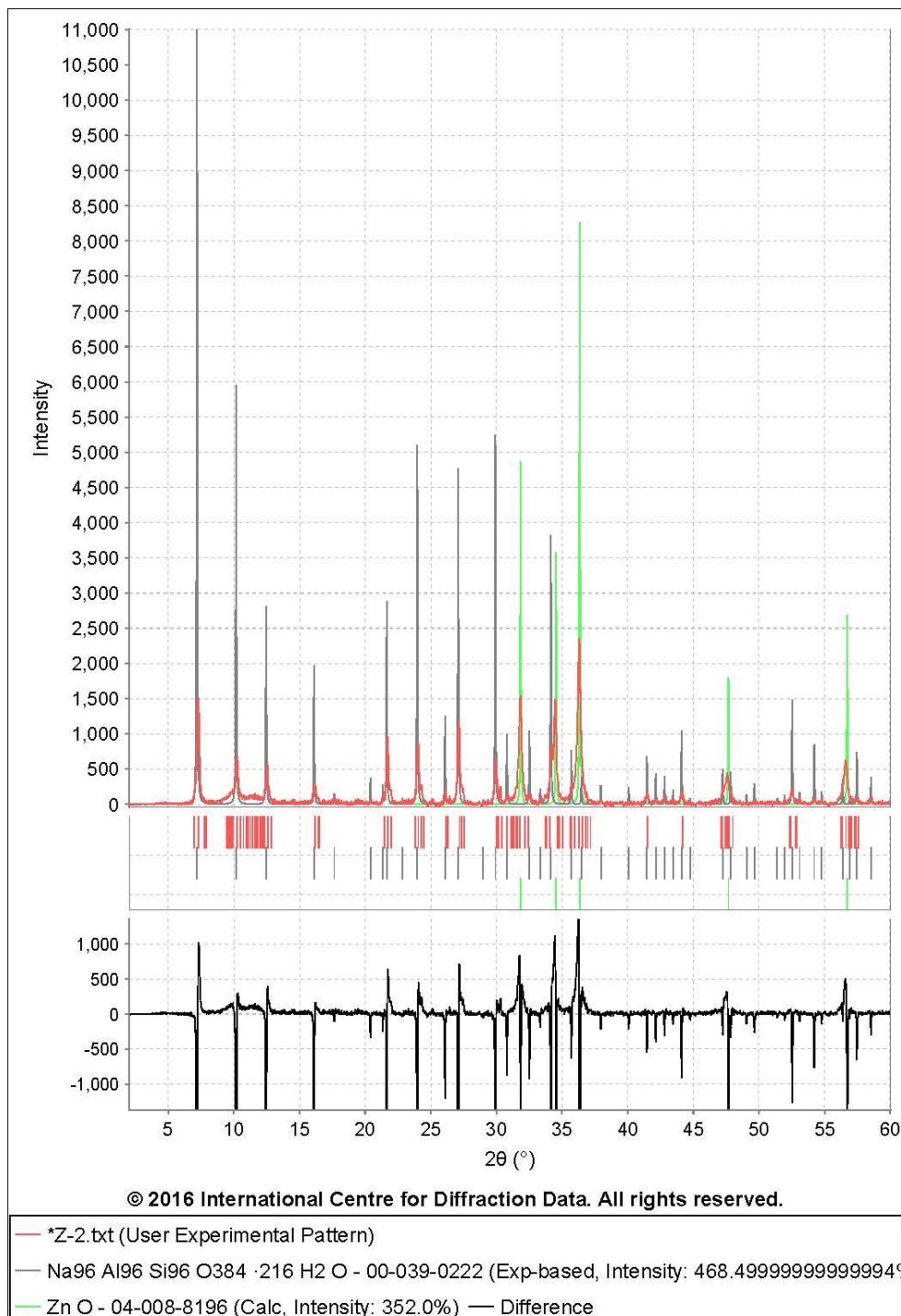


Figure 2. XRD pattern of the prepared ZnO/Zeolite A.

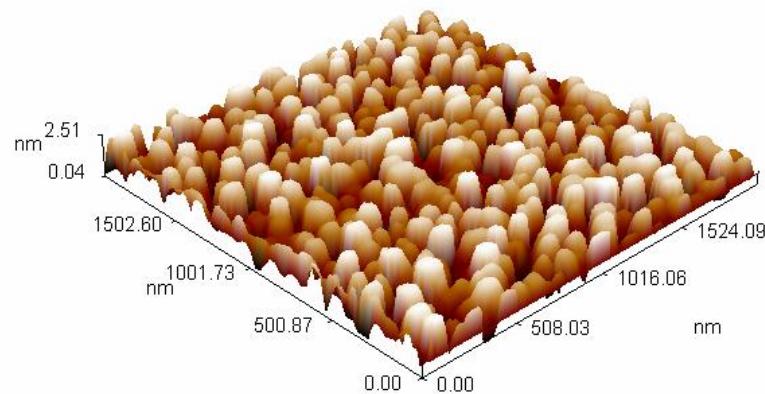


Figure 3. 3D AFM Image.

Table 1. AFM Particle size distribution.

Diameter(nm)<	Volume(%)	Cumulation(%)	Diameter(nm)<	Volume(%)	Cumulation(%)
50	0.5	0.5	90	11.56	49.25
55	3.02	3.52	95	10.05	59.3
60	2.51	6.03	100	12.56	71.8
65	4.02	10.05	105	8.04	79.90
70	6.03	16.08	110	8.54	88.44
75	9.55	25.63	115	7.04	95.48
80	8.04	33.67	120	4.52	100
85	4.02	37.69			

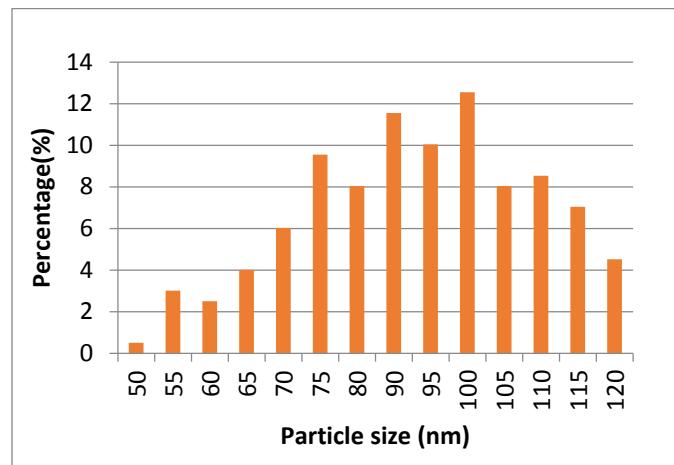


Figure 4. AFM Particle size Distribution Chart.

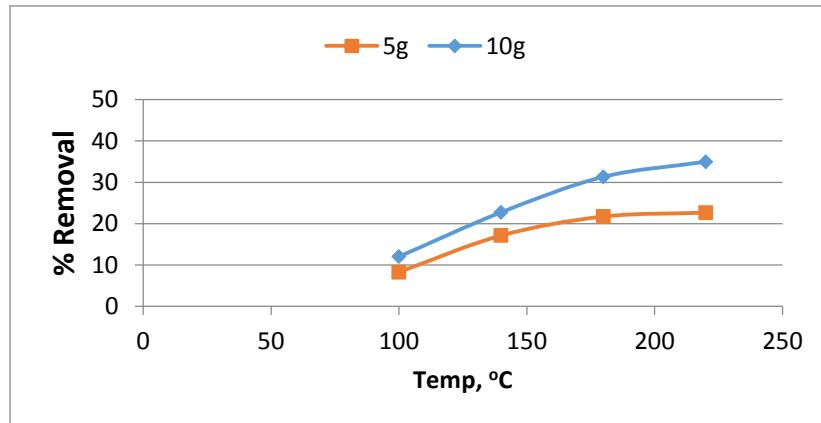


Figure 5. Effect of temperature on sulfur removal.

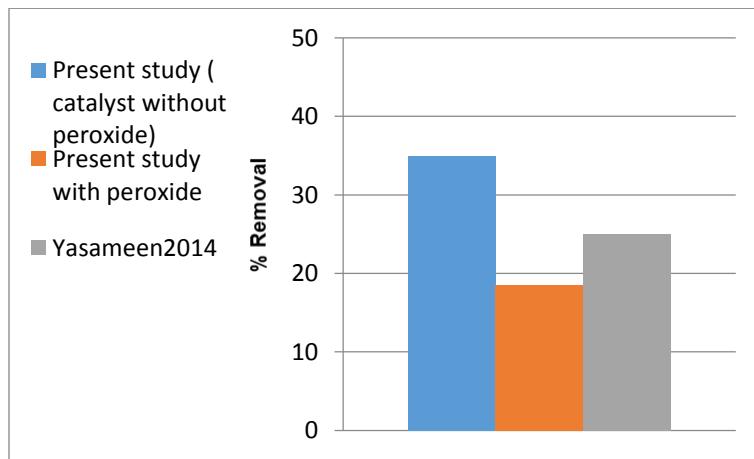


Figure 6. Comparison between desulfurization processes.



Study and Analysis of Concentric Shell and Double Tube Heat Exchanger Using γ - Al₂O₃ Nanofluid

Basma Abbas Abdulmajeed

Professor

College of Engineering - University of Baghdad
e-mail:basma1957@yahoo.com

Noor Sabih Majeed

College of Engineering - University of Baghdad
e-mail: noorqazaz81@yahoo.com

ABSTRACT

Heat exchanger is an important device in the industry for cooling or heating process. To increase the efficiency of heat exchanger, nanofluids are used to enhance the convective heat transfer relative to the base fluid. γ - Al₂O₃/water nanofluid is used as cold stream in the shell and double concentric tube heat exchanger counter current to the hot stream basis oil. These nanoparticles were of particle size of 40 nm and it was mixed with a base fluid (water) at volume concentrations of 0.002% and 0.004%. The results showed that each of Nusselt number and overall heat transfer coefficient increased as nanofluid concentrations increased. The pressure drop of nanofluid increased slightly than the base fluid because of the low concentration used.

Key words: heat exchanger, heat transfer, nanofluids, Nusselt number.

الدراسات والتحاليل للمبادل الحراري ذو القشرة والأنابيب المتدخلة المتمرضة باستخدام مائع نانوي كاما اوكسيد الالمنيوم

نور صبيح مجيد

كلية الهندسة – جامعة بغداد

بسمة عباس عبد المجيد

استاذ

كلية الهندسة – جامعة بغداد

الخلاصة

للمبادل الحراري اهمية في الصناعة سواء في عملية التبريد او التسخين. لزيادة كفاءة المبادل الحراري استخدم الماء النانوي لتحسين انتقال الحرارة بالحمل بالمقارنة مع السائل الاعتيادي. تم استخدام السائل النانوي المكون من كاما اوكسيد الالمنيوم مع ماء للتبريد في المبادل الحراري ذو الغلاف والأنابيب المتدخلة والمتمرضة والذى يجري باتجاه عكسي مع تيار الزيت الساخن. هذه الدقائق النانوية ذات قطر 40 نانو متر، خلطت مع الماء بتراكيم حجمية 0.002 % مع 0.004 %. اظهرت النتائج ان عدد نسلت و معامل الانتقال الحراري الكلى قد ازداد بزيادة تركيز المادة النانوية. ان فرق الضغط للسائل النانوي قد ازداد زيادة طفيفة نتيجة استخدام تركيز واطي.

الكلمات الرئيسية: المبادل الحراري، انتقال حرارة، مائع نانوي، عدد نسلت.



1. INTRODUCTION

Heat transfer is one of the most important fields in the industry. Heat can be transferred in many ways like, evaporation, condensation, cooling and is encountered in processes of chemical industries, refrigeration and waste management. Heat exchanger is used to transport heat between two fluid streams of different temperatures. There are many ways to enhance the performance of the heat exchanger by enhancing the design, increasing the contact area and working fluids.

These days many researchers investigate the increasing of heat transfer in heat exchanger by using ultra-fine particles (nanoparticles) of various materials (metal and metal oxide) suspended in the base fluid (water, ethylene glycol, oils) forming nanofluids. **Choi, 1995 and Eastman, 1996** studied many types of nanofluids by adding different nanoparticle materials into different base fluids. Using nanoparticles with conventional liquids is used to enhance the thermal properties of the base fluids. These particles have higher thermal conductivities than the base fluids.

Masuda et al, 1993 studied the thermal conductivity and viscosity of three types of nanoparticles Al_2O_3 , SiO_2 , TiO_2 in water. **Wen and Ding, 2004** studied the effect of Al_2O_3 nanoparticle in deionized water flowing through copper tube in laminar condition and found that the Nusselt number increased by 47% for 1.6% volume concentration of Al_2O_3 nanoparticle. **Heris et al, 2006** studied the effect of Al_2O_3 /water nanofluid of laminar region flow in circular tube of constant wall temperature, the results showed that heat transfer coefficient was enhanced by 40% for 2.5% volume concentration. **Anoop et al, 2009** studied the effect of two size particles of Al_2O_3 /water of (45 and 150) nm in a flow pipe of constant wall flux. They found that the nanofluids of particle size 45nm had higher heat transfer coefficient than nanofluid of particle size 150nm.

Zamzamian et al, 2011 studied the effect of two types of nanofluids Al_2O_3 /EG and CuO /EG in a double pipe heat exchanger, the results showed that the heat transfer coefficient was increased from (2- 50) % by using nanofluids. **Jaafer et al, 2013** investigated the different concentrations of Al_2O_3 nanoparticle between (0.3- 2) % volume concentration of particle size of 30 nm, in horizontal shell and tube heat exchanger of counter current flow in turbulent flow conditions. They found that the heat transfer coefficient, viscosity and friction factor increased with increasing volume concentration of nanofluid. **Chavda et al, 2014** prepared Al_2O_3 /water nanofluid of concentration (0.001, 0.002, 0.003, and 0.004) % volume to study the effect of nanofluid upon friction factor. **Chavda et al, 2014** studied the effect of different sizes of Al_2O_3 nanoparticle from 0.001- 0.01% volume concentration in water base fluid working in a double pipe heat exchanger for co-current and counter current arrangement. The results showed that the heat transfer coefficient increased with increasing volume concentration of nanoparticles.

Sudarmaji, 2015 studied the effect of the Al_2O_3 /water in laminar flow conditions on pressure drop and friction factor of concentration of 0.5%, the results were compared with theoretical values of deviation of -13.6% to 9.98%. The aim of this work is investigating the γ - Al_2O_3 /water nanofluid of two volume concentration of 0.002, 0.004% in shell and double concentric tubes heat exchanger in turbulent flow region.

2. EXPERIMENTAL SETUP

The shell and double concentric tubes heat exchanger constructed by **Fadhil, 2013** was used in this work. Three streams of fluids were designed to work in the shell and double concentric tube heat exchanger. They were two as hot fluids and one cold nanofluid in the opposite side



direction. The heat exchanger has a (1.3m) length and effective tube length of (1.08m). The shell is made of carbon steel with inner diameter is (203mm), and the shell outer diameter is (220mm). Baffles of thickness (6mm) are spaced by a distance of (100mm).

The inner tubes made of carbon steel with (10mm) thick, (20mm) inside diameter and (25mm) outside diameter were used. They are divided as triangular (30°) tube pattern. The clearance between two adjacent tubes is (6.25mm), and the tubes pitch is (31.25mm). A second group of 16 carbon steel tubes of (6mm) inside diameter and (10mm) outside diameter, two passes tubes side were used as concentric inner tubes.

3. PREPARATION OF NANOFUID

Nanofuids were prepared by taking the two step method for preparation of nanofuids. The nanopowders from (EPRUI Nanoparticles & Microspheres China) were dispersed in the water (base fluid) at specific concentrations (0.002 and 0.004) % by volume. The nanopowders were weighed by using electronic balance and in the hood of laboratory to avoid the pollution of nanoparticles. A 250 litter of nanofuids were prepared each time using a speed homogenizer of (10000) rpm (Ultra – Turax Janke & Kunkel KG) to keep the nanoparticles in motion. This will stabilize the suspension and prevent the agglomeration and sedimentation. The mixing continued for 2 hours. The shear agitation continued for 48 hours, to maintain the nanoparticles in motion and suspended in the base fluids. The density of nanofuid and oil was measured by picknometer of 10 ml, while the viscosity was measured by viscometer ASTM D445 Viscometer Bath. The thermal conductivity for nanofuid and oil was measured by KD2 Pro thermal property analyzer (decagon Device, Pullman, WA, USA). The temperature, at which the thermal conductivity of nanofuid was measured, was set to 25°C , while for oil it ranged as (85, 75, 65, and 55°C).

4. EXPERIMENTAL PROCEDURE

A tank of capacity of 300 litters containing cold feed or nanofuids with a mixer to prevent coagulations and sedimentation of nanoparticles. The mixer has three paddles of width (20cm) and (3mm) thickness, with a speed of (100 rpm). A centrifugal pump (Type, SP24T) was used to pump the nanofuids. The nanofuid enters the heat exchanger at the annulus side between the shell and inner tubes, and exits from the exchanger to the collector tank. From the collecting tank the nanofuid enters in a small unit for cooling nanofuids by pumping it through a spiral tube of 5 cm inside diameter, covered with a shell of diameter 20 cm. The cold water enters the shell counter currently to the flow of nanofuid spiral tube. The nanofuid returns back to the main tank, where it was left for a certain period of time and its temperature was measured using a portable thermocouple (type k).

In the other side, hot oil was consisted in a tank of 250 litter capacity supported with two heaters to reheat the oil to the desired temperature by thermostat controller, which was connected to the electric board. The oil has been pumped by centrifugal pump (kind Sp 24T, 2hp) with a flow meter regulated by gate valve on the pipes. The feed is divided into two parts supported by pressure gauge at the inlet and outlet of the exchanger. Second tank was used to collect the oil, which ends out from the heat exchanger. The two oil streams runs out from the heat exchanger to the oil tank collector, at this time two thermocouples type (k) were added to measure the temperatures of the two oil streams for both shell and inner tubes of heat exchanger. On the cold feed side, the nanofuid is pumped and the oil centrifugal pump is started at the same time at the desired flow rates of both fluids.

When the flow of both fluids attained in a steady state, the cold side nanofuid flow had a rate of (45) l/min and a temperature of 20°C , while the hot oil side fluid is pumped at varied flow rates



(30, 40, 50) l/min, and with temperatures between 85 °C to 55 °C. The pressures were recorded at the inlet and outlet of the heat exchanger for the pipe and shell sides, annulus tube and inner tubes. The temperature was measured for the same streams.

The procedure is repeated for flow rate of cold water in the annulus side as (15, 25, 35) l/min with a fixed temperature of 20 °C. This step was repeated after changing the setting of thermostat by 10 °C steps for temperature of hot oil from 55 to 85°C. **Fig. 1** shows the equipment's process.

The mass flow rate inside the annulus section of the concentric tube is a function of the density of fluid, the velocity of fluid, flow cross sectional area and the number of tubes.

$$m_2 = \frac{\rho_2 u_2 A_{C2} N_t}{N_p} \quad (1)$$

where the inner flow cross sectional area of the annulus passages is:

$$A_{C2} = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - d_1^2) \quad (2)$$

and (N_p) is the number of tubes by pass in the heat exchanger, u_2 the velocity of fluid in inner tubes

Reynolds number is calculated as follows:

$$\text{Re}_2 = \frac{\rho_2 u_2 d_h}{\mu_2} \quad (3)$$

The hydraulic diameter of the annulus is:

$$d_h = D_2 - d_1 \quad (4)$$

to calculate the Prandtl Number:

$$\text{Pr}_2 = \frac{\mu_2 C p_2}{k_2} \quad (5)$$

By using Colburn equation, the Nusselt number is given as, **Hewitt, 1994**:

$$\frac{h d_h}{k} = 0.023 \text{Re}^{0.8} \text{Pr}^{0.33} \quad (6)$$

The pressure loss inside tubes of circular cross section or annulus passage in a shell and double concentric tube heat exchangers is the sum of the friction loss within the tubes and the turn losses between the passes of the exchanger.

$$\Delta P_2 = \left(4f_2 \frac{LN_p}{d_h} + 4N_p \right) \frac{\rho_2 u_2^2}{2} \quad (7)$$

and the friction factor in annulus passages used in this calculations is:

$$f_2 = 0.316 \text{Re}^{-0.25} \quad \text{For } 2300 < \text{Re} < 10^5 \quad (8)$$



Overall heat transfer coefficient U_{12} between the fluid in the shell side and fluid in the annulus passage is given as, **Bougriou, 2008**

$$U_{12} = \frac{1}{\frac{D_2}{D_1 h_1} + \frac{D_2}{2k_w} \ln \frac{D_1}{D_2} + \frac{1}{h_2}} \quad (9)$$

The second overall heat transfer coefficient U_{23} between the fluid in the annulus passage and the fluid in the inner tube side, **Bougriou, 2008**

$$U_{23} = \frac{1}{\frac{d_2}{d_1 h_2} + \frac{d_2}{2k_w} \ln \frac{d_1}{d_2} + \frac{1}{h_3}} \quad (10)$$

5. RESULTS AND DISCAUTION

5.1 Effect of Nanofluid on Nusselt number

Nusselt number increased with increasing Reynold's number in turbulent conditions. This is due to the high velocity and increase of the Brownian motion of nanoparticles (nano convection) and this agrees with **Om shank, 2012**.

The new design of heat exchanger allows increasing the convection heat transfer due to the activity of nanoparticles in the base fluid, the heat transfer rate will be higher resulting in increasing the Nusselt number as shown in **Figs. 2 and 3**. These figures show different concentrations for aluminum oxide. They show that Nusselt number increased with increasing inlet oil temperatures (85, 75, 65, 55) °C at a constant flow rate of nanofluid of 45 (l/min) of different oil flow rate of (30, 40, 50) l/min.

The results showed that γ -Al₂O₃ of a concentration of 0.004% volume has the highest value of Nusselt number at different flow rates of nanofluids (15, 25, 35, 45) (l/min) and constant flow rates of oil with 50 (l/min) and temperature of 85 °C than the base fluid as shown in **Fig. 4**. This is in agreement with **Sudarmadji, 2014**.

5.2 Overall heat transfer coefficient

The heat transfer coefficient was enhanced by increasing the cold nanofluid flow rates at constant hot oil flow rate as shown in **Fig. 5** and **6** for the U_{12} and U_{23} at temperature of 85°C which is in agreement with **Reza, 2014**.

For 0.004% by volume of (γ -Al₂O₃), higher heat transfer coefficients U_{12} & U_{23} were encountered. These results are also higher than that of base fluid as can be seen from **Figs. 7 and 8**. This could be due to that γ -Al₂O₃ has larger surface area. For overall heat transfer coefficient between the annulus and inner tubes U_{23} , higher values than that of U_{12} of alumina nanoparticles of 0.004 volume % were encountered, for different hot oil rates (30, 40, and 50) l/min at temperature of 85°C with different flow rates of nanofluids. The highest value was at flow rate of 50 l/min of hot oil as shown in **Figs. 9 and 10**, where the thermal conductivity of alumina is higher than that of thermal conductivity of base fluid. The overall heat transfer coefficients of both U_{12} and U_{23} of nanofluids are higher than that of the heat transfer coefficient of the base fluid (water) and these increased about 25% for U_{12} and 43% for the U_{23} as shown in **Figs.9 and 10**.



5.3 Effect of Nanofluids on Pressure Drop

The pressure drop increased as flow rate of fluids increased. Also the pressure drop increased when concentration of nanofluids increased too. **Fig. 11** is in agreement with results given by as in **Amani, 2014**. This increment was slightly higher than the pressure of base fluid because of low concentration used of the nanofluid.

6. CONCLUSIONS

Nusselt number increased with the increase in Reynold's number, this is because of the higher velocity of nanofluids and the increasing in Brownian motion of nanoparticles. Nusselt number increased for $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ nanoparticles of 0.004% volume concentration by 79.5% for $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ /water relative to base fluid. Overall heat transfer coefficient of nanofluids had increased as concentrations of $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ nanoparticles increased. This increase for overall heat transfer between shell and annulus tubes is represented by U_{12} which was 23.6% for $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ /water relative to base fluid, while for that between the annulus tubes and the inner tubes represented by U_{23} had increased by 34% for $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ /water relative to base fluid. The pressure drop of nanofluids was slightly higher than that of base fluid. This is due to the low concentration of nanoparticles in the base fluids and this means no pumping power increased in the process.

REFRANCES

- Amani, J., and Abbasian, A. A., 2014, *Experimental Study on Heat Transfer and Pressure Drop of TiO₂- water Nanofluid*, Amirkabir Journal of Science and Research (Mechanical Engineering), Vol. 46, No. 1, PP. 29-31.
- Anoop, K., Sundararajan, T., and Das, S. K. , 2009, *Effect of Particle Size on the Convective Heat Transfer in Nanofluid in the Developing Region*, International Communications in Heat and Mass Transfer, Vol. 52, PP. 2189-2195.
- Bougriou, C., Baadache, K., 2008, *Shell-and-Double Concentric Tube Heat Exchangers*, Patent PCT, DZ2008/000002.
- Chavda, N. K., Janak, P. J., Arpit, K. P., Kuldeep, P. Z., and Nikunj, G. N., 2014, "Effect of Nanofluid on Friction Factor of Pipe and Pipe Fittings: Part I- Effect of Aluminum Oxide Nanofluid", International Journal of Current Engineering and Technology, Vol. 4, No.6.
- Chavda, N. k., Jay, R. P., Hardik, H. P., and Atul P. P., 2014, *Effect of Nanofluid on Heat Transfer Characteristics of Double Pipe Heat Exchanger: Part I: Effect of Alumina Oxide Nanofluid*, International Journal of Engineering and Technology, Vol. 3, No. 12.
- Choi, U.S., 1995,"Enhancing Thermal Conductivity of Fluids with Nanoparticles, in: D.A. Siginer, H.P.Wang (Eds.) Developments and Applications of Non- Newtonian Flows, American Society of Mechanical Engineers (ASME), New York. pp. (99–105).
- Fadhil A.A., 2013, "Shell and Double Concentric Tubes Heat Exchanger Calculations and Analysis", A Thesis for Master of Science in Chemical Engineering, University of Baghdad.
- Hewitt, G.F., Spires, G. L., and Bott, T. R., 1994, *Process Heat Transfer*, CRC Press.
- Jaafar, A., Satinder, T., and Mushtaq, A., 2013, *Heat Transfer through Heat Exchanger using Al₂O₃ nanofluid at different concentrations*, Case Studies in Thermal Engineering Vol. 1, PP. 38-44.



- Masuda, H., Ebata, A., Teramae, K., and Hishinuma, N., 1993, *Alteration of Thermal Conductivity and Viscosity of Liquid by Dispersing Ultra-fine Particles (Dispersion of g-Al₂O₃, SiO₂ and TiO₂ Ultra-fine Particles)*, Japan Journal of Thermophysical Properties, Vol. 4, No. 4, PP. 227-233.
- Om, S. P., Rajvanshi, A. K., 2012, *Effect of Al₂O₃- Water Nanofluids in Convective Heat Transfer*, International Journal of Nanoscience, Vol. 1, No. 1, PP. 1-4.
- Reza, A., Heydar, M., Malihe, Z., Mehdi, D., and Sahar, G. K., 2014, *Heat Transfer of Nanofluid in a Double Pipe Heat Exchanger*, International Scholarly Research Notices, Article ID 736424, 7 pages.
- Sudarmadji, S., 2015, *A New Correlation for Pressure Drop in the Cooling Process of Al₂O₃- Water Nanofluid in Pipes*, Faculty of Mechanical Engineering, Vol. 43, PP. 40-46.
- Sudarmadji, S., Sudjito, S., Slamet, W., Nurkholis, H., 2014, *Effect of Cooling Process of Al₂O₃- water Nanofluid on Convective Heat Transfer*, Faculty of Mechanical Engineering, Vol. 42, PP. 155-161.
- Wen, D. and Ding, Y., 2004, *Experimental Investigation into Convective Heat Transfer of Nanofluid at the Entrance Region under Laminar Flow Conditions*, International Journal Heat Mass Transfer, Vol. 47, PP. 5181-5188.
- Zamzamian, A., Oskouie, SN., Doosthoseini, A., Joneidi, A., and Pazouki, M., , 2011, *Experimental investigation of forced convective heat transfer coefficient in nanofluids of Al₂O₃/EG and CuO/EG in a double pipe and plate heat exchangers under turbulent flow*, Experimental Thermal and Fluid Science, Vol.35, PP. 495.

NOMENCLATURE

Symbol	Description	Units
A _c	cross sectional area of the tube in conventional heat exchanger	m ²
C _p	specific heat	J/kg.K
D	diameter of the annulus tube (first bundle) in heat exchanger	m
d	diameter of the inner tube (second bundle) in new heat exchanger	m
d _h	hydraulic diameter of the annulus in the new heat exchanger	m
f	friction factor	-
h	heat transfer coefficient	W/ m ² .K
k	thermal conductivity	W/m.°C
L	length of the heat exchanger	m
m	mass flow rate	Kg/min
Nu	nusselt number	$Nu = \frac{hd}{k}$
N _p	number of tubes by pass	-
N _t	total number of the tubes	-
Pr	prandtle number	$Pr = \frac{\mu Cp}{k}$



Re	reynolds number	$\text{Re} = \frac{\rho u d}{\mu}$
T	temperature	°C
U	overall heat transfer coefficient	W/m²°C
u	fluid velocity	m/s

Greek Symbols

Units	Description	Symbol
ΔT	temperature difference	°C
ρ	density	kg/m³
μ	dynamic viscosity	kg/m.s
ΔP	pressure drop	Pa

Subscript

Symbols	Description
1	oil (shell side)
2	water (annulus side)
3	oil (inner tube side)
12	shell and annulus
23	annulus and inner tube
f	base fluid
nf	nanofluid
t	tube side
p	nanoparticle



Figure 1. Experimental Rig of Process.

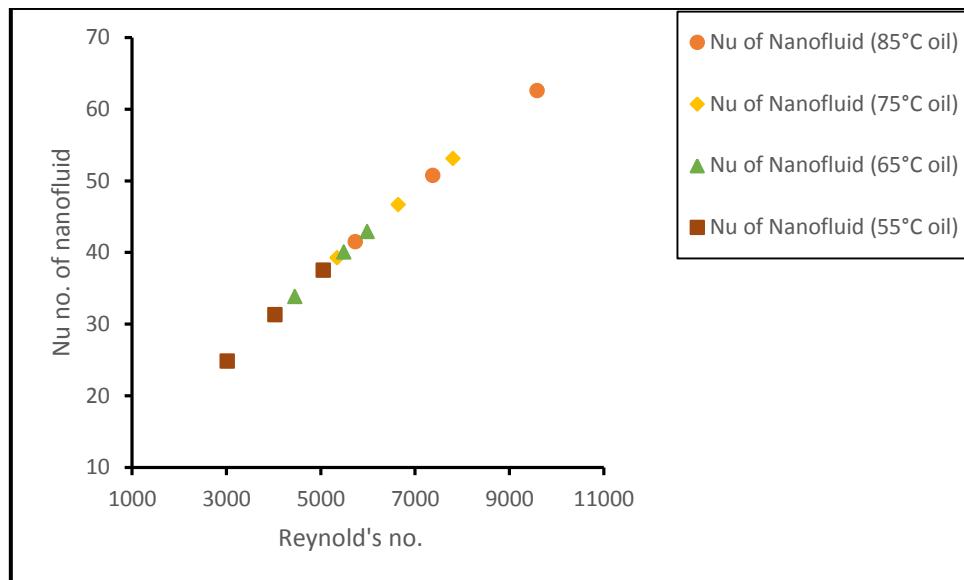


Figure 2. Nusselt number against Reynold at different inlet oil temperature and constant nanofluids flow rate 45 (l/min) for $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ of 0.002 % concentration.

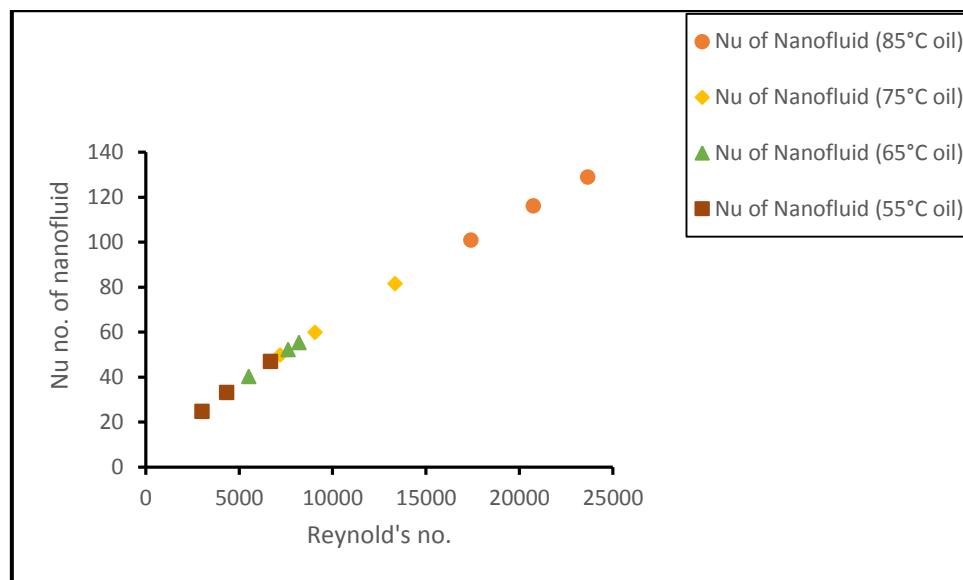


Figure 3. Nusselt number against Reynold at different inlet oil temperature and constant nanofluids flow rate 45 (l/min) for $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ of 0.004 % concentration.

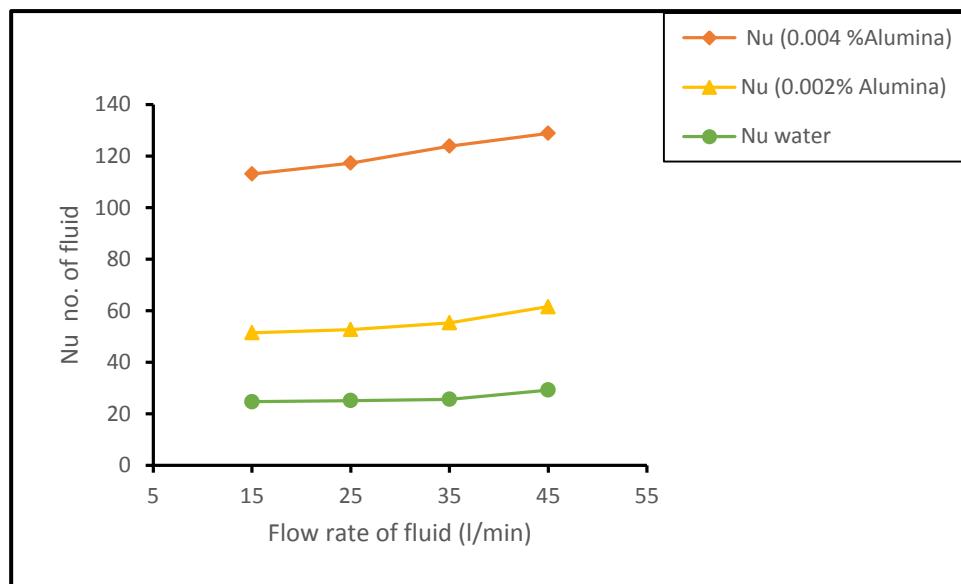


Figure 4. Nusselt number against flow rate of fluids with different concentration at constant flow rate of oil 50 (l/min) and 85°C.

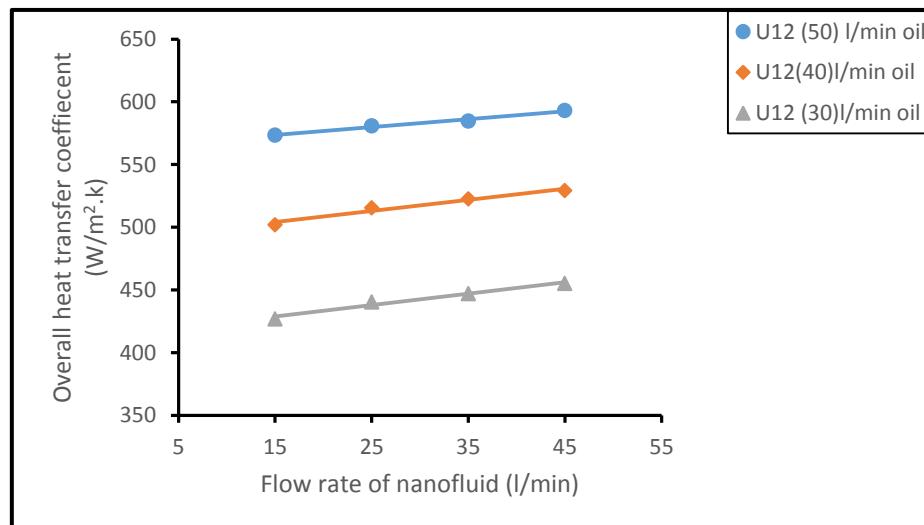


Figure 5. Overall heat transfer coefficient U_{12} against flow rate of $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ nanofluid at different flow rates of oil at 85 °C and 0.002% concentration $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$.

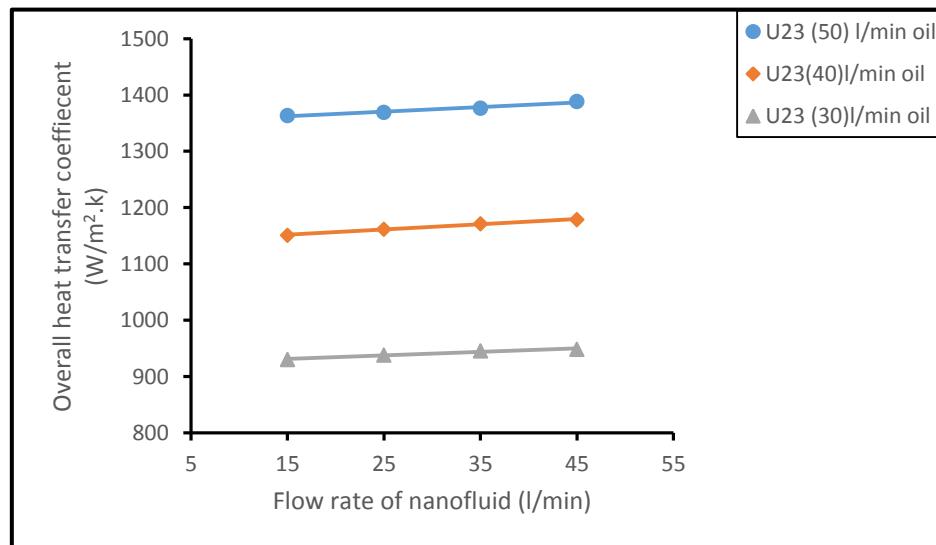


Figure 6. Overall heat transfer coefficient U_{23} against flow rate of $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ nanofluid at different flow rates of oil at 85 °C and 0.002% concentration $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$.

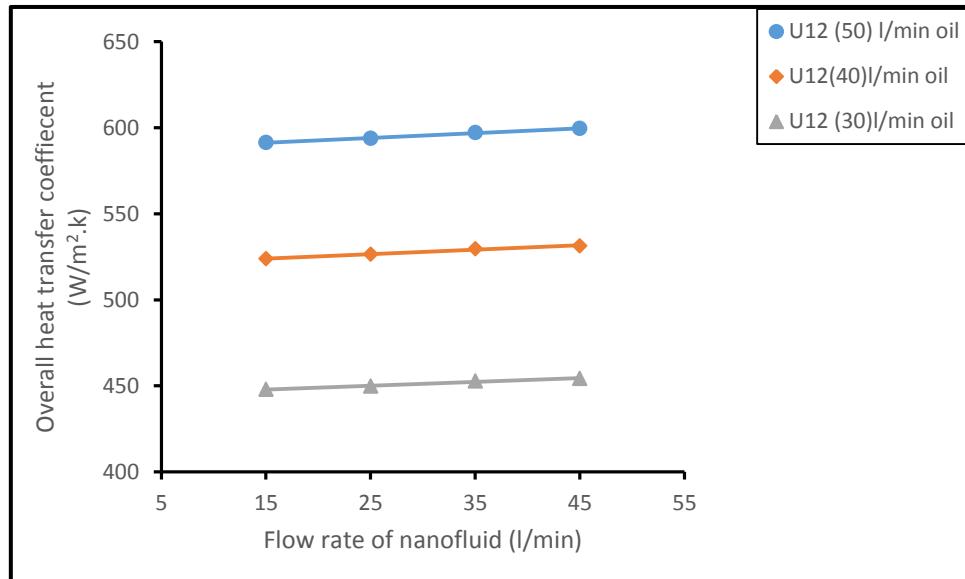


Figure 7. Overall heat transfer coefficient U_{12} against flow rate of $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ nanofluids at different flow rates of oil at 85 °C and 0.004% concentration of $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$.

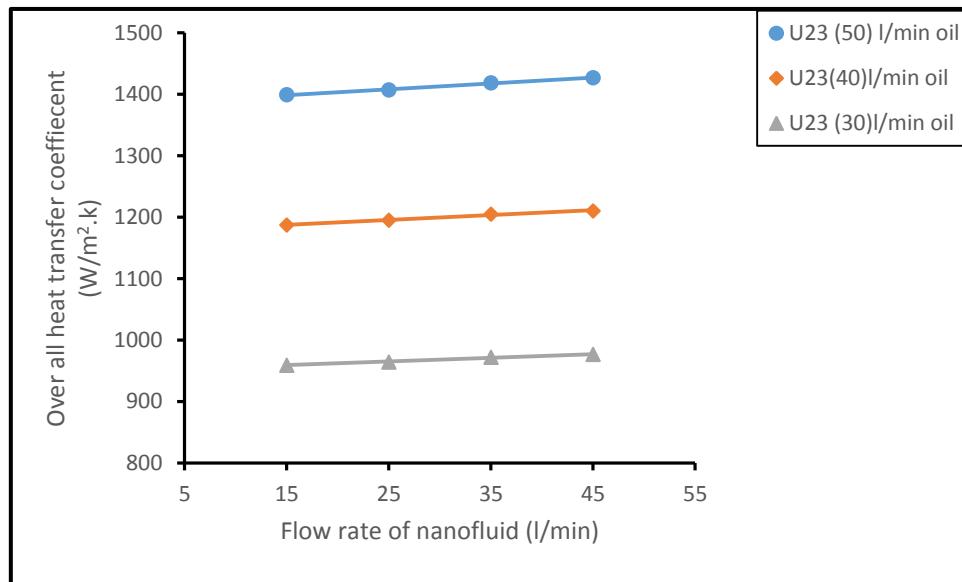


Figure 8. Overall heat transfer coefficient U_{23} against flow rate of $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ nanofluid at different flow rates of oil at 85 °C and 0.004% concentration of $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$.

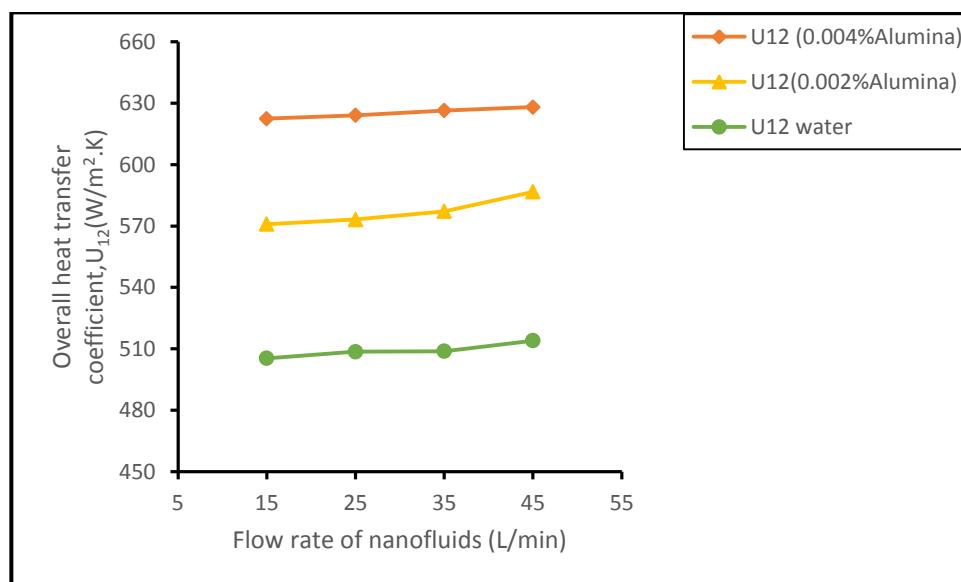


Figure 9. Comparison between nanoparticles dispersed in water for different concentration at 50 (l/min) of hot oil at 85°C.

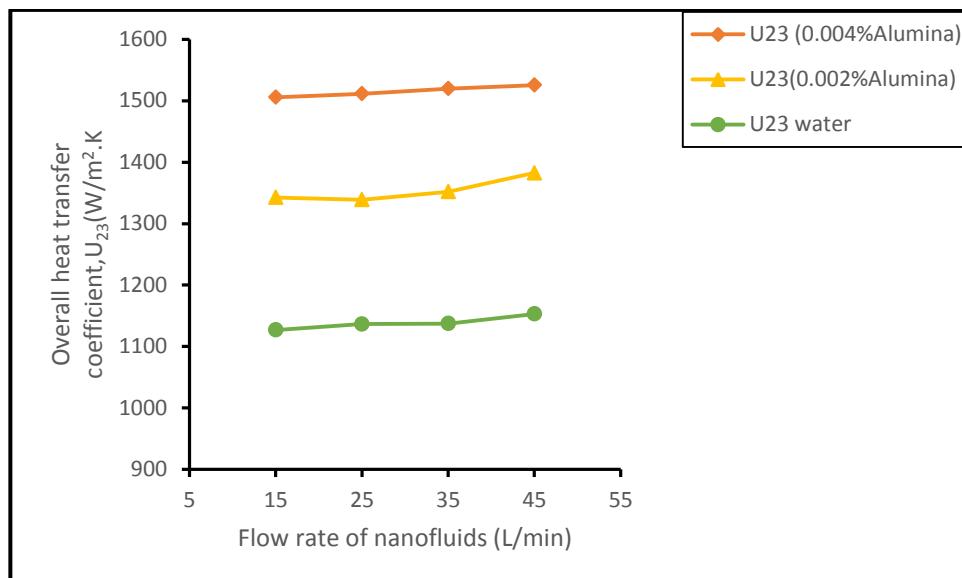


Figure 10. Comparison between nanoparticles dispersed in water for different concentration at 50 (l/min) of hot oil of U_{23} at 85°C.

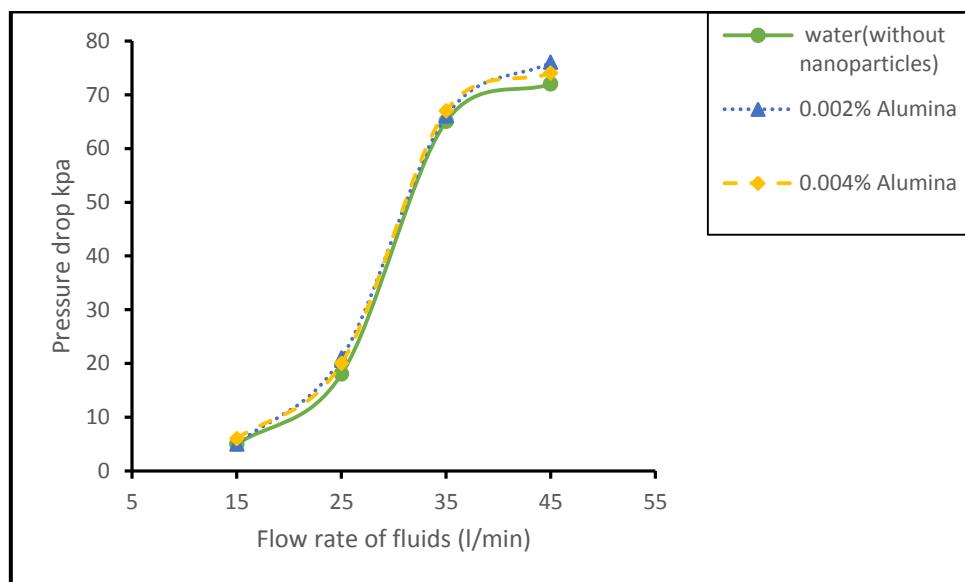


Figure 11. Pressure drop against fluid flow rate at temperature 85°C and oil flow rate of 50 l/min and different nanofluid concentration and materials.



Enhanced Performance of Consensus Wireless Sensor Controlled System via Particle Swarm Optimization Algorithm

Safanah Mudheher Raafat¹
safanamr@gmail.com

Ahmed Mudheher Hasan¹
60163@uotechnology.edu.iq

Karar Ghalib¹
karrar.g.ali@gmail.com

¹Control and System Engineering Dept.
University of Technology
Baghdad Iraq

ABSTRACT

This paper describes the application of consensus optimization for Wireless Sensor Network (WSN) system. Consensus algorithm is usually conducted within a certain number of iterations for a given graph topology. Nevertheless, the best Number of Iterations (NOI) to reach consensus is varied in accordance with any change in number of nodes or other parameters of graph topology. As a result, a time consuming trial and error procedure will necessary be applied to obtain best NOI. The implementation of an intelligent optimization can effectively help to get the optimal NOI. The performance of the consensus algorithm has considerably been improved by the inclusion of Particle Swarm Optimization (PSO). As a case study, variable number of nodes in a network with a random graph topology has been considered. Simulation results show that significant reduction in the NOI and power consumption has been achieved, where it decreased the NOI about 40 iteration; when using PSO for different number of nodes in the specified network.

Key words: consensus algorithm (CA), wireless sensor network (WSN), graph topology, particle swarm optimization (PSO).

تحسين اداء منظومة مسيطرة للكشاف اللاسلكي الجماعي بواسطة خوارزمية حشد الجسيمات الامثلية

كرار غالب خطار¹

د.أحمد مظهر حسن¹

مدرس

قسم هندسة السيطرة والنظم¹

الجامعة التكنولوجية

بغداد-العراق

د.سفانة مظهر رافت¹

أستاذ مساعد

الخلاصة

هذا البحث يصف تطبيق تحسين التوافق لشبكة الاستشعار اللاسلكية. وتجري خوارزمية التوافق عادة لعدد محدد من الخطوات لبنية الرسم البياني. ومع ذلك، فإن أفضل عدد تكرارات للتوصل لتوافق يختلف طبقاً للتغيير بعدد العقد أو المعاملات الأخرى لبنية الرسم البياني. كنتيجة لذلك، سيتم تطبيق إجراء الخطأ والصواب للوصول إلى أفضل عدد من الخطوات. تنفيذ خوارزمية الامثلية الذكية يساعد بشكل فعال للحصول على أفضل عدد من الخطوات. حيث تم تحسين أداء خوارزمية التوافق بشكل ملحوظ باستخدام طريقة حشد الجسيمات الامثلية. ودراسة تحليلية، فإن عدد مختلف من العقد قد اخذ بنظر الاعتبار في الشبكة لعدد عشوائي من بنية الرسم البياني وتبين النتائج المستحصلة من المحاكاة بتقليل ملحوظ بعدد الخطوات واستهلاك الطاقة وكذلك انخفض عدد الخطوات إلى حوالي 40 خطوة باستخدام طريقة حشد الجسيمات الامثلية لعدد مختلف من العقد في شبكة محددة.



1. INTRODUCTION

The sensor network system plays an important role in many military and civilian areas, including area monitoring, health care monitoring, environmental/earth sensing, forest fire detection, and so forth. The main task of sensor network is to measure some environmental parameters such as temperature, moisture degree, pressure, and so on. Network elements (i.e. nodes) measure such parameter independently and the final value is usually obtained in a centralized or decentralized network. In these cases it is often preferred to use the Wireless Sensor (WS) for the forfeit of hardware infrastructures connecting. WS is often containing a transducer, a processing unit, a wireless radio transceiver and a power supply. WS measures certain aspects of the environment. The data is then processed in processing unit and setd to a centralized network; or in a decentralized network, **Akyildiz, et al., 2002**.

The most prominent challenge to design a Wireless Sensor Network (WSN) is how to extend the life of the wireless sensor through the preservation of energy expended, **Bhardwaj, et al., 2001**. Wireless Sensor (WS) has small-sized batteries which are costly. An agreement is required on the sensing parameters in a sensory network agreement algorithm and protocol between nodes. An agreement algorithm must be as uncomplicated as possible and lead the nodes to agree as fast as possible, **Scutari, et al., 2008**.

Distributed consensus algorithm can be used to reach agreement in WSN where it computes the average of an initial set of measurements. The calculation of the average value is done through local information exchange among neighbors. The speed of consensus algorithm to reach the average depends on the states of each sensor. This is important role for energetic reasons to have a smaller number of transmissions among the sensors. Accordingly, the convergence time, that leads to lower energetic cost for each sensor should be reduced, **Giridhar, and Kumar, 2005**.

Early research on consensus algorithm focuses on fixed topologies, **Scherber, and Papadopoulos, 2004**, where the communication links and the nodes in network are assumed constant throughout time. Study of the consensus algorithm with random network had been presented in, **Xiao, and Boyd, 2006**. The authors proposed pair wise gossip defined as that "every two neighbored nodes can be updating their states at each iteration and so on then all nodes reaches to the consensus value". This approach acts slowly since it requires storing all data after each iteration. Additionally, large memory is needed.

Xiao, and Boyd, 2004, Boyd, et al., 2004, proposed another approach to change the weight of each edge between sensors that it's required to apply the consensus algorithm. The aim is to find optimal weights to decrease the convergence time. The algorithm had been treated as linear iteration. For large sensor networks, the application of this approach may be unfeasible, since a new topology has to be acquired after each change in the communication between sensors under given computational constraints.

For large scale graph a "random rewiring" method is proposed by **Olfati, and Shamma, 2005**, in order to increase the convergence speed in consensus algorithm. However, physically in some applications changing the topology may be difficult.

Another area of recent studies are related to lifetime of sensors; **Sun, et al., 2011**, suggests changing the weights of graph dependent on Euclidian area by using special algorithm called Weighted Dynamic Topology Control (WDTC) algorithm. This algorithm is more complex and does not regard to the performance of network.

Moreover, **Junghun Ryu, et al., 2013** used Borel Cayley graphs to minimize the distance between WS in network that's will lead increase the number of edge between nodes. While in **Jianping, et al., 2003**, the authors depended on the base station of nodes to increase the lifetime



of wireless sensor by using optimal base station location based on computational geometry. Unfortunately, this arrangement had been used in the case of a fixed network in specified area.

In one hand, PSO algorithm is utilized in different optimization problems. On the other hand, it shows superiority at handling optimization problems with network design spaces **Junghun Ryu, et al., 2013.**

The PSO allows for the efficient optimization of complex design spaces and can reach an acceptable optimum solution even when noise and discontinuities exist within the design space. Because of these characteristics, PSO algorithms can be integrated into the optimization framework. The principal idea behind the current effort is to propose a fast, reliable and robust optimization framework that can search for optimal parameters of consensus algorithm for different number of nodes, **Hyunseok, et al., 2013.**

In this paper, strategies of graph theory are applied to model random WSN. Furthermore, the consensus algorithm is implemented to reduce the power consumption. The convergence speed of CA is analyzed and optimized through utilizing powerful optimization method. As a result it increases the capability of the WSN system to speed up the reaching of the goal. Therefore, it reduces the overall energy consumption of a WSN. Therefore, in this paper convergence time should be reduced to eliminate the energy losses. Moreover, fixed topologies in previous work should be considered and perform the algorithm for random networks.

This paper is organized as follows: Section II presents the problem formulation, Section III shows the Consensus in WSN while in section IV the integration between PSO with the consensus algorithm was presented and finally, some conclusions are drawn in Section V.

2. THEORITICAL BACKGROUND

In this section, some basic definitions and notation used in this paper will be presented.

A. The difference between centralized and decentralized

In centralized network sensory, sensors must send their measurement to complex model called fusion center (FC). FC takes the measurement of WSN and makes the final decision. In this type of network it is required an organized set of nodes under medium access control (MAC) and routing protocols require sending the data to the FC, when a sensor fails in network or added to network the re-organization of the MAC and routing protocols is necessary, **Giridhar, and Kumar, 2006.**

In decentralized WSN the data process without sending it to the FC and reach decisions locally each sensor can be considering as FC, sensors can organize them and communicated locally. In decentralized networks most requirement of a WSN can be satisfied and can provide reliable results, **Rabbat, and Nowak, 2004.**

B. Spectral Graph Theory

In this section, the properties and some definitions that need of spectral graph theory will be reviewed.

Assume a network with N nodes called *vertices* and communication lines between them called edges, the graph topology can be represent as $G\{V,E\}$ in which the *vertices* $V=(1,\dots,N)$ and the edges $E \subseteq V \times V$, **Silvana, 2012.**

There are two types that define the flow state between nodes; directed graph if the direction given otherwise undirected graph when there is no direction between nodes.

**Definition 1:**

The *adjacency* matrix A of G represents the communication between each node with its neighbors

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if } e_{ij} \in E \\ 0 & \text{if else} \end{cases} \quad (1)$$

a_{ij} Represent the entries of *adjacency* matrix.

e_{ij} Represent edge between node i and j

Definition 2:

The *in-degree* term of G represent the number of incoming states to the nodes from its neighbors

$$d_i^{in} = \sum_{j=1}^N a_{ji} \quad (2)$$

Definition 3:

The *out-degree* term of G represent the number of outgoing states to the nodes

$$d_i^{out} = \sum_{j=1}^N a_{ij} \quad (3)$$

Definition 4:

The *degree* matrix is the matrix which its entries are equivalent to the row totals of the *adjacency* matrix

$$D_{ij} = \begin{cases} d_i^{out} & \text{if } i = j \\ 0 & \text{if else} \end{cases} \quad (4)$$

Definition 5:

The *Laplacian matrix* L is equivalent to the difference between D matrix and A matrix

$$L = D - A \quad (5)$$

C. Graph theory topologies

There are different models of graphs in graph theory. The most usual topologies in graphs can be seen in **Fig. 1**

A Ring network: in this network each node has only two neighbors called a 2-regular graph in which the spatial distribution looks like a circle.

A lattice network: in this network the external node has two neighbors while the internal node has four neighbors in which the spatial distribution looks like a 2D grid.

A small-world network: in this model most of the nodes are not neighbors of other nodes. The nodes connect with each other by established random connection between vertices of nodes, **Alan, and Desmond, 2009**.

A scale-free network: according to a power law the number of nodes in this model is distributed. This model is very useful for use in internet. A number of nodes in this network can be in the millions, **Guido, 2007**.

A random geometric network: contains a set of nodes that's distributed randomly in 2D area. In this model each node is connected with each other if the distance of Euclidean is less than a set of radius, **Penrose, 2003**. This network is used in this paper. Each node is placed in uniformly at random in the unit area, as shown in **Fig. 2**. Each node has (x, y) coordinates for some stated radius, R_r nodes (i, j) are connected if and only if the following equation is specified, **Alan, and Desmond, 2009**:



$$(x_i - x_j)^2 - (y_i - y_j)^2 \leq r^2 \quad (6)$$

D. Consensus Algorithm

A Consensus Algorithm is an iterative scheme where its purpose is that each node in wireless sensor network should reach to the same value such as the average from the initial values, **Kenyeres, et al., 2015.**

In consensus algorithm no need to pass the information to the central point, the information of each node are exchanged on a local basis by the nodes with each repetition, so that the value interested should reach in asymptotically way, for example, let's have a network with N -nodes and each node has a scalar value represented by X_i , that defined the state of each node i. The state of measurement sets which are update repeatedly depended on the information that's got from its neighbors. Node i and j achieve consensus if $X_i = X_j$, **Xiao, and Boyd, 2004.**

The common function to calculate the average of initial measurement is:

$$\alpha = N^{-1} \sum_{i=1}^N X_i(0) \quad (7)$$

All nodes have a local variable $X_i(0)$ at time 0. This equation will be the goal of each node in network however each node should calculate its neighbor's state and update its state variable according to consensus algorithm, where the state of the graph model is given in this paper.

$$x_i(k+1) = x_i + \epsilon \sum_{j \in N_i} (x_j(k) - x_i(k)) \quad (8)$$

This equation is discrete consensus algorithm, **Kenyeres, et al., 2011.** It updates the state of node dependent on the collect neighbor's state, the nodes must agree on the same parameter of $\epsilon \in (\frac{0.1}{\Delta})$ where Δ is number of degree out in the network dependent on the graph theory connection and ϵ is so-called mixing parameter, **Fagnani, and Zampieri, 2008.**

3. DESIGN OF NETWORKING SCENARIO

The network scenario design and simulation prototype is presented while the results obtained are discussed as well in this section.

Consider that there are N wireless sensors placed in a unit area randomly, each node exchange the consensus information with set of neighbors and by using undirected graph can provide scalability networking scenario within area denoted by radius R_r as will be explained later.

A static network of WSN modeled by unidirectional graph theory $G(V, E)$ is considered, while the degree in and the degree out of the node are equal which is known as balanced undirected graph.

Each sensor in network has initially local state $x_i \in \mathbb{R}$ where i the number of nodes. In this paper a state is chosen randomly as shown in **Fig. 3.** The initial states for 20 nodes were chosen randomly by function *rand* in MATLAB.

Through using average consensus algorithm that's run in discrete time Eq.(8), the nodes will collect their neighbor's states and update their state depending on the neighbors states to reach to the consensus value. Each round of the operation states update is called iteration. The more reduction of required iterations to reach the goal the maintaining of energy for WSNs will be greater.



4. SIMULATION RESULTS

The implementations of the consensus network will be discussed in the following subsections:

A. Average Consensus Performance

Discrete consensus program has been developed using MATLAB. As an example, if there are 20 nodes, each node of network runs in discrete consensus algorithm receiving inputs from their neighbors and update its state at each round until reach to the consensus state. Applying consensus algorithm and their effects on the states of nodes and how each state reach to the consensus value is shown in **Fig. 4**. **Fig. 5** shows the states after applying the consensus algorithm and each state equals to the consensus value.

According to discrete consensus algorithm each node reaches to the consensus value after large number of iterations which require more power for wireless sensor to consensus with each other.

The number of iterations or the convergence time is affected by parameter ϵ in Eq (8). It's usually selected as a constant according to $\epsilon \in (\frac{0.1}{\Delta}, \text{Olfati-Saber, et al., 2007})$.

In this paper ϵ is assumed to be:

$$\epsilon = (\frac{\beta}{\Delta}) \quad (9)$$

Where β is selected as a variable real number between 0 and 1 such that it affects the convergence time. For example, when $\beta = 0.1$ it will require more than 50 iterations to reach to the consensus value, as can be seen in **Fig. 4**. Accordingly more energy will be spent for each WSN.

Through assuming a constant number of nodes (i.e. 20 nodes), **Fig. 6** shows the inverse relationship between the number of iterations and β where increasing β results in decreasing the number of iterations required in order to reach a consensus value. It's clear that when $\beta = 0.9$, it will need only 2 iterations to reach the consensus value, as shown in **Fig. 7**.

Meanwhile increasing the number of nodes will require a different value of β .

If there are 100 nodes with different initial states. For $\beta = 0.1$ it needs more than 75 iterations to reach all nodes to the consensus value as shown in **Fig. 8**.

B. Integration of PSO method with the consensus algorithm

As seen in the results of previous section, when using different number of nodes the value of β should be changed to reach the goal with least number of iterations. That's will need to change the whole topology of the network which is difficult and time consuming since it needs to define new set of number of nodes and select new suitable value for β in order to affect the convergence time, **Silvana, 2012**.

The need to a technique that automatically makes changes in the value of β without changing the whole topology of network is very important. By applying a suitable optimization method the value of β is initialized randomly and then changed automatically and proportionally to the number of WSNs in networks. The optimization method takes into account the number of nodes in network and search for an optimal value of β which affect the convergence time in order to reach the required consensus value for all WSNs.

PSO is a newly invented high-performance optimizer that achieves several highly desirable features, together with the fact that the basic algorithm is very easy to understand and implement.



It has been applied to a diverse number of applications including neural network training and nonlinear systems. PSO is like GAs and other evolutionary algorithms, but it requires less computational memory and fewer lines of code. The PSO conducts its optimization search using a population of particles which correspond to individuals in GAs, where each particle has a specific velocity vector and a position vector to represent a possible solution **Ahmed, et al., 2011**.

Particle swarm optimization (PSO) is characterized by simplicity, efficiency and effectiveness. PSO is heuristic global optimization method and all particles in the swarm are used in a global fitness function, so that the speed of mutation calculation is so fast. PSO is robust to achieve the solution in data aggregation problems, **Olfati, et al., 2007**.

There are three choices for particle in evaluation; the first choice is to insist on itself as optimum solution, the second choice is to move toward the optimum solution itself while each particle remembers its own personal best position that it has found which is called local best, the third choice is to move to the best solution which the population is met. Each particle knows the best position found by other particle in the swarm, which is called global best. The PSO make compromises among these three choices. The PSO update its velocity for each particle through using the local best position (L_{best}) and the global best position (G_{best}) by, **Syed, and Sumitha, 2014, Lin, and Hong, 2007**.

$$V_i(k + 1) = w * V_i(k) + \varphi_1 * r_1 * (L_{best} - X_i(k)) + \varphi_2 * r_2 * (G_{best} - X_i(k)) \quad (10)$$

Where:

V_i : particle velocity

$X_i(k)$: current particle position

k : pointer of iteration

w : weight of inertia

φ_1 and φ_2 : inertia constant

r_1 and r_2 : the random number in the rang [0, 1]

Each particle changes its position dependent on the velocity update according to the following equation, **Lin, and Hong, 2007**:

$$X_i(k + 1) = X_i(k) + V_i(k + 1) \quad (11)$$

In this paper PSO is utilized to choose optimal value of parameter β to be suitable for all numbers of nodes in WSN. For example, given a predefined network of 20 and 100 nodes modeled by random undirected graph, given the PSO parameters, as shown in Table 1, through many experiments on the implementation of PSO algorithm to improve the consensus performance. The value of Table 1 had been selected, three scenarios have been used for the performance evaluation, each scenario has different number of nodes 20, 100 and 150, as shown in Table 2 where the performances of the WSNs before and after inclusion of PSO are presented.

Fig. 9 shows the complete algorithm for the integrated consensus algorithm with the PSO technique. Moreover, a comparison between the proposed work and previous works shows the superiority of the proposed work in saving the energy of the nodes in the network through reducing the required number of iterations as shown in Table 3.



5. CONCLUSIONS

This paper presents the implementation of PSO algorithm to enhance the performance of consensus wireless sensors controlled system. First, graph theory was used to model a random wireless network system. Then, consensus algorithm had been adopted to reach certain value. The required number of iterations to reach consensus had been minimized using PSO algorithm. Different number of nodes had been tested to build different graphs. Simulation experiments had been conducted . Simulation experiments were conducted using MATLAB environment. Saving of energy consumption for WSNs has been realized by 67% improvement compared to stand alone consensus algorithm and finally the results shows a significant reduction in the required number of iterations to reach consensus value.

REFERENCES

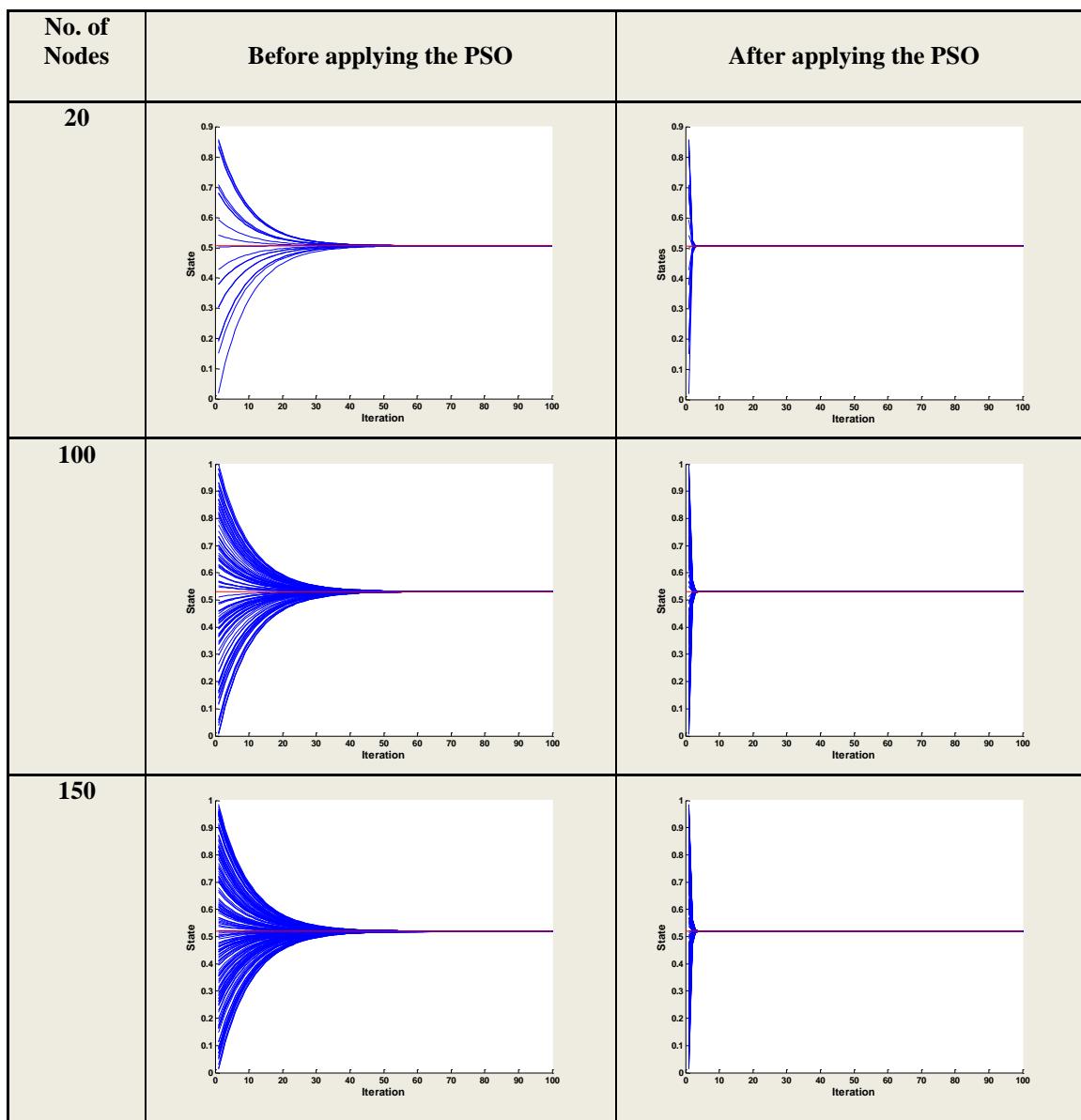
- Ahmed, M. H., Khairulmizam, S., Abdul, R., R., 2011, *Optimizing of ANFIS for estimating INS error during GPS outages*, Journal of the Chinese insitiute of Engineers, Vol. 34, No. 7, pp. 967-982.
- Akyildiz, I.F., Weilian Su., Sankarasubramaniam, Y., and Cayirci, E., 2002, *A survey on sensor networks*, IEEE Communications Magazine, Vol.40, No.8, pp. 102-114.
- Alan, T., and Desmond, J., 2009, *A Controllable Test Matrix Toolbox for MATLAB*, ACM Trans. Math. Software, Vol. 35, No. 4, pp. 26:1-26:17
- Bhardwaj, M., Garnett, T., and Chandrakasan, A. P., 2001, *Upper bounds on the lifetime of sensor networks*, Proc. IEEE International Conference on Communications., Helsinki-Finland, Vol. 3, pp. 785-790.
- Boyd, S., Diaconis, P., and Xiao, L., 2004, *Fastest mixing markov chain on a graph*, SIAM Review, Vol. 46, No. 4, pp. 667-689.
- Boyd, S., Ghosh, A., Prabhakar, B., and Shah, D., 2006, *Randomized gossip algorithms*, IEEE Transactions on Information Theory, Vol. 52, No. 6, pp. 2508-2530.
- Chen, Y., Tron, R., Terzis, A., and Vidal, R. 2010, *Corrective consensus: Converging to the exact average*. Proceedings of the IEEE Conference on Decision and Control. <https://doi.org/10.1109/CDC.2010.5717925>
- Chen, Y., Tron, R., Terzis, A., & Vidal, R. 2011, *Accelerated corrective consensus: Converge to the exact average at a faster rate*. Proceedings of the American Control Conference. <https://doi.org/10.1109/ACC.2011.5991097>.
- Fagnani, F., Zampieri, S., 2008, *Randomized consensus algorithms over large scale networks*, IEEE Journal on Selected Areas of Communications, Vol. 26, No. 4, pp 634-649.
- Giridhar, A., and Kumar, P.R., 2005, *Computing and communicating functions over sensor networks*, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 23, No. 4, pp. 755-764.
- Giridhar, A., and Kumar, P.R., 2006, *Toward a theory of in-network computation in wireless sensor networks*, IEEE Communications Magazine, Vol. 44, No. 4, pp. 98-107.
- Guido, C., 2007, *Scale-Free Networks*, Oxford University Press.
- Hyunseok, K., Jinsul, K., and Seongju, 2013, *Particle Swarm Optimization-Based Consensus Achievement of a Decentralized Sensor Network*, Advanced Science and Technology Letters Vol.42, pp.162-166.



- Junghun, R., Jaewook, Y., Eric, N., and Wendy, K., 2013, *Borel Cayley Graph-based Topology Control for Consensus Protocol in Wireless Sensor Networks*, ISRN Sensor Networks, Vol. 2013, pp. 1-15, Article ID 805635.
- Jianping, P., Thomas, H., Lin, C., Yi, S., and Sherman, X., 2003, *Topology control for wireless sensor networks*, MobiCom'03 Proceeding of the Annual International Conference on Mobile Computing and Networking, San Diego, CA-USA, pp. 286-299.
- Kenyeres, M., Kenyeres, J., Skopril, V., 2015, *Split distributed computing in wireless sensor networks*, Radioengineering, Vol. 24, No. 3, pp. 749-756.
- Kenyeres, J., Kenyeres, M., Rupp, M., and Farkas, P., 2011, *WSN Implementation of the Average Consensus Algorithm*, 17th European Wireless 2011-Sustainable Wireless Technologies, Vienna, Austria, pp. 1-8
- Lin, C., and Hong, S., 2007, *The design of neuro-fuzzy networks using particle swarm optimization and recursive singular value decomposition*, Neurocomputing, Vol. 71, No. 1-3, pp. 297-310.
- Olfati-Saber, R., Alex, J., and Murray, R.M., 2007, *Consensus and cooperation in networked multi-agent systems*, Proceedings of IEEE, Vol. 95, No. 1, pp. 215-233.
- Olfati-Saber, R., and Shamma, J. S., 2005, *Consensus filters for sensor networks and distributed sensor fusion*, Proceedings of the 44th IEEE Conference on Decision and Control European Control Conference, pp. 6698-6703.
- Penrose, M., 2007, *Random Geometric Graphs*, Oxford University Press.
- Rabbat, M., and Nowak, R., 2004, *Distributed optimization in sensor networks*, Third International Symposium on Information Processing in Sensor Networks, (IPSN'04), Berkeley, California, pp. 20-27.
- Rajagopal, R., and, Wainwright, M. J. 2011, *Network-based consensus averaging with general noisy channels*. IEEE Transactions on Signal Processing, 59(1), 373–385. <https://doi.org/10.1109/TSP.2010.2077282>.
- Scutari, G, Barbarossa, S, and Pescosolido, L., 2008, *Distributed decision through self-synchronizing sensor networks in the presence of propagation delays and asymmetric channels*, IEEE Transactions on Signal Processing, Vol. 56, No. 4, pp. 1667-1684.
- Scherber, D.S., and Papadopoulos, H.C., 2004, *Locally constructed algorithms for distributed computations in ad-hoc networks*, Third International Symposium on Information Processing in Sensor Networks (IPSN'04), Berkeley, California, pp. 11-19.
- SyedAliFathima, K., Sumitha, T., 2014, *To Enhance the Lifetime of WSN Network using PSO*, International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering Vol. 2, No. 1, pp. 1-6.
- Sun, R., Yuan, J., You, I., Shan, X., and Ren, Y., 2011, *Energy-aware weighted graph based dynamic topology control algorithm*, Simulation Modeling Practice and Theory, Vol. 19, No. 8, pp. 1773-1781.
- Silvana, P., 2012, *Distributed Consensus Algorithms for Wireless Sensor Networks: Convergence Analysis and Optimization*, Ph.D Thesis, Universitat Politecnica de Catalunya-Barcelona Tech, Spain.
- Xiao, L. and Boyd, S., 2004, *Fast linear iterations for distributed averaging*, Systems and Control Letters, Vol. 53, pp. 65-78.

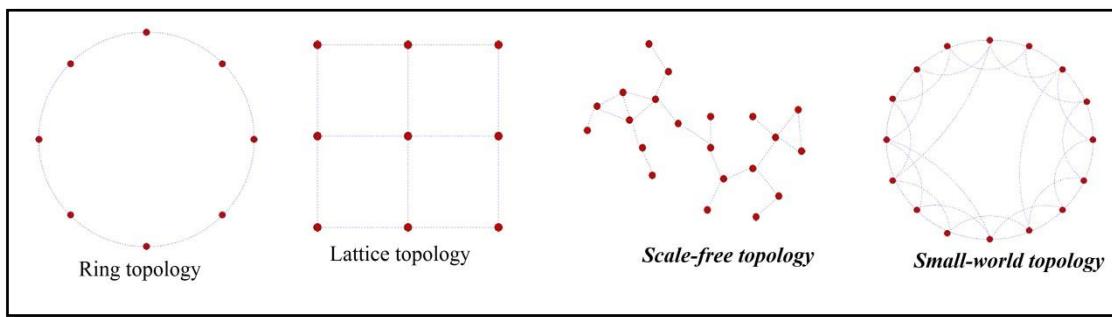
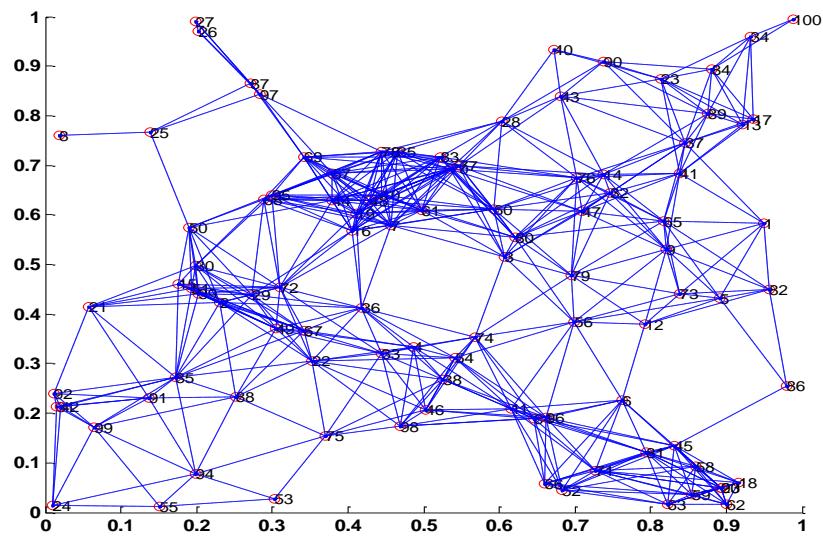
Table 1. Parameters for PSO.

Parameters	Value
Fitness function	$\epsilon = \beta / (n-1)$
Swarm size	Limits of β [0,1]
Correction factor	0.01
Maximum iterations	10
Initial particle position	Input data
Best position so far	1000
Initial velocity	0
Inertia	1.0

Table 2. The performances of consensus algorithm before and after applying PSO algorithm for three different values of nodes: 20,100 and 150.

**Table 3.** A comparison between the proposed work and previous work.

References	Network topology	Number of Nodes	Number of iterations
Proposed work	random	150	3
(Scherber & Papadopoulos, 2004)	random	200	130
(Chen, Tron, Terzis, & Vidal, 2010)	random	10	24
(Chen, Tron, Terzis, & Vidal, 2011)	fixed	10	62
(Rajagopal & Wainwright, 2011)	fixed	150	10
(J. Kenyeres & Kenyeres, 2011)	random	10	2
(M. Kenyeres, Kenyeres, & Skorpil, 2015)	fixed	24	14

**Figure 1.** Different graph theory topologies, Silvana, 2012.**Figure 2.** A random geometric graph theory topology with 100 nodes and radius 0.2.

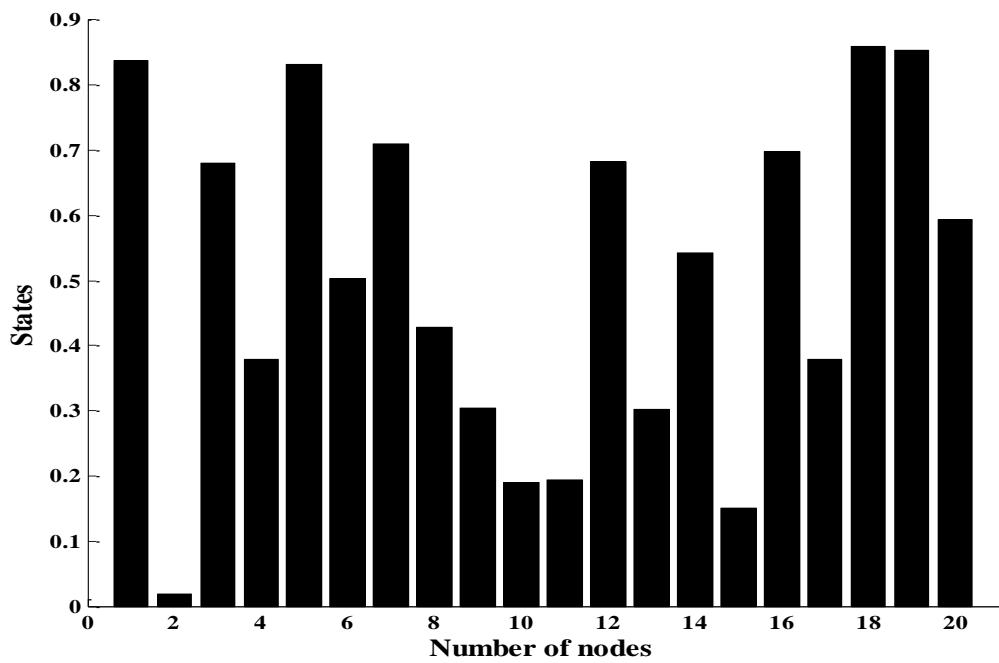


Figure 3. Random initial states for 20 nodes.

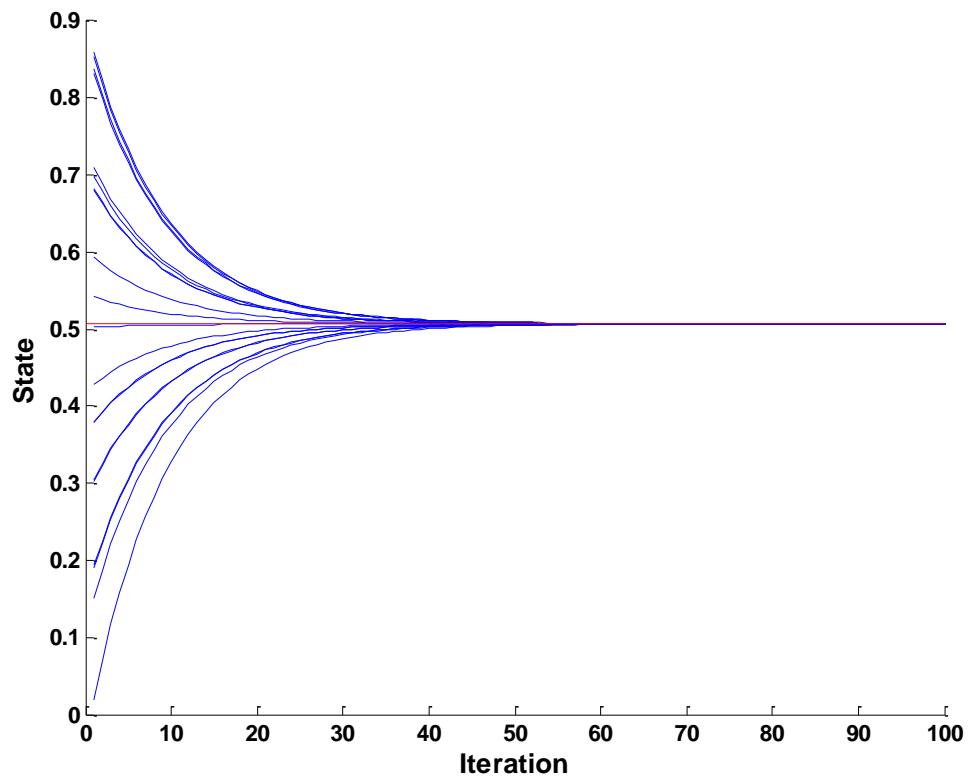


Figure 4. Twenty nodes reach the average consensus value.

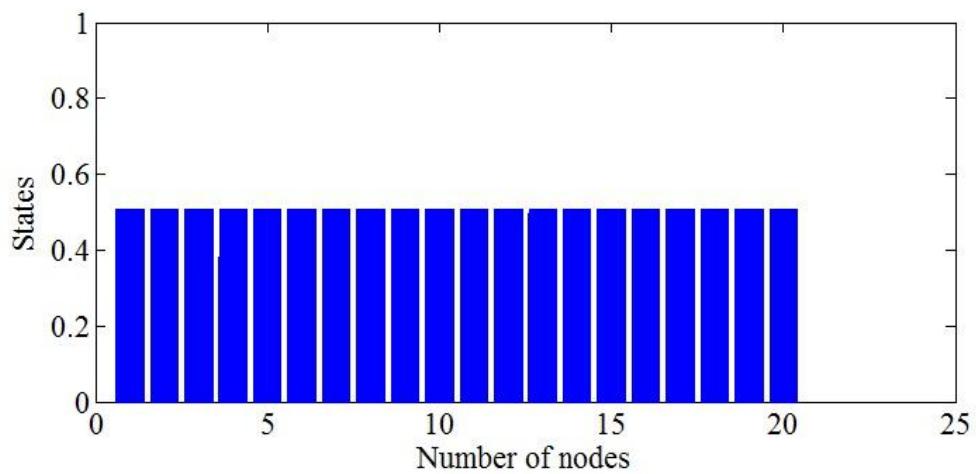


Figure 5. States of nodes after applying discrete consensus algorithm.

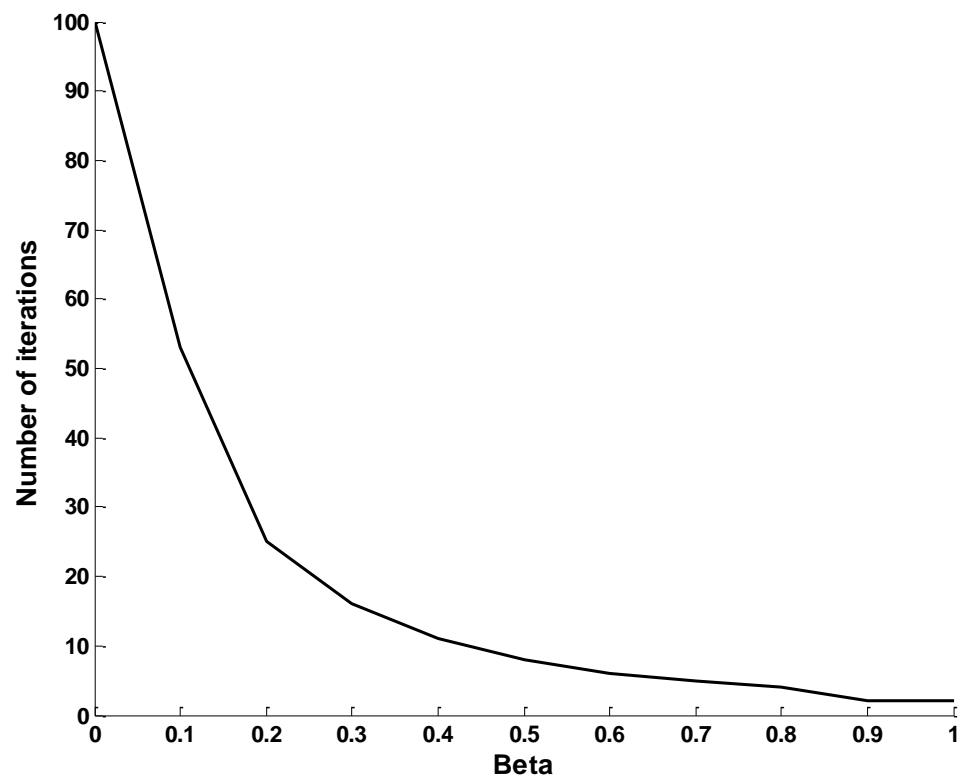


Figure 6. The relation between β and number of iteration.

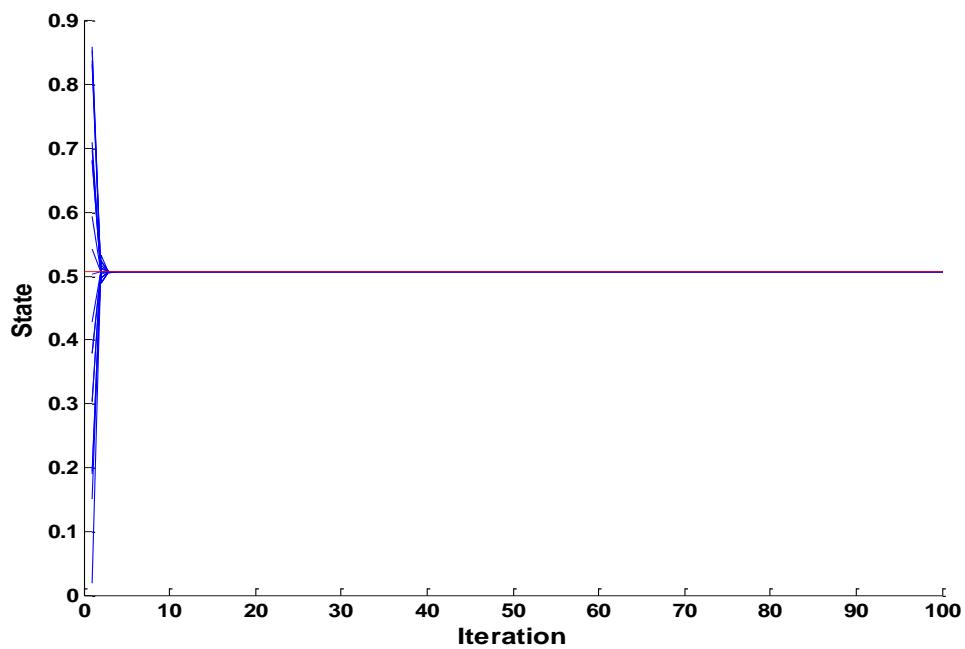


Figure 7. Reach the initial states of 20 nodes to the average consensus value with $\beta = 0.9$.

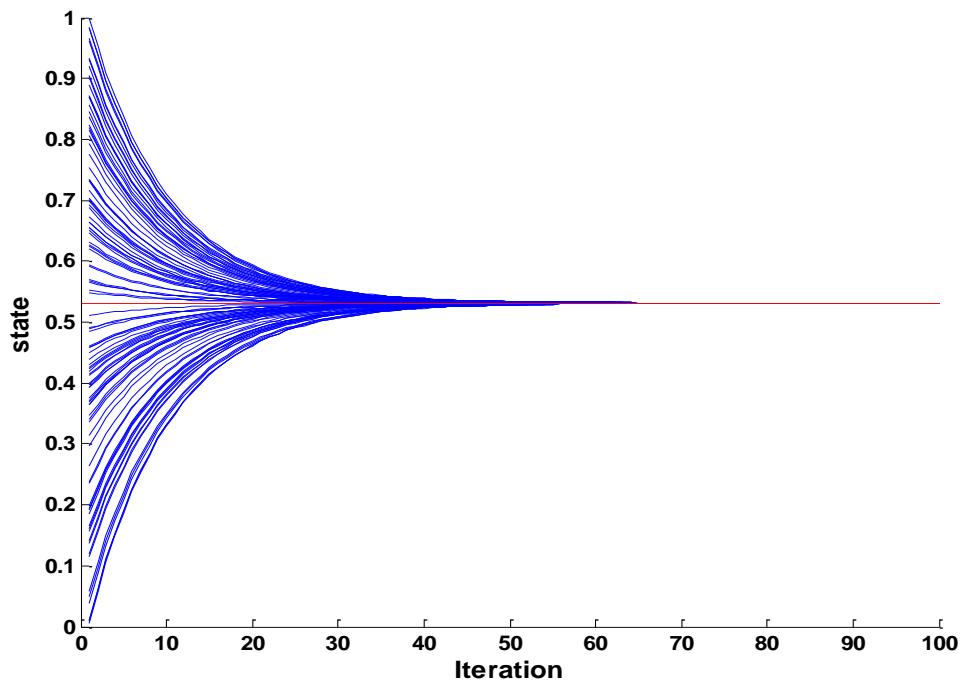


Figure 8. Reach the initial states of 100 nodes to the average consensus value with $\beta = 0.1$.

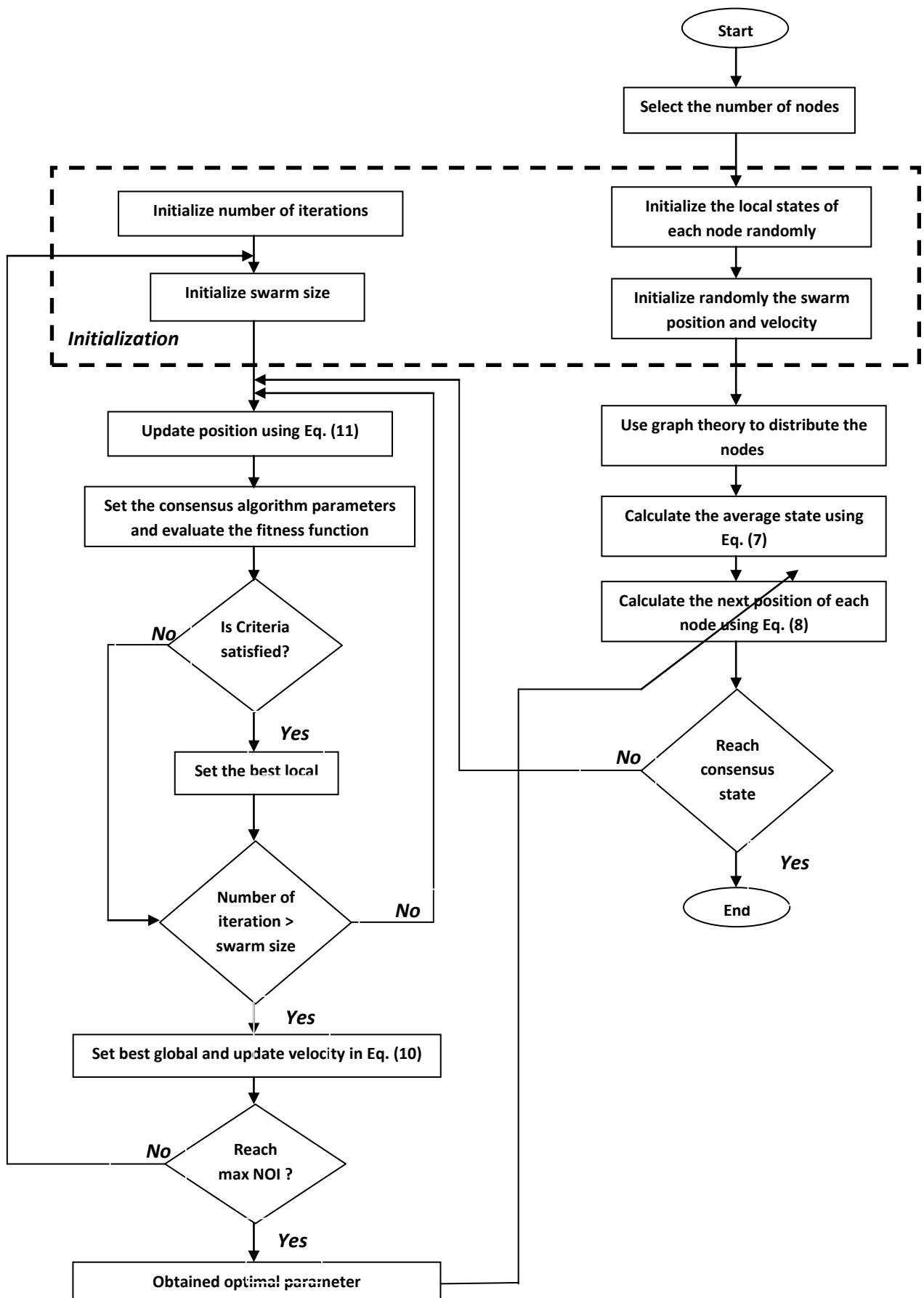


Figure 9. Flowchart for the integrated consensus algorithm with PSO technique.



Finite Element Analysis of UHPC Corbels

Hussein Al-Quraishi

Lecturer

Building and Construction Engineering
Department, University of Technology
Hussain.abbas@yahoo.com**Ahmed Fuad**

Lecture

Building and Construction Engineering
Department, University of Technology
Ahmed_Fuaq@yahoo.com

ABSTRACT

Finite element method is the most widely numerical technique used in engineering field. Through the study of behavior of concrete material properties, various concrete constitutive laws and failure criteria have been developed to model the behavior of concrete. A feature of the Finite Element program (ATENA) is used in this study to model the behavior of UHPC corbel under concentrated load only. The Finite Element (FE) model is followed by verification against experimental results. Some variable effects on the shear capacity of the UHPC corbels are also demonstrated in a parametric study.

A proposed design equation of shear strength of UHPC corbel was presented and checked with numerical results.

Keywords: Ultra high performance concrete, corbel, numerical analysis, design equation.

التحليل بطريقة العناصر المحددة للكتاف الخرسانية عالية الكفاءة

احمد فؤاد

مدرس

قسم هندسة البناء والإنشاءات-جامعة التكنولوجية

حسين القرشي

مدرس

قسم هندسة البناء والإنشاءات-جامعة التكنولوجية

الخلاصة

طريقة العناصر المحددة من الطرق العددية الواسعة الانتشار في مجال الهندسة. من خلال دراسة تصرف خواص الخرسانة مختلف القوانين الحاكمة للفشل قد طورت لنمدجة تصرف الخرسانة. برنامج خاص للعناصر المحددة استخدم لدراسة تصرف الكتاف المصنوع من مادة الخرسانة العالية الكفاءة وتحت تأثير قوة مركزية فقط. نتائج موديل العناصر المحددة قد قورن بالفوصلات العملية المنفذة سابقاً. بعض المتغيرات المؤثرة على مقاومة القص للكتاف المصنوعة من الخرسانة عالية الكفاءة تم دراستها. مقترن معادلة تصميمية لمقاومة القص للكتاف الخرسانية عالية الكفاءة تم عرضه ومقارنته مع نتائج التحليل العددي.

الكلمات الرئيسية: خرسانة ذات كفاءة عالية، عضو السادس، تحليل عددي، معادلة تصميمية.

1. INTRODUCTION

Ultra-high-performance concrete (UHPC) is a new type of concrete that is being developed by agencies concerned with infrastructure protection. UHPC is characterized by being a steel fiber-reinforced cement composite material with compressive strengths in excess of 150 MPa, up to and possibly exceeding 250 MPa. UHPC is also characterized by its constituent material make-up: typically fine-grained sand, silica fume, small steel fibers, and special blends of high-strength Portland cement. Note that there is no coarse aggregate. The production types of UHPC used in constructing the UHPC corbels are produced by Kassel University/ Germany namely M3Q has a compressive strength around 200 MPa and a tensile strength ranges from 4 to 12 MPa depending on fiber content.

Corbels are structural members very commonly used in reinforced concrete structures and particularly in precast structures where their principal function is the transfer of the vertical and horizontal forces to principal members.



Corbels are structural members characterized by shear span-depth ratio (a/d) generally less than unity and subjected to concentrated forces as in the support zones.

The main objective of this study is:

- Present a numerical model for UHPC corbels subjected to concentrated force using finite element analysis for further parametric study.
- Highlighting the role of the parameters that influence the performance of UHPC corbels including geometric dimensions effect, influence of reinforcement ratio, influence of tensile strength, and shear span-depth ratio effect.
- Present design equation for predicting the shear strength of UHPC corbel.

2. FINITE ELEMENTS ANALYSIS

Finite element analysis is a numerical technique used by engineers to find solution for different problems. Fundamental assumption of the method states, that the domain can be divided into smaller regions in which the equations can be solved. By assembling the solution for each region, the behavior of all structure can be described. The region can be divided into finite number of elements and these elements connected by nodes.

ATENA software program were used for the numerical modeling in this study, **Cervenka, 2009**. In ATENA, 3D isoparametric element with 20 nodes was used to represent the cantilevered concrete of corbels, as shown in **Fig. 1**. Also, the same nodes were used to model the column which contact with the cantilevered corbels. Each node has three degrees of freedom.

3. MATERIAL MODELING

The material model takes into consideration the UHPC strain softening after both cracking and crushing. The experimental test results of cylinders, prisms and reinforcement bars taken from **Al-Quraishi, 2014** were used in the Finite Element Analysis (FEA).

The results of Finite element analysis largely depend on material model and exterior boundary conditions. Compression behavior in hardening and softening, fracture of concrete in tension based on nonlinear fracture mechanics, compressive strength reduction after tension cracking, tension stress deterioration due to compression cracking, shear retention factor, crack models and modeling of tension reinforcement were included in the material models.

Only a half of the corbel was symmetrically modeled for numerical analysis. Due to nonlinear material behavior, redistribution of internal forces was taken into account after each displacement increment to satisfy deformations compatibility and forces equilibrium.

In ATENA, the material model **CC3NonLinCementitious2User** was chosen to simulate the UHPC, allowing user to define new laws for the material behavior. This model consists of combined fracture-plastic constitutive model. Rankine failure criterion with a fixed crack model was used to simulate the tension behavior of concrete. The Menétry-Willam failure surface was used to model the compression behavior of concrete. In Menétry-Willam, the position of failure surface is not fixed, but can be moved along the hydrostatic axis simulating hardening and softening stages, **Cervenka, 2009**.

The test results of direct tensile test of prisms taken from **Al-Quraishi, 2014** are used in the numerical analysis to simulate the tensile-displacement behavior in tension. The displacement was normalized with the characteristics length which is equal to the projection length of finite element mesh according to ATENA to get the stress-strain relationship, as shown in **Fig. 2**.

The shear stiffness or shear modulus of concrete reduced after cracking. Across the cracks, the dowel action of steel bars contributes to the shear stiffness. The factors affecting shear stiffness are crack width and reinforcement ratio, whereas to include these effects, appropriate value of shear



modulus (G) must be used. Appropriate shear stiffness softening after cracking for UHPC according to **Fehling and Ismail, 2012** was used in this study, as shown in **Fig. 3**.

The experimental compressive strength of cylinder from **Al-Quraishi, 2014** was adopted in the material model to simulate the compression behavior after converting the stress-displacement relationship to stress-strain relationship by dividing the displacement over characteristics length which is equal to 20cm (length of concrete cylinder), as shown in **Fig. 4**.

In the case of corbel under concentrated load, a realistic modeling of reinforced concrete needs to consider a corbel subjected to multiaxial stress state, not uniaxial. The compressive strength of concrete can substantially decrease in relation to the compressive strength of cylinder by the transverse of tension cracking. The reduction of compressive strength of UHPC after tension cracking is done in similar way as in **Fehling et al., 2008**, as shown in **Fig. 5**.

The tensile strength of concrete can also substantially decrease in relation to uniaxial tensile strength by increasing transverse compressive stress in relation to compressive stress of cylinder according to work of **Jürgen et al., 2008**, as shown in **Fig. 6**.

The steel reinforcement is modeled by bilinear stress-strain relationship with hardening as shown in **Fig. 7**.

In FEA of reinforced concrete structures, two approaches have been employed for crack modeling namely discrete cracks at element nodes and smeared crack within the element with fixed or variable directions, a smeared crack model was adopted. The load was increased by deformation control in steps with the iterative solver of standard Newton-Raphson method.

4. GEOMETRIC MODELING OF CORBEL

The corbels taken from **Al-Quraishi 2015** were simply supported along two edges and subjected to concentrated load at the center of the column. **Fig. 8** shows the overall dimensions of tested corbels.

Table 1 shows the properties of the tested UHPC corbels C1- ρ 1.2 and C2-Ref by **Al-Quraishi, 2015** in which, the first column represents the name of the corbel, f_c' represents the compressive strength of concrete, f_{te} means tensile strength of concrete, a/d means shear span to depth ratio, d_{bar} is the diameter of tension reinforcement bar, ρ is the reinforcement ratio, f_y is the yield stress of tension reinforcement

Due to symmetry, a half of the corbel was modeled for simplification in FEA. The load was applied on the corbel by a deformation control through steel plate with a deformation step of 7E-05 m.

The corbel zone was discretized with tetrahedral element within the cantilevering area. The same discretized were used in the column area; **Fig. 9** represents the model geometry used.

Due to the boundary conditions of the experimental tests, edges of the corbels are free to lift upwards. Spring surface elements with stiffness zero in tension and actual test setup stiffness in compression were used under the steel plate.

5. NUMERICAL ANALYSIS OF C2-Ref AND C1- ρ 1.2 CORBEL

To verify the validity and accuracy of the adopted numerical model (geometrical and material model), and to check the ability of the constitutive model to simulate the behavior of UHPC corbel under vertical load only; the numerical result was compared with the experimental result for the reference corbel C2-Ref (corbel with 0.48% reinforcement ratio) and C1- ρ 1.2 (corbel with 1.2% reinforcement ratio) tested by the **Al-Quraishi, 2015**. Through the ultimate shear capacity, the ratio of numerical to the experimental result is 0.94 and 1.02 for C2-Ref and C1- ρ 1.2 corbel respectively, which shows a good prediction of adopted model. From **Fig. 10** and **11**, the stiffness of experimental load-deflection curved is higher than the numerical load-deflection curve. Also, the numerical



results show more nonlinear behavior before the maximum load in comparison with the experimental results.

6. PARAMETRIC ANALYSIS

A very good prediction of numerical model to the shear strength capacity of UHPC corbel leads to study the factors effect on corbel shear strength through a parametric analysis. This parametric analysis helps to get more tests results that could not make it at the lab due to high cost of UHPC material. The properties of UHPC corbel (C2-Ref) is used as the reference in this parametric analysis.

6.1 Influence of Tensile Strength of Concrete

The tensile strength of UHPC corbel depends mainly on the steel fiber content. The specimen C2-Ref was taken as reference to study the influence of tensile strength (f_t) on UHPC corbel shear strength. By keeping other variables constant, decrease the tensile strength from 3.9 (0.5% steel fiber content) to 1 MPa (0.1% steel fiber content), the shear strength was decrease from 303 kN to 148.8 kN. While, when the tensile strength increases from 3.9 (0.5% steel fiber content) to 14 MPa (2.5% steel fiber content), the shear strength increases from 303 kN to 616 kN (see **Table 2**). **Fig. 12** shows the load-deflection curve for different tensile strength of concrete. Also, shear strength of corbel increases with tensile strength as the 0.54 power function (see **Fig. 13**). The increase of shear strength of the corbel due to tensile strength increase was expectedly, because concrete shear strength of corbel represented by tensile resistance along the critical section.

6.2 Shear Span-Depth Ratio

Shear span-depth ratio is very important factor on shear strength of corbel, by which the corbel failure transferred from flexural to shear when the shear span-depth ratio decreased. As already pointed, the reference corbel C2-Ref has shear span-depth ratio (a/d) equal to 0.5, by increase the a/d ratio to 0.9, the shear capacity decreased from 303 kN to 142 kN. While, by decreasing the a/d ratio to 0.1, the corbel shear capacity increase from 303 kN to 1303 kN (see **Table 2**). **Fig. 14** shows the load-deflection curve for different shear span-depth ratio. **Fig. 15** shows shear strength of the corbel decreases with the power function of 0.98 with shear span-depth ratio increased.

6.3 Influence of Reinforcement Ratio

The influence of tension reinforcement ratio on shear strength of corbels had been studied by increasing the reinforcement ratio of C2-Ref corbel from 0.47% to 2.5%. By increasing the reinforcement ratio from 0.47% to 2.5%, the shear strength increased from 303 kN to 1038 kN (see **Table 1**). The load-deflection curve for different reinforcement ratio is shown in **Fig. 16**. It is shown in **Fig. 17** that the shear strength of the corbels has approximately 0.74 power functions with reinforcement ratio increased.

6.4 Geometric Dimensions Effect

The shear capacity of corbel not only depends on properties of the material but also depends on geometrical dimension of the corbels, i.e. the depth and width of the corbel. The reference corbel (C2-Ref) has a width of 150 mm and depth of 250 mm ($b.d=33000$). To study this effect a new geometrical dimension of corbels were tested using ATEN. The width of the corbel ranged from 50 mm to 250mm and effective depth ranged from 120 mm to 320 mm. Decreasing the width and depth of the corbel to 50mm and 120mm respectively, decreases the shear strength of the corbel to 86.6



kN. While, increasing the width and depth to 250mm and 320 mm respectively, increases the shear strength of corbel to 589.3 kN (see **Table 2**). **Fig. 18** shows the load-deflection curve for different dimensions b and d. **Fig.19** shows the behavior influence function of geometric dimensions on the shear capacity of the UHPC corbel.

7. PROPOSED DESIGN EQUATION

The ultimate load capacity of the corbel depends on properties of the material, geometry of the corbel and position of the applied vertical load from the support. Furthermore, the presence of a horizontal load also has significant effect on the corbel's vertical load carrying capacity. The best fit expression for estimating the load-carrying capacities of corbels (without stirrups) subjected to vertical load only, which was based on a statistical analysis of numerical results is presented here. The general form of expression has the following form:

$$V=K_1 (b.d)^{K_2} (f_t)^{K_3} (a/d)^{K_4} (A_s/b.d)^{K_5} \dots\dots(1)$$

Where:

V is the nominal shear capacity of the corbel, K_1 through K_5 are constant, b. d are the corbel width and effective depth, f_t is the tensile strength of concrete, a/d is the shear span-depth ratio, and A_s is the area of tension reinforcement.

The coefficient $K_1=0.44$ is obtained from regression analysis. $K_2=0.74$, $K_3=0.54$, $K_4=0.98$, and $K_5=0.74$ are obtained from influence function of each factor in parametric analysis.

So, the final form of the corbel shear capacity is:

$$V=0.44 [(b.d)^{0.74} (136/(a/d)^{0.98}) (f_t)^{0.54} (A_s/b.d)^{0.74}] \dots\dots(2)$$

From **Fig. 20** and **Table 2**, comparison between the numerical shear strength of UHPC corbel (from ATENA) and proposal shear strength of corbel (from **Equation 2**), shows the two sets of values are in satisfactory agreement. The standard deviation for $(V_{\text{numerical}} / V_{\text{proposal}})$ is 0.05 and $R^2=0.98$.

8. CONCLUSIONS

Through the material and geometrical finite element modeling of UHPC corbel, some of factors affecting the shear strength of UHPC corbels were presented in parametric study to propose design equation of shear strength of UHPC corbel under concentrated load. The proposed design equation shows good prediction for shear strength of UHPC corbel in comparison with the 66 numerical results presented in this study. This equation is shown to be applicable for a wide range of parametric variations; ranging between 1 MPa to 14 MPa in tensile strength of UHPC, from 0.1% to 2.5% steel fiber content, from 0.1 to 0.9 in shear span-depth ratio, from 0.47 to 2.5 in reinforcement ratio and from 6000 to 80000 in geometric dimensions (b.d).

REFERENCES

- Al-Quraishi H., 2014, *Punching shear behavior of UHPC Flat slabs*, Ph.d Thesis, University of Kassel/Germany.
- Al-Quraishi H., 2015, *Behavior of UHPC corbels: reinforcement ratio effect*, The 2nd International Conference of Buildings, Construction and Environmental Engineering Department-Beirut (BCEE2-2015).



- Cervenka Consulting, 2009, *ATENA program documentation*, Prague, Czech Republic.
- Fehling E., and Ismail M., 2012, *Expermintelle und numerische untersuchungen von betwehrten UHPC-bauteilen unter reiner torsion*, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton.
- Fehling E., Leutbecher T., Röder F., Stürwald S., 2008, *Structural behavior of UHPC under biaxial loading*, Second International Symposium on Ultra High Performance Concrete.
- Fehling E., Leutbecher T., Friedrich R. and Simomne S., 2008, *Structural behavior of UHPC under biaxial loading*, Second International Symposium on Ultra High Performance Concrete-Germany.
- Fattuhi N., 1994, *Reinforced corbels made with plain and fibrous concretes*; ACI Structural Journal.
- Fattuhi N., 1986, *SFRC corbel tests*, ACI Structural Journal.
- Jürgen G., Ludger L., Christian E. and Maik W., 2008, *Multi-axial and Fatiguue behavior of ultra-high-performance concrete (UHPC)*, Second International Symposium on Ultra High Performance Concrete-Germany.
- Kolmar W., 1985, *Beschreibung der Kraftübertragung über Risse in nichtlinearen Finite ElementBerechnungen von Stahlbetontragwerken*, Thesis, TU Darmstadt, Darmstadt-Germany.
- Yong Y. and Balaguru P., 1994, *Behavior of reinforced high strength concrete corbels*, Journal of Structural Engineering.

Table 1: Characteristics of tested corbels from reference [6]

Corbel	Concr -ete type	f_c' (MPa)	f_{te} (MPa)	a/d	fiber content (%)	E (MPa)	d_{bar} (mm)	ρ (%)	f_y (MPa)
C1-ρ1.2	UHPC	198.5	4.0	0.5	0.5	49024	10.5	1.2	560
C2-Ref	UHPC	198.9	3.9	0.5	0.5	49050	10.5	0.48	560

Table 2: Numerical and proposal shear loads of UHPC corbel

No.of Corbel	f_t (MPa)	a/d	b.d (mm ²)	reinf.ratio (%)	f_c' (MPa)	$V_{numerical}$ (kN)	$V_{proposal}$ (kN)	$V_{proposal}/V_{numerical}$
1	1	0.5	33000	0.47	198.5	148.80	148.95	1.00
2	2	0.5	33000	0.47	198.5	214.57	216.57	1.00
3	3	0.5	33000	0.47	198.5	266.88	269.58	1.01
4	3.9	0.5	33000	0.47	198.5	310.20	310.62	1.00
5	4	0.5	33000	0.47	198.5	311.56	314.89	1.01



6	5	0.5	33000	0.47	198.5	351.31	355.22	1.01
7	6	0.5	33000	0.47	198.5	387.53	391.97	1.01
8	7	0.5	33000	0.47	198.5	421.04	425.99	1.01
9	8	0.5	33000	0.47	198.5	452.41	457.84	1.01
10	9	0.5	33000	0.47	198.5	482.01	487.91	1.01
11	10	0.5	33000	0.47	198.5	510.13	516.48	1.01
12	11	0.5	33000	0.47	198.5	536.98	543.75	1.01
13	12	0.5	33000	0.47	198.5	562.72	569.91	1.01
14	13	0.5	33000	0.47	198.5	587.48	595.09	1.01
15	14	0.5	33000	0.47	198.5	616.20	619.38	1.00
16	3.9	0.1	33000	0.47	198.5	1303.31	1503.90	1.15
17	3.9	0.2	33000	0.47	198.5	660.29	762.44	1.15
18	3.9	0.3	33000	0.47	198.5	443.6	512.43	1.15
19	3.9	0.4	33000	0.47	198.5	334.52	386.54	1.15
20	3.9	0.5	33000	0.47	198.5	268.75	310.61	1.15
21	3.9	0.6	33000	0.47	198.5	224.74	259.79	1.15
22	3.9	0.7	33000	0.47	198.5	193.2	223.36	1.15
23	3.9	0.8	33000	0.47	198.5	169.47	195.97	1.15
24	3.9	0.9	33000	0.47	198.5	150.98	174.60	1.15
25	3.9	0.5	6000	0.47	198.5	86.67	87.97	1.01
26	3.9	0.5	7800	0.47	198.5	105.25	106.82	1.01
27	3.9	0.5	9800	0.47	198.5	124.61	126.48	1.01
28	3.9	0.5	12000	0.47	198.5	144.76	146.93	1.01
29	3.9	0.5	14400	0.47	198.5	165.67	168.15	1.01
30	3.9	0.5	17000	0.47	198.5	187.33	190.13	1.01
31	3.9	0.5	19800	0.47	198.5	209.7	212.84	1.01
32	3.9	0.5	22800	0.47	198.5	232.78	236.26	1.01
33	3.9	0.5	26000	0.47	198.5	256.54	260.38	1.01
34	3.9	0.5	29400	0.47	198.5	280.96	285.17	1.01
35	3.9	0.5	33000	0.47	198.5	306.03	310.61	1.01
36	3.9	0.5	36800	0.47	198.5	331.74	336.70	1.01
37	3.9	0.5	40800	0.47	198.5	358.06	363.42	1.01
38	3.9	0.5	45000	0.47	198.5	384.99	390.75	1.01
No.of Corbel	f_t (MPa)	a/d	b.d (mm ²)	reinf.ratio (%)	$f_{c'}$ (MPa)	$V_{numerical}$ (kN)	$V_{proposal}$ (kN)	$V_{proposal}/V_{numerical}$
39	3.9	0.5	49400	0.47	198.5	412.5	418.68	1.01
40	3.9	0.5	54000	0.47	198.5	440.6	447.19	1.01
41	3.9	0.5	58800	0.47	198.5	469.26	476.28	1.01
42	3.9	0.5	63800	0.47	198.5	498.47	505.93	1.01
43	3.9	0.5	69000	0.47	198.5	528.23	536.13	1.01
44	3.9	0.5	74400	0.47	198.5	558.52	566.88	1.01
45	3.9	0.5	80000	0.47	198.5	589.33	598.15	1.01
46	3.9	0.5	33000	0.47	198.5	303.2	310.61	1.02
47	3.9	0.5	33000	0.6	198.5	372.35	372.14	0.99
48	3.9	0.5	33000	0.7	198.5	417.4	417.10	0.99
49	3.9	0.5	33000	0.8	198.5	460.8	460.42	0.99



50	3.9	0.5	33000	0.9	198.5	502.82	502.36	0.99
51	3.9	0.5	33000	1	198.5	543.65	543.09	0.99
52	3.9	0.5	33000	1.1	198.5	583.42	582.78	0.99
53	3.9	0.5	33000	1.2	198.5	659.1	621.54	0.94
54	3.9	0.5	33000	1.3	198.5	660.29	659.46	0.99
55	3.9	0.5	33000	1.4	198.5	697.56	696.64	0.99
56	3.9	0.5	33000	1.5	198.5	734.15	733.13	0.99
57	3.9	0.5	33000	1.6	198.5	770.1	768.99	0.99
58	3.9	0.5	33000	1.7	198.5	805.48	804.28	0.99
59	3.9	0.5	33000	1.8	198.5	840.33	839.03	0.99
60	3.9	0.5	33000	1.9	198.5	874.67	873.28	0.99
61	3.9	0.5	33000	2	198.5	908.55	907.06	0.99
62	3.9	0.5	33000	2.1	198.5	942.1	940.41	0.99
63	3.9	0.5	33000	2.2	198.5	975.03	973.34	0.99
64	3.9	0.5	33000	2.3	198.5	1007.68	1005.89	0.99
65	3.9	0.5	33000	2.4	198.5	1039.96	1038.08	0.99
66	3.9	0.5	33000	2.5	198.5	1038.1	1069.92	1.03

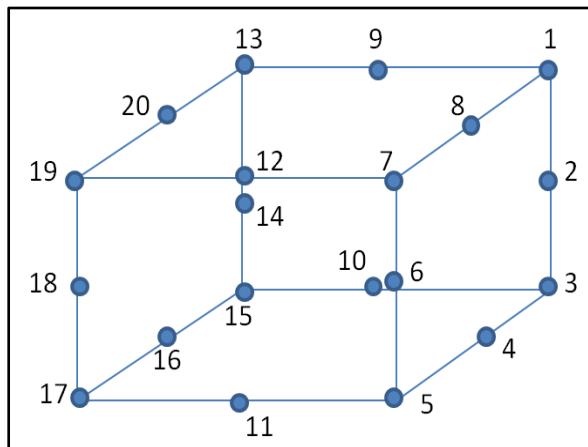


Figure 1. 20 nodes solid isoparametric elements.

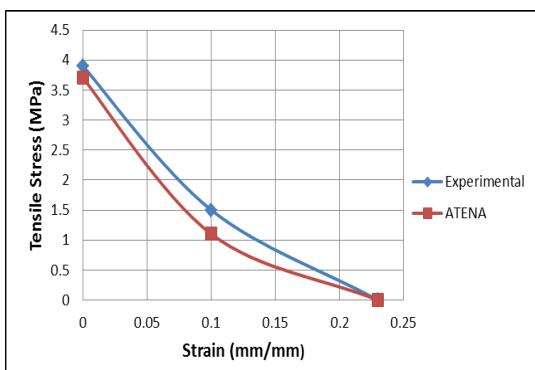


Figure 2. ATENA and experimental tensile stress-strain curve

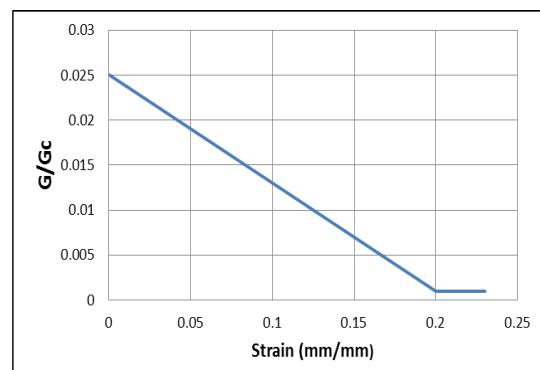


Figure 3. Shear retention factor

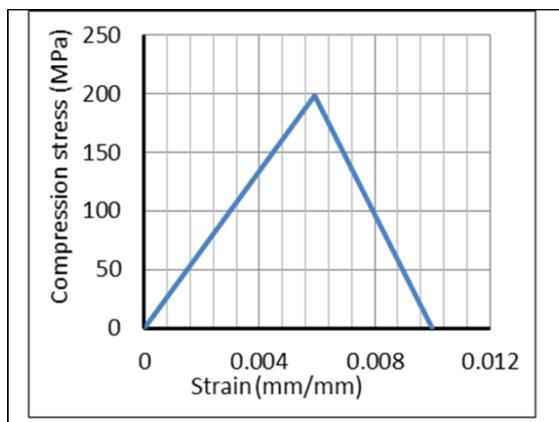


Figure 4. Compression behavior of UHPC

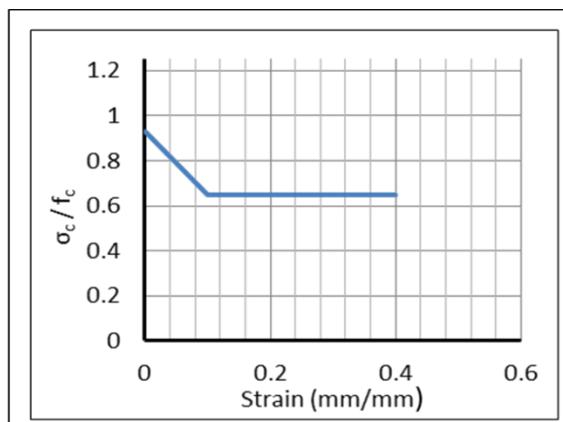


Figure 5. Strength reduction in compression of UHPC due to tension cracking

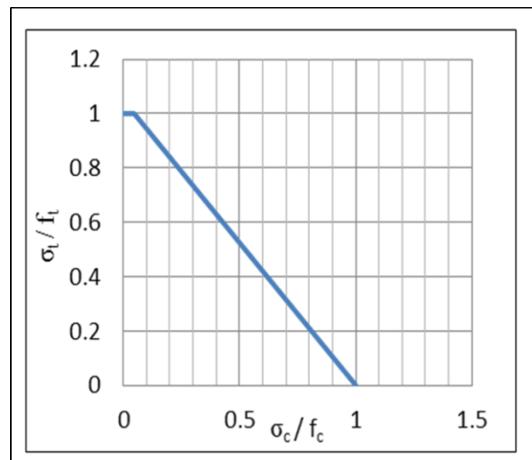


Figure 6. Tensile stress deterioration due to transverse compressive stress

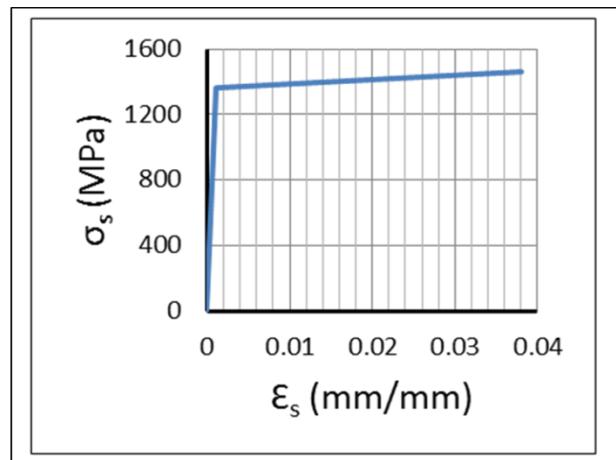


Figure 7. Bilinear behavior with hardening stress-strain law for reinforcement

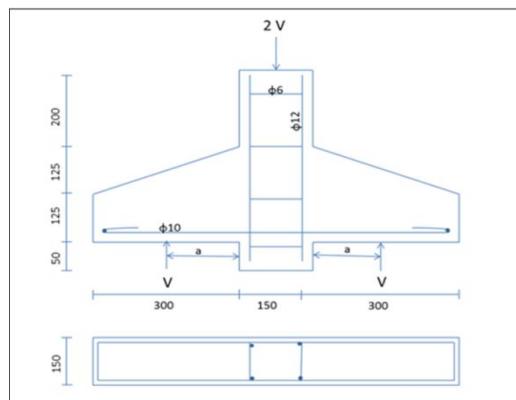


Figure 8. Overall dimensions of corbels

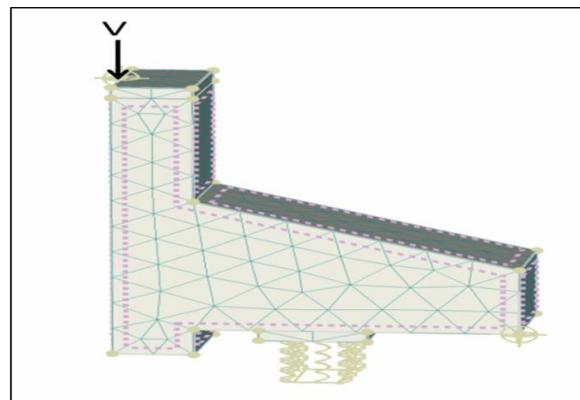


Figure 9. Three dimensional corbel model in ATENA

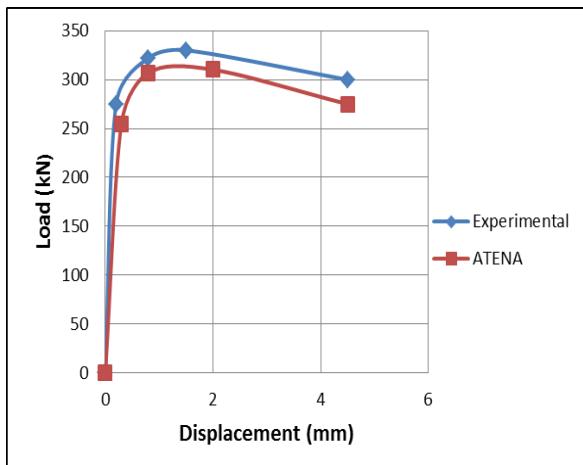


Figure 10. Load-displacement curve of C2-Ref corbel

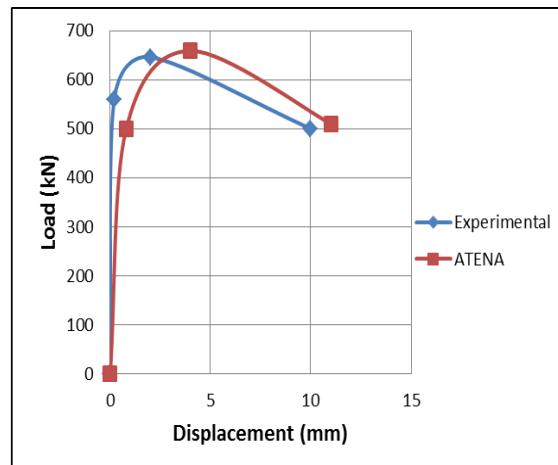


Figure 11. Load-displacement curve of C1- ρ 1.2 corbel

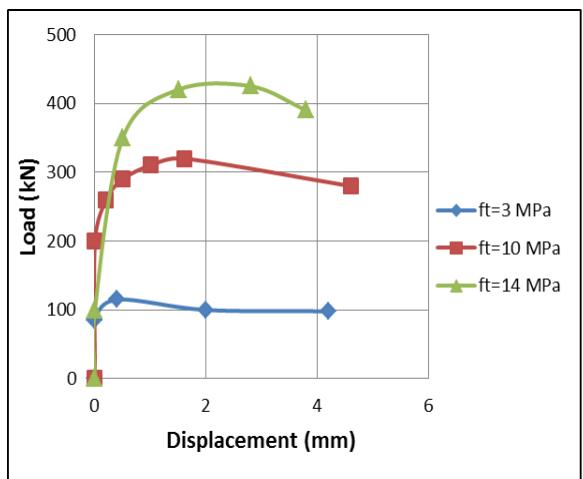


Figure 12. Load-deflection curve for different tensile strength of concrete

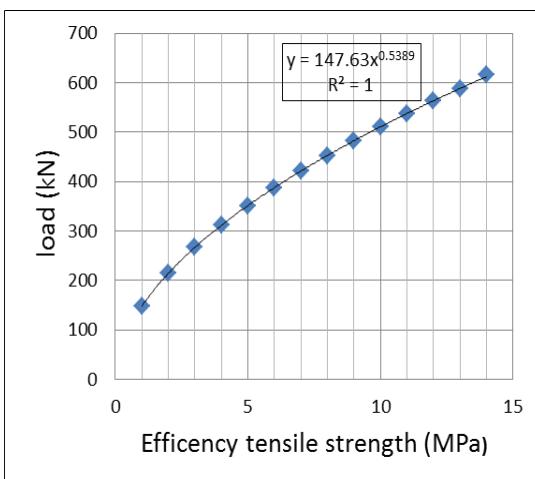


Figure 13. Influence function of tensile strength on shear strength of UHPC corbel

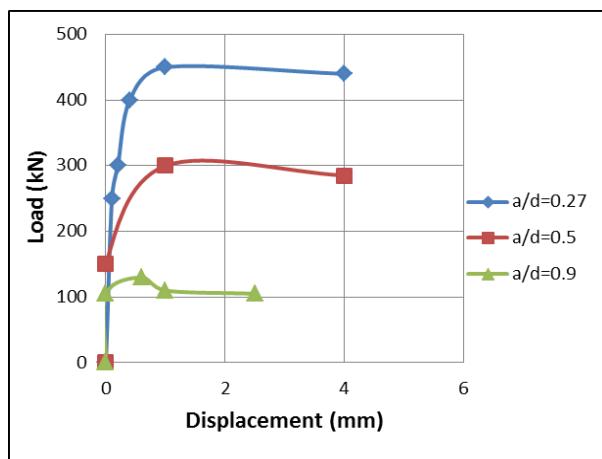


Figure 14. Load-deflection curve for 0.27, 0.5 and 0.9 a/d ratio

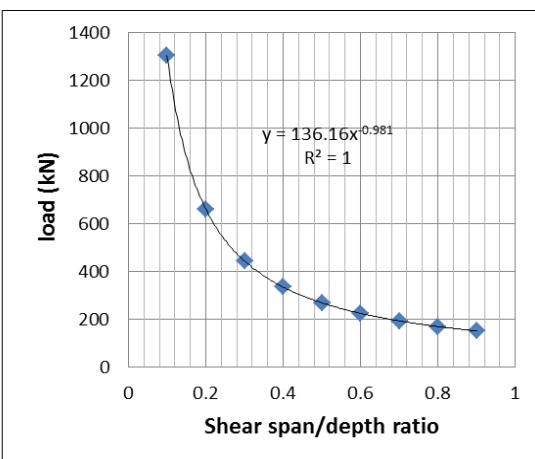


Figure 15. Influence function of shear span/depth ratio on shear capacity of UHPC corbel

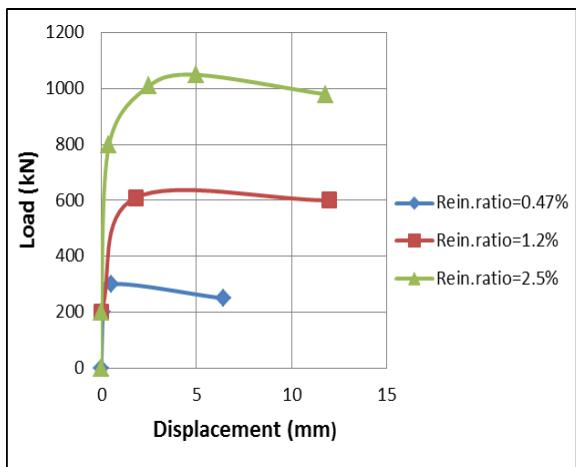


Figure 16. load-deflection curves for $\rho=0.47\%$, 1.2% and 2.5% .

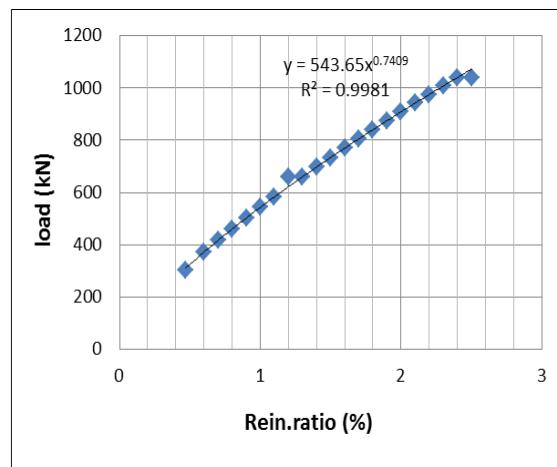


Figure 17. Influence function of reinforcement ratio on shear capacity of UHPC corbels

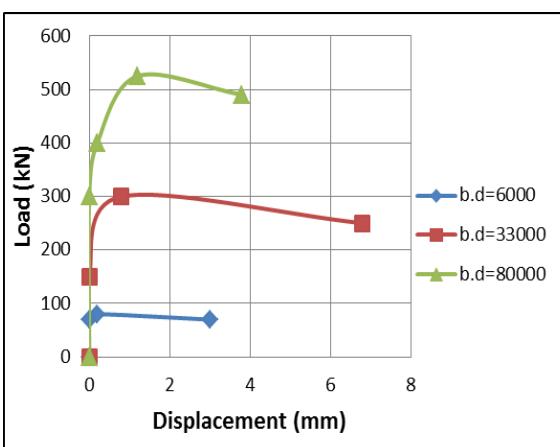


Figure 18. The load-deflection curve for $b.d=6000$, 33000 and 80000 mm^2

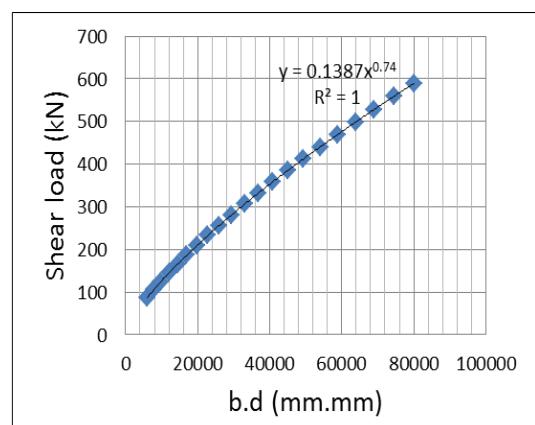


Figure 19. Influence function of the factor $b.d$ on the shear capacity of UHPC corbel

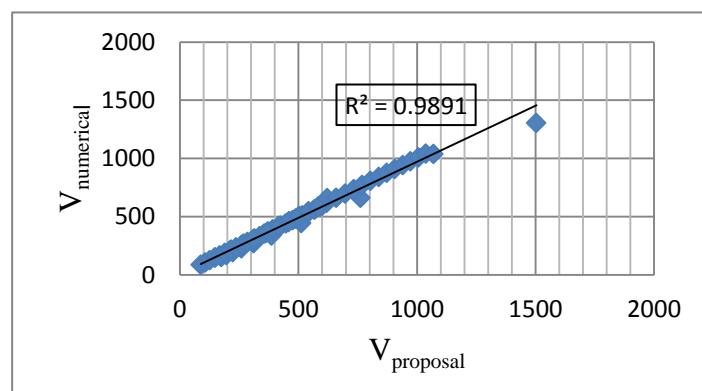


Figure 20. Numerical and calculated corbel shear strength



Energy Analysis of Solar Collector With perforated Absorber Plate

Dr. Ammar Ali Farhan

Lecturer

Energy Eng. Dept. – University of Baghdad
amarrali@uob.edu.iq**Hana Abdulhussien Sahi**

M. Sc. Student

College of Engineering - University of Baghdad
musnew1@gmail.com

ABSTRACT

The thermal performance of three solar collectors with 3, 6 mm holes and without perforation absorber plate was experimentally assessed. The experimental tests were implemented in Baghdad during January and February 2017. Five values of airflow rates range between 0.01 – 0.1 m³/s were used through the test with a constant airflow rate during the test day. The variation of the following parameters was recorded every 15 minutes air temperature difference, useful energy, absorber plate temperature, and collector efficiency. The experimental data reported that the number of absorber plate perforations with a small diameters is more efficient than increasing the hole diameters of the absorber plate with decreasing the perforation numbers. The maximum air temperature difference throughout the solar collector with 3, 6 mm perforations and without perforations were 17, 15, and 12 °C, respectively. Also, it can be conclude that the energy gained from the solar collector with 3 mm perforation absorber plate is 28.2 % higher than the energy gained from solar collector without holes per day for 0.1 m³/s airflow rate. The maximum values of the thermal performance curves were 67 %, 64 %, and 56 % for the solar collector with 3, 6 mm, and without perforations, respectively.

Key words: Energy analysis, solar collector, perforated absorber plate, thermal performance.

تحليل الطاقة لمجمع شمسي ذو صفيحة امتصاص مثقبة

هناه عبد الحسين ساهي

د. عمار علي فرحان

طالبة ماجستير

مدرس

كلية الهندسة – جامعة بغداد

قسم هندسة الطاقة – جامعة بغداد

الخلاصة

تم تقييم الأداء الحراري عملياً لثلاثة مجتمعات شمسية ذات لوح امتصاص تحتوي على ثقوب 3 و 6 ملم وبدون ثقوب . اجريت الاختبارات التجريبية في بغداد خلال شهري كانون الثاني وشباط لعام 2017. تم استخدام خمسة قيم لمعدلات تدفق الهواء تتراوح بين 0.01 – 0.1 م³ / الثانية خلال التجارب مع معدل تدفق هواء ثابت خلال الاختبار الواحد . تم تسجيل بيانات العناصر الآتية كل 15 دقيقة: الفرق في درجة حرارة الهواء، الطاقة المفيدة، درجة حرارة لوح الامتصاص، وكفاءة المجمع . اثبتت البيانات العملية أن زيادة عدد ثقوب لوح الامتصاص مع قطر صغير هو أحسن كفاءة من قطر كبير وعدد قليل من الثقوب في لوح الامتصاص . أقصى فرق في درجة حرارة الهواء خلال المجمع الشمسي ذو لوح امتصاص يحتوي على ثقوب 3 و 6 ملم وبدون ثقوب كانت 17، 15، و 12 درجة مئوية، على التوالي . أيضا، يمكن استنتاج أن الطاقة المكتسبة من المجمع الشمسي ذو لوح امتصاص يحتوي على ثقوب 3 ملم هي أكثر من الطاقة المكتسبة من المجمع الشمسي ذو لوح امتصاص بدون ثقوب بمقدار 28.2 % في اليوم



لمعدل تدفق هواء بقدار $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$. كانت القيم القصوى لمنحنيات الأداء الحراري هي % 67، % 64، و % 56 لمجموع الشمسي ذو لوح امتصاص يحتوى على ثقوب 3 و 6 ملم وبدون ثقوب ، على التوالى.
الكلمات الرئيسية: تحليل الطاقة، مجمع شمسي، لوح امتصاص متعدد، الأداء الحراري.

1. INTRODUCTION

One of the weather features in Iraq is the clear sunny sky days for most year days. It encourages exploiting the solar energy and using it in different applications. The solar heaters are the devices that represent the best and simplest use of solar energy. It absorbs the solar radiation falling on the absorbent surface and then transfer the heat to the inside air of the solar collector. The hot air is used for different purposes such as heating buildings, agricultural drying and paper products **Joudi and Dhaidan 2001**, **Zomorrodian and Barati 2010**, investigated the effect of single glass cover of solar air collector with aluminum absorber perforated plate. They studied the effect of porosity of the plate absorber and the rate of airflow on the efficiency of the heater. They found that a maximum thermal efficiency of 84% was achieved for the most part of the porous absorber plate at the highest air mass flow rate.

Different ways were used by researchers to improve the thermal efficiency of the solar air heater. **Lizica et al. 2014** used good thermal insulation, cover with high permeability, and the use of high absorbency materials to enhance the thermal efficiency. The performance of solar heater affected by the turbulent flow generated as a result of the obstacles of fixed fins on the absorber board compared with the same solar heater without fins were implemented by **Pakadaman et al. 2011**. They concluded that the existence of the fins increasing the temperature of the absorber plate temperature whereas increasing the thermal exchange rates between it and the inside air compare to the same heater but without fins. The effect of artificial roughness (fins, baffles and ribs) attached at the absorber plate on the convective heat transfer between it and the working fluid were presented by **Gawande et al. 2014** and **Singh et al. 2014**. Thereby, the thermal efficiency will be increased as the turbulent convective heat transfer increases.

The use of matrix solar collector has more advantages than the traditional flat plate solar collector. Many researchers have studied the thermal performance of matrix solar air heater theoretically and experimentally **Rajarajeswari and Sreekumar 2016**. **Xu et al. 2007** studied numerically the effect of wire screen meshes on the thermal efficiency. They concluded that the thermal efficiency enhanced because of the improvement in the convective heat transfer. **Ramani et al. 2010** studied experimentally the effect of using double pass solar air heater with a porous material on the thermal efficiency. Clearly, the thermal performance was increased by 25 % as it compared with double pass solar air heater without porous material. In general, the uses of a matrix material as an absorber plate or a packed bed in the airflow duct produces a turbulent flow leads to improve the convective heat transfer. Thereby, there is a percentage improvement in the thermal efficiency of the matrix solar collector as compared to traditional type.

In this study, three solar air heaters with different absorber plate will be constructed and installed with the same dimensions. The first heater will contains a flat absorber plate while the



second and third heaters will contain a perforated absorber plate with a different diameter. The study aim to identify the efficiency of the best heater among this group and determine the factors affecting this efficiency. Also, the effect of the perforated absorber plate on the pressure drop across the heater.

2. EXPERIMENTAL WORK

Three outdoor single glass cover solar collector was designed and installed according to the outlines states in **ASHRAE** recommendations **1977**. These collectors were assembled from an available local material. The experimental rigs composed of a centrifugal blower, glass cover, absorber plate, connection diffusers, and insulation on the sides and bottom. A wood frame was used to combine these components as shown in **Fig.1**. Each collector 120 cm (length) \times 50 cm (width) \times 21 cm (height) as shown in **Fig. 2**. An ordinary glass cover with 4 mm thickness was used. Three different absorber plate of 1 mm galvanized steel which were used in the study are shown in **Fig. 3**. The first plate was without perforations; the second and third plates were perforated with circular holes (3 and 6 mm) respectively.

Hourly solar radiation data was taken from the Iraqi meteorological organization and seismology. Absorber plate, air inlet, and air outlet temperatures of solar air heater were recorded every 900 s intervals using twenty-two integrated circuit sensors DS18B20, which has an accuracy of ± 0.5 °C over a range of - 55 to 125 °C. These integrated circuit sensors were coupled to a USB DAQ model ARDUINO MEGA 2560 device with 54 flexible input/output channels. Seven sensors were manipulated to measure the temperature of the absorber plate, inlet air, and outlet air for each solar air heater. One sensor was handled to measure the ambient temperature. Measurement of air flow rate was accomplished through a multi-function measurement instrument for air-conditioning, ventilation and indoor air quality manufactured by testo company, Lenzkrich, Germany, model 435. A handheld Extech HD350 Pitot Tube Anemometer and Differential Manometer made by Extech company, Nashua, USA, were used to compute the pressure drop through the solar air heater.

The experimental rig was installed in Baghdad (33 °N, 44 °E) with a tilted angle of 45°. The experimental work was implemented in winter 2017. Experimental data was recorded from 9 AM to 4 PM. Five values of airflow rate were used through the solar air heaters ranging between 0.01 – 0.1 m³/s. A constant airflow rate was used during the day for each test. A mean value of air flow rate uses was calculated from six measurements across the solar air heater outlet. The density variation was treated by ideal gas law to compute the mass flow rate from solar air heater.

3. THERMAL ANALYSIS

In steady state, the performance of a solar air collector is described by an energy balance that indicates the distribution of incident solar energy into useful energy gain, thermal losses, and optical losses. The absorbed energy (S) by an absorber plate is equal to the difference between the incident solar radiation and the optical losses. The thermal energy lost from the collector to the surroundings by conduction, convection, and infrared radiation can be represented as the product of a heat transfer coefficient U_L times the difference between the mean absorber plate temperature T_{pm} and the ambient temperature T_a **Duffie and Beckman 2013**.

The amount of solar energy incident on the heater is:



$$Q_i = IA_c \quad (1)$$

While the total losses energy from the collector are equal to the losses from the absorber plate, rear plate and from the sides of the collector then we can calculate the total energy losses from the equation below:

$$Q_L = U_L A_c (T_p - T_a) \quad (2)$$

In steady state, the useful energy output of a collector of area A_c is the difference between the absorbed solar radiation and the thermal loss **Struckmann 2008**.

$$Q_u = Q_i - Q_L = A_c [S - U_L (T_p - T_a)] \quad (3)$$

Where S is the absorbed energy by absorber plate, which is written as;

$$S = \alpha_s \tau_c I \quad (4)$$

The basic method of measuring collector performance is to expose the operating collector to solar radiation and measure the fluid inlet and outlet temperatures and the fluid flow rate **Duffie and Beckman 2013**. Then the useful energy gain is :

$$Q_u = \dot{m} c_p (T_{fo} - T_{fi}) \quad (5)$$

Thermal efficiency of the solar collector is defined as the ratio of the useful gain over some specified time-period to the incident solar energy over the same time-period **Duffie and Beckman 2013**.

$$\eta = \frac{Q_u}{Q_i} \quad (6)$$

4. RESULTS AND DISCUSSION

The testing work of the thermal performance of the three solar air heaters were occurred outdoor for the period between January and February 2017. The experiment day starts from 8:30 AM and ends at 4:00 PM. A constant air flow rate was used for each test. Five values of air flow rate were taken in this study ranging between 0.01 to 0.1 m^3/s .

The solar irradiance data collected by the Iraqi meteorological organization and seismology for experimental days is presented in **Fig. 4**. These data are measured for 45° tilted surface and clear sky day. Clearly, the maximum value of solar radiation intensity was 960 W/m^2 occurred at the solar noon. In addition, the variation of ambient temperature that measured locally is also shown in **Fig. 4**. It is obvious; the ambient temperature is ranged between 10 to 19 °C during the experimental work.



Fig. 5 shows the variation of the absorber plate temperature for the three collectors with the time of day at $0.01 \text{ m}^3/\text{s}$ flow rate. It seems that the behavior of the absorber plate temperature with time look like the behavior of solar irradiance with time as it is reported by **Joudi and Dhaidan 2001 and Farhan 2017**. The maximum value of the absorber plate temperature without perforation, 3 mm, and 6 mm perforation are 67, 50, and 34 °C, respectively. It is clear that the airflow across the perforated absorber plate reduces its temperature when it compares with the absorber plate without perforations. The temperature of the 3 mm perforated plate is higher than the temperature of the 6 mm perforated plate because of the different diameter and pitch for the holes. Also, the effect of airflow rate on the absorber plate temperature.

Hourly variation of the measured outlet air temperature for two different airflow rate 0.01 and $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ is illustrated in **Figs. 6** and **7**. It is clear that the outlet air temperature increases with time till it reaches the maximum value at solar noon, then its decreases gradually when the value of solar irradiance decreases. The highest value of the outlet air temperature for solar collector without perforation, 3 mm perforation and 6 mm perforation are 26, 32, and 30 °C, respectively as shown in **Fig. 6**. A low value of airflow rate and small holes diameter make the convective heat transfer between the airflow and the absorber plate more efficient, which is explained why the solar collector with 3 mm perforation has maximum outlet air temperature. It can be conclude that increases the number of absorber plate holes with a small diameter is more efficient than increasing the hole diameter of the absorber plate with decreasing the perforation numbers. This conclusion is agree with the result obtained by **Zomorrodian and Barati 2010**.

A comparison between the maximum air temperature differences throughout the three collectors for various airflow rates is shown in **Fig. 8**. It can be conclude that the value of the air temperature difference across the collector depends strongly on the value of used airflow rate. The air temperature difference is proportional inversely with the value of airflow rate. Maximum air temperature difference throughout the solar collector with 3, 6 mm perforations and without perforations are 17, 15, and 12 °C, respectively. Based on the result presented in **Fig. 8** and according to the maximum air temperature difference throughout the collectors, it concludes that the solar collector with 3 mm perforation was more active than the other two collectors. This behavior is due to the turbulent flow accomplished by the small holes thereby, the convective heat transfer between absorber plate and the airflow is increasing. Also, the solar collector with perforation absorber plate has a larger contact area with the airflow due to the flow direction as shown in **Fig. 2b**, i.e. more heat transfer rate to the working fluid.

Distribution of the useful energy gained from the solar collector of 3 mm perforation absorber plate with time for different airflow rates is presented in **Fig. 9**. The energy obtained from the solar collector was proportional directly with the values of airflow rate. The useful energy rises with time from 9 a.m. to the solar noon due to the increasing in solar irradiance. After solar noon, it begins to reduce because of the decreasing in the solar irradiance. A comparison between the useful energy gained from solar collector with 3, 6 mm perforation and without perforation for $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ airflow rate is plotted in **Fig. 10**. It can be seen that the maximum values of the useful energy are 703, 622 and 481 W, respectively. The reason beyond the higher value of useful energy obtained from the solar collector with 3 mm perforation absorber plate is mentioned in the discussion of **Fig. 8**. It can be conclude that the energy gained from the solar collector with 3 mm perforation absorber plate is 28.2 % more than the energy gained from solar collector without holes per day for $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ airflow rate.



The thermal efficiency of a solar collector is expressed as the ratio of the useful energy gained in a given period to the solar irradiance during the same period **Duffie and Beckman 2013**. A comparison between the thermal performance curves for the three collectors in winter season is shown in **Fig. 11**. These curves are obtained from working data for clear sky days in winter. The scatter in experimental data points is due to the varying in operating conditions as it is reported by **Farhan 2017**. In addition, changes in wind velocity during the test time. Some extreme points have been omitted so as not to affect the curves behavior. The values of intersection points of thermal performance curves with the y-axes are 0.67, 0.64, and 0.56 for the solar collector with 3, 6 mm, and without perforations, respectively. The following equations represent the curves values illustrated in **Fig. 11** :

$$\eta = 0.67 - 11.15 \frac{(T_{fo} - T_{fi})}{I} \quad (7)$$

$$\eta = 0.64 - 12.22 \frac{(T_{fo} - T_{fi})}{I} \quad (8)$$

$$\eta = 0.56 - 15.40 \frac{(T_{fo} - T_{fi})}{I} \quad (9)$$

These constants appear in the above equations are within normal values for similar solar collectors. Equations 7 – 9 are valid for airflow rate ranging between $0.01 - 0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ and ambient temperature not exceed 20°C .

The Variation of static pressure drop as a function of the airflow rates for the three solar collectors is plotted in **Fig. 12**. It can be seen that the increases in the airflow rate lead to increase in the static pressure drop as expected. Clearly, the collector with 3 mm perforation has the larger value of pressure drop due to the small holes diameter thereby, the velocity is increasing which makes the existence of turbulence is dominant.

5. CONCLUSIONS

Three solar collectors with 3, 6 mm holes, and without perforation absorber plate were fabricated and investigated for different airflow rates in January and February 2017 in Baghdad, Iraq. The experimental data reported that the airflow across the perforated absorber plate reduces its temperature when it compares with the absorber plate without perforations. It can be conclude that increases the number of absorber plate holes with a small diameter is more efficient rather than increasing the hole diameter of the absorber plate with decreasing the perforation numbers. The maximum air temperature difference throughout the solar collector with 3, 6 mm perforations and without perforations were 17, 15, and 12°C , respectively. Also, it can be concluded that the energy gained from the solar collector with 3 mm perforation absorber plate is 28.2 % more than the energy gained from solar collector without holes per day for $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ airflow rate. The maximum values of the thermal performance curves are 0.67, 0.64, and 0.56 for the solar collector with 3, 6 mm, and without perforations, respectively. The value of pressure drop through the collector of absorber plate with 3 mm holes is greater than its value through the collector without perforation absorber plate by five times at constant air flow rate.



REFERENCES

- ASHRAE, ASHRAE STANDARD, 1977, *Methods of testing to determine thermal performance of solar collectors*, ASHRAE, 345, New York.
- Duffie A. D. and Beckman W. A., 2013, *Solar Engineering of Thermal Processes*, 4th edition, Wiley, New York.
- Farhan, A. Ammar, 2017, *Theoretical and experimental studies for a double pass solar air heater*, International journal of computer applications, 161(2): 1-6.
- Gawande VB, Dhoble AS, Zodpe DB., 2014, *Effect of roughness geometries on heat transfer enhancement in solar thermal systems –a review*. Renewable Sustainable Energy Reviews, 32:347–378.
- Joudi K.A , Dhaidan N.S., 2001, , *Application of solar assisted heating and desiccant cooling systems for domestic building*, Energy Conversion and Management, 42 : 995 -1022.
- Lizica Simona Paraschiv, Spiru Paraschiv, Ion V. Ion., 2014, *experimental and theoretical analyses on thermal performance of a solar air collector*. Environmental Engineering and Management Journal, 13: 1965-1970
- Pakdaman, M. F., A. Lashkari, H. B. Tabrizi and R. Hosseini, 2011, Performance Evaluation of a Natural-Convection Solar Air-Heater with a Rectangular Finned Absorber Plate, Energy Conservation and Management, 52: 1215-1225.
- Rajarajeswari K. and Sreekumar A., 2016, *Matrix solar air heaters: A review*, Renewable Sustainable Energy Reviews, 57: 704-712.
- Ramani BM, Gupta A, Kumar R., 2010, *Performance of a double pass solar air collector*. Solar Energy, 84:1929–1937.
- Singh Y. A., Kumar T. M., 2014, *Artificially roughened solar air heater: experimental investigations*. Renewable Sustainable Energy Reviews, 36:370-411
- Struckmann, Fabio, 2008, *Analysis of a flat-plate solar collector*, Heat and Mass Transport, Project Report, 2008MVK160.
- Xu J, Tian J, Lu TJ, Hodson HP., 2007, *On the thermal performance of wire-screen meshes as heat exchanger material*. International Journal of Heat and Mass Transfer, 50:1141–1154.
- Zomorodian1 A. and Barati1 M., 2010, *Efficient Solar Air Heater with Perforated Absorber for Crop Drying*. Journal of Agricultural Science and Technology, 12: 569-577.

NOMENCLATURE

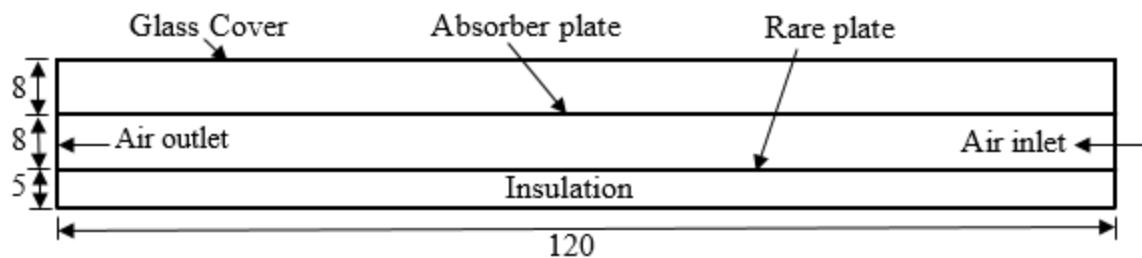
- A_c area of the solar collector, m^2
 c_p specific heat of air at constant pressure, $J/kg\ K$
 I solar irradiance, W/m^2
 \dot{m} air mass flow rate, kg/s
 Q_i incident solar energy incident, W



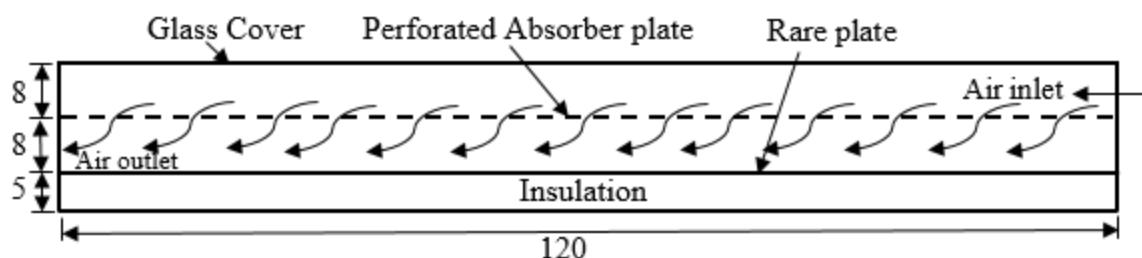
Q_l	total losses energy, W
Q_u	useful energy, W
T_a	ambient temperature, °C
T_{fi}	inlet air temperature, °C
T_{fo}	outlet air temperature, °C
T_p	absorber plate temperature, °C
U_l	overall heat transfer coefficient, $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$
α_p	plate absorptance, dimensionless.
τ_g	glass transmittance, dimensionless.
η	instantaneous efficiency, %



Figure 1. Photograph of the experimental rig.

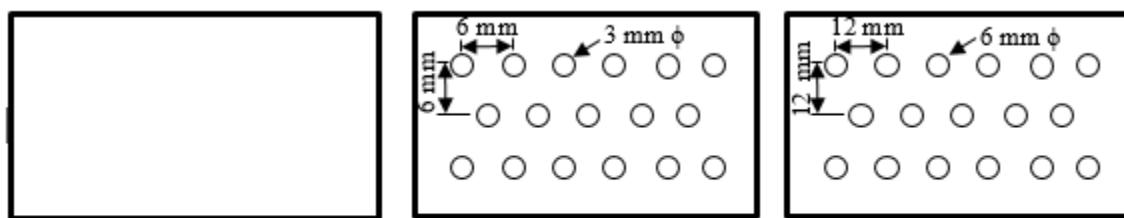


a. Flat plate collector with conventional absorber plate.



b. Flat plate solar collector with perforated absorber plate.

Figure 2. Schematic of solar collectors. All dimensions in centimeters.



a. Without perforations

b. 3 mm perforations

c. 6 mm perforations

Figure 3. Types of the absorber plates.

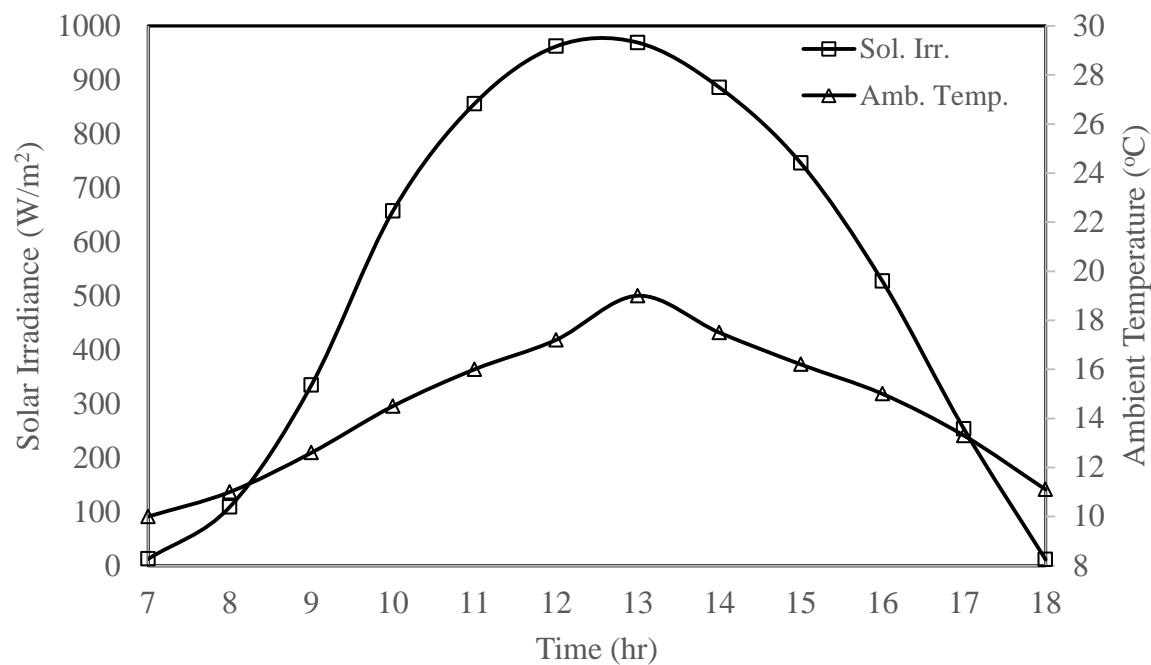


Figure 4. Variation of solar irradiance and ambient temperature with time for clear sky day in January 2017.

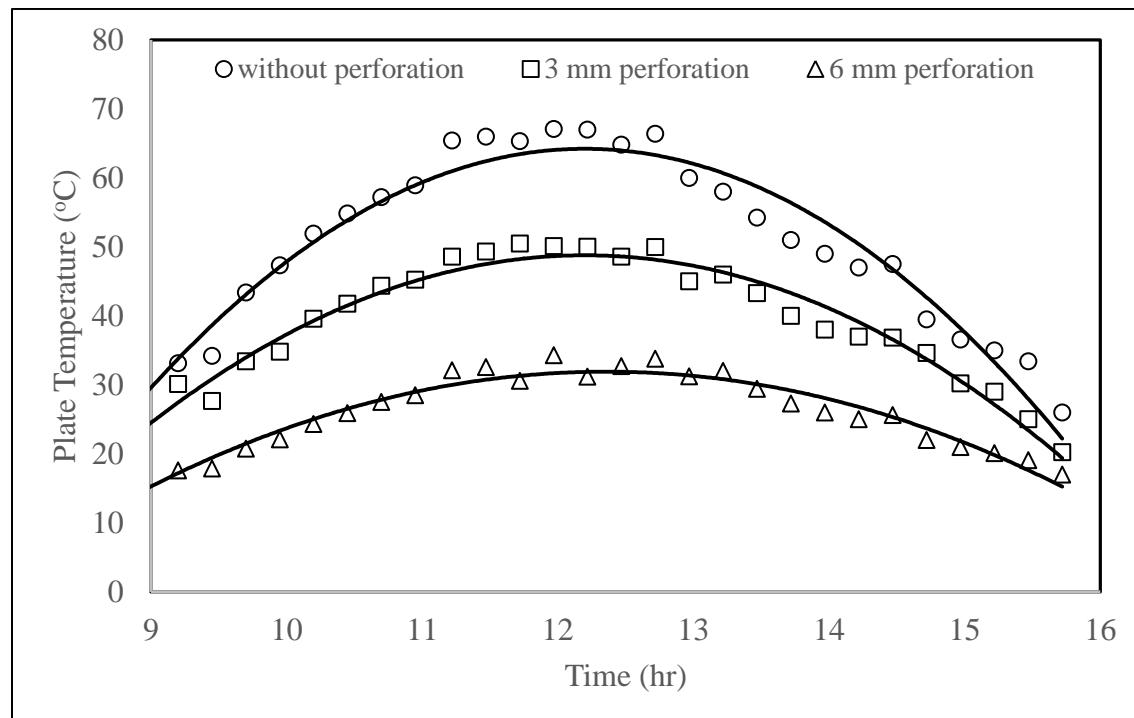


Figure 5. Hourly variation of the measured plate temperature with time for $0.01 \text{ m}^3/\text{s}$ airflow rate.

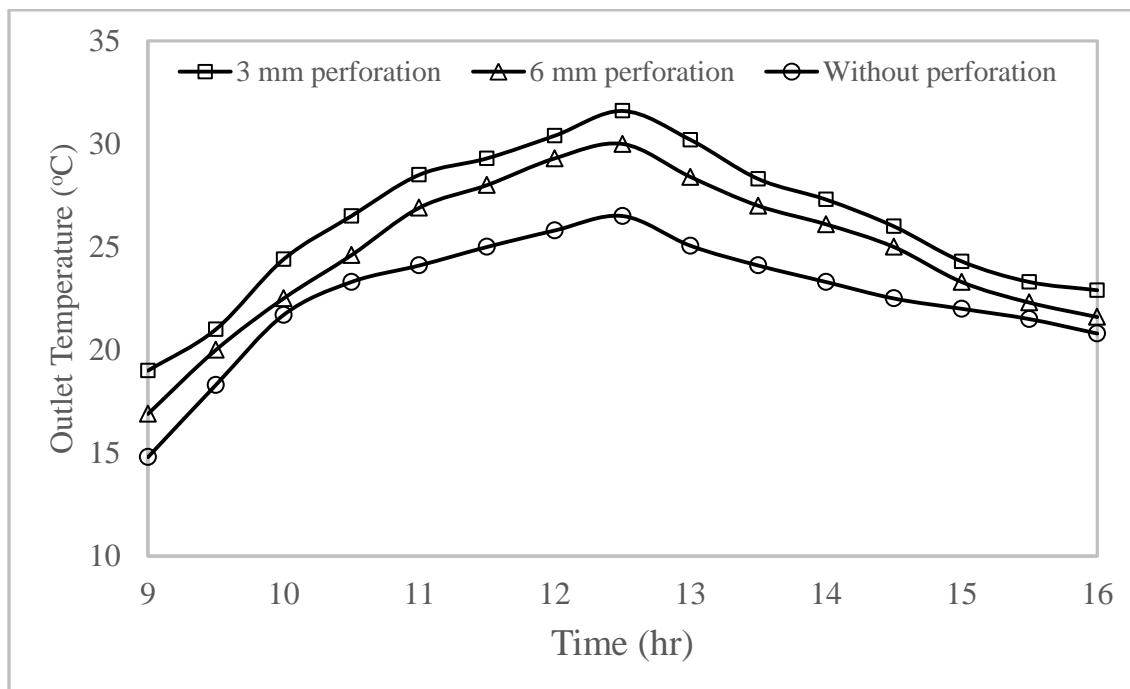


Figure 6. Distribution of the measured outlet air temperature with time for $0.01 \text{ m}^3/\text{s}$ airflow rate.

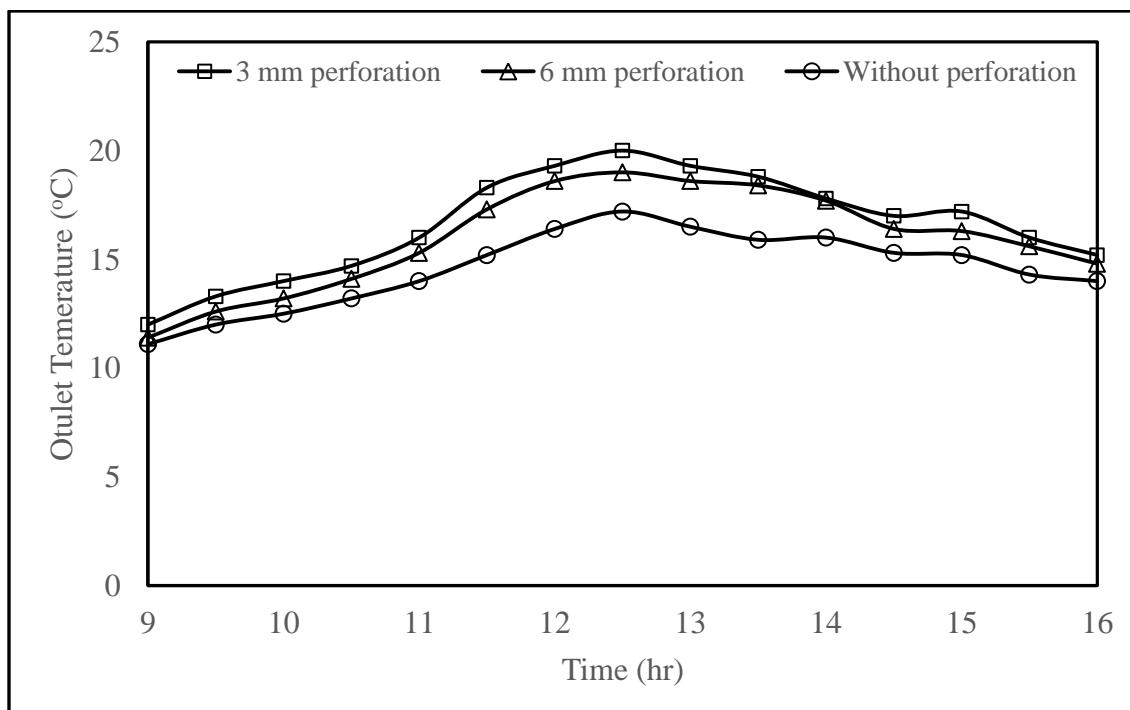


Figure 7. Distribution of the measured outlet air temperature with time for $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ airflow rate.

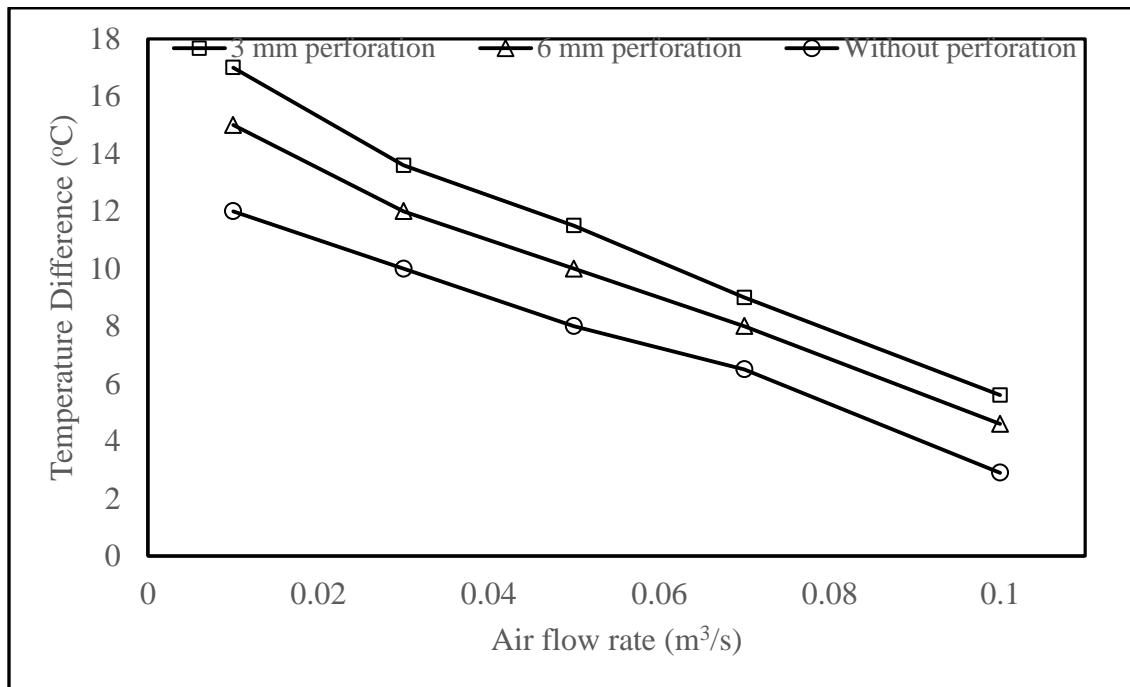


Figure 8. Maximum air temperature difference across the solar collector for different airflow rates.

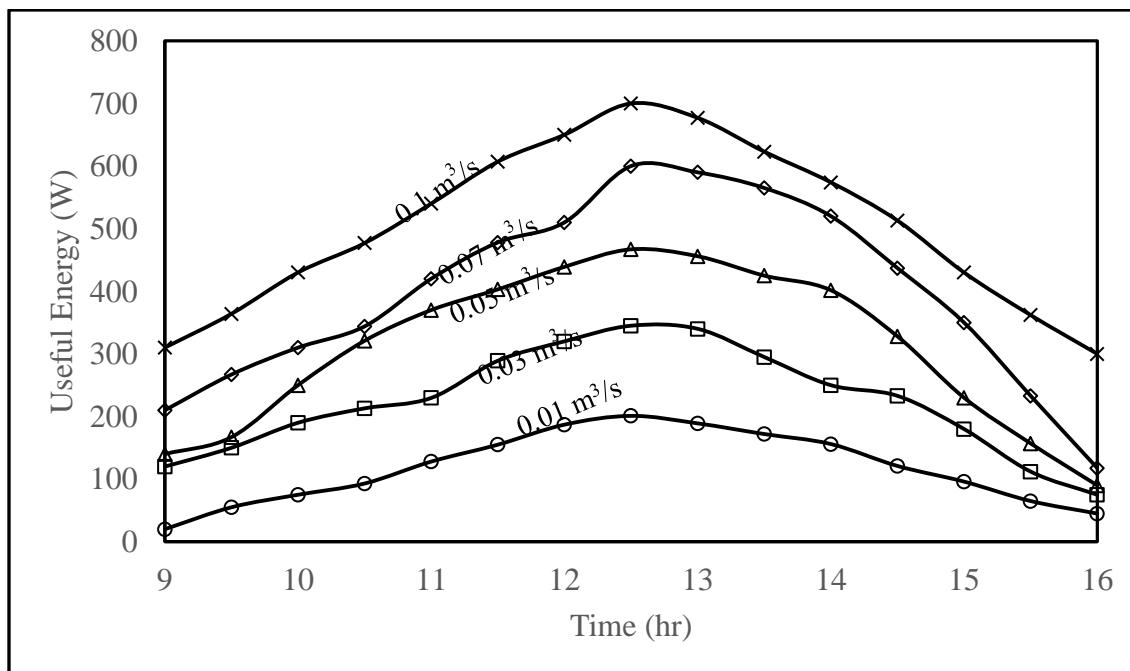


Figure 9. Distribution of the useful energy gained from solar collector of 3 mm perforation absorber plate with time for different airflow rates.

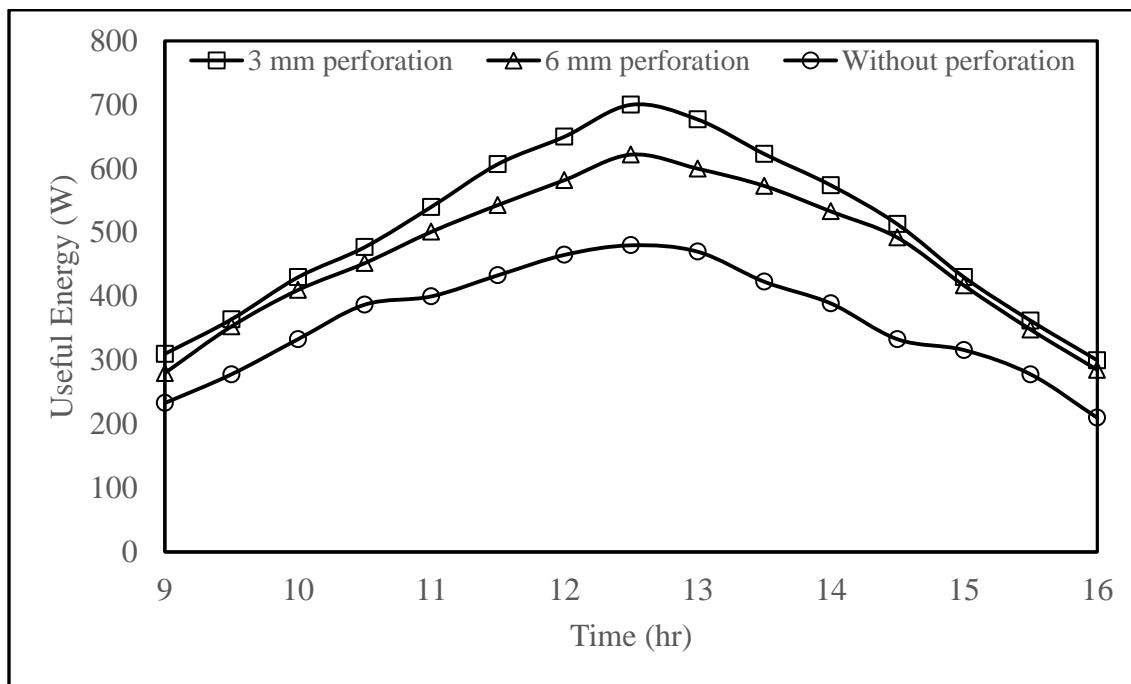


Figure 10. Distribution of the useful energy gained from solar collectors with time for $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ airflow rate.

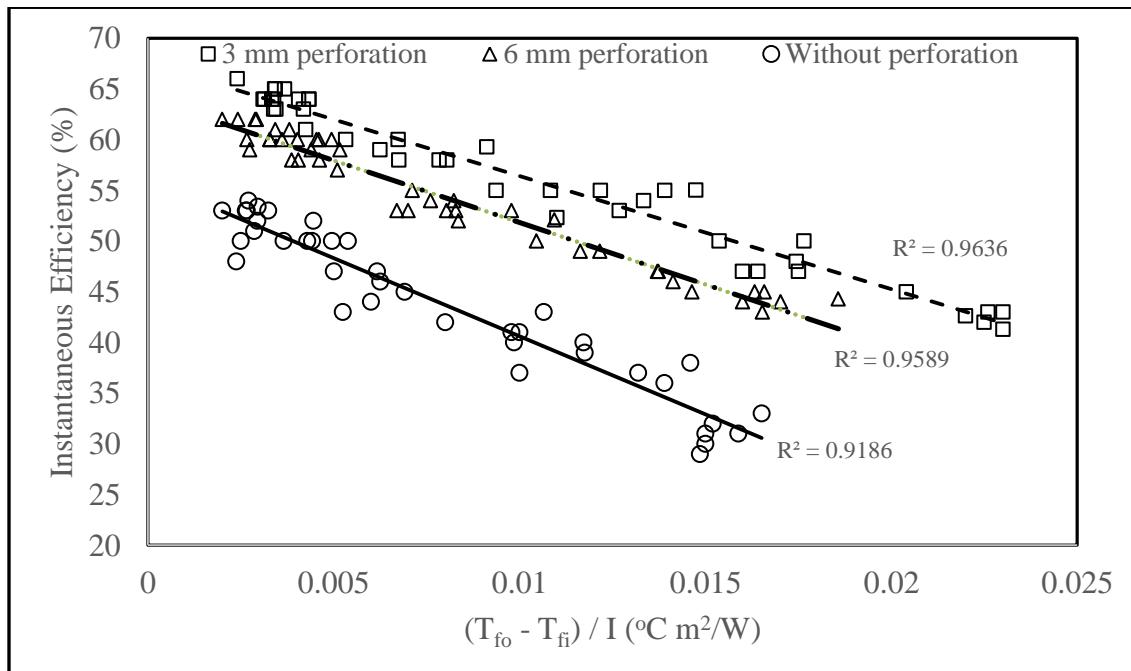


Figure 11. Operational efficiency curves for the three solar air heaters.

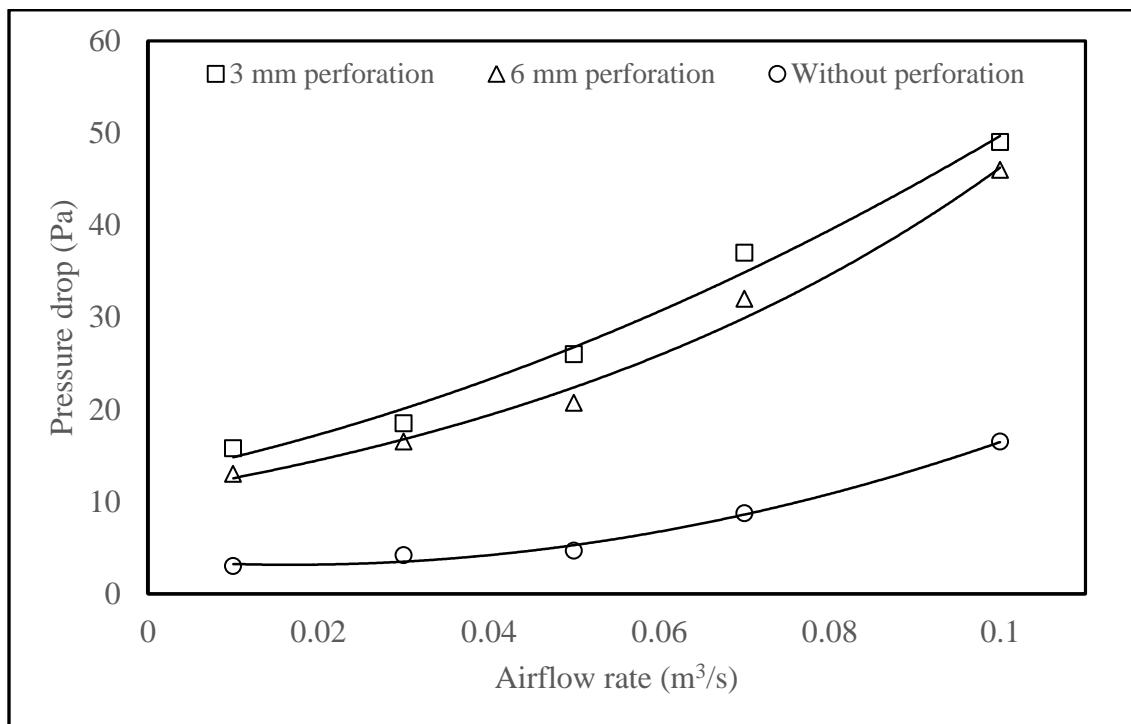


Figure 12. Variation of static pressure drop with different airflow rates.



ظاهرة تقسيم و تحويل المسكن المنفرد في بغداد بعد 2003

امنه باسم محمد صالح
قسم هندسة العمارة / جامعة بغداد

غادة موسى رزوفى
أستاذ
كلية الهندسة / جامعة بغداد

الخلاصة

يتناول البحث الظواهر السلبية التي ظهرت في محيط المشهد الحضري للمدن العراقية عامة وبغداد خاصة بعد 2003 بشكل عام ، ويشكل متخصص تلك التي ظهرت تجاوزا على التصميم المعماري للدار السكني المنفرد. لقد تناول عدد من الباحثين والنقاد ، كما شخصت الاوساط الاكاديمية والثقافية في العراق ، عددا من الظواهر السلبية المرتبطة بالبيئة الحضرية وتدهورها وتدور النسيج التراثي ، وكيف اثرت المتغيرات العاملة في العراق على الدور السكنية فأثرت في ظهور تحوياراتها وتقسيماتها ولكنها لم تدخل في تحليلاتها ومساحة تأثيرها. وقد تم تحديد مشكلة البحث حول تساؤلات عدة هي ، اذا كانت ظاهرة التجاوز تعني (التخطي) فما هي الجوانب التي تم تخطيها في العمارة والتصميم المعماري في تصميم الدور السكنية المنفردة وما تجري عليها من تجاوزات؟ واذا كان تشخيص الظاهرة يشير الى تكرار حالة التجاوزات وإدراك هذا التكرار ضمن مدى زمني ، فما هو حجم التخطي (التجاوز) على التصميم المعماري للدار السكني الحضري المنفرد ؟ وما هي ابعاده؟ وما هي ارتباطاته التي ساهمت وتساهم في هذه الظاهرة السلبية؟ فاستخلصت المشكلة البحثية بـ : نقص المعرفة حول مدى تأثير ظواهر التجاوز على التصميم المعماري في الدار السكنى بشكل محدد ؟

وعليه هدف البحث الى ايضاح مدى انتشار التجاوزات وسباباتها على التصميم المعماري للدور السكنية المنفردة ضمن تفصي موضوعي للمتغيرات العامة في المجتمع العراقي بعد 2003 وعلى المستوى الاقتصادي والاجتماعي و تفصي اثارها على المستوى التصميمي للدار السكنى .

وتم بناء الاطار النظري باستخلاص المؤشرات المحلية التفصيلية التي تميز الدار السكنى المنفرد في العراق منذ 2003 ، ومن ثم تطبيق تلك المؤشرات على (12) عينة بحثية لدور سكنية توزعت على اثنين من الاحياء السكنية في جانب الرصافة من بغداد (شارع فلسطين ومدينة الصدر) المختلفة في مساحات دورها السكنية والمتباعدة في المستوى الاجتماعي والاقتصادي للساكنين فيها وقد حصلت في دورها السكنية تحويارات وتقسيمات مختلفة ومن ثم تفصي ابعاد تلك التحويارات و تأثيراتها تصميميا على مستوى الدار السكنى المنفرد.

أوضحت نتائج البحث ان اللجوء الى المساحات الصغيرة الناجمة عن تقسيم الدار السكنى ويشكل غير قانوني ، قد وصل الى مرحلة واسعة جدا. وقد انتج وحدات سكنية غير ملائمة وظيفيا وذات علاقات وظيفية غير مناسبة وبعض فضاءاتها لا تحتوي على تهوية او إنارة طبيعية. كما وان سعة انتشار الظاهرة قد اوضح وجود تفاصيل خاصة في اساليب التقسيم والمساحات. مما يضع كل الباحثين والممارسين والمخططين والمسؤولين امام قرارات كبيرة في مجال التخطيط والتشريع لأجل الحد من الظاهرة ، او التمكن من وضعها تحت اطار تطبيق الحدود الدنيا من المعايير التخطيطية والتصميمية لفعالية الانسانية ولقيم التصميمية ولتهوية وثقافة المكان للدار السكنى المنفرد في بغداد.

الكلمات الرئيسية : التقسيم والتحويل . المسكن المنفرد ، ظواهر التجاوز ، بغداد بعد 2003



The Phenomenon of Division and Modification of The Individual Houses in Baghdad after 2003

Amna Basim Mohamed Salih

College of Engineering - Univirsity of Baghdad

Ghada Al- silq

Professor

College of Engineering - University of Baghdad

ABSTRACT

The Research deals with the negative phenomena which appeared in the urban scenes of the Iraqi cities after 2003, particularly trespassing the architectural design of the urban Individual houses. Many academic researchers , critics, and cultural circles, drawn attention to the impact of political and cultural variable change on such phenomena without detailed analysis .

The research problem is set according to central questions : If the phenomena is the trespass , what are the sides which are being trespassed in the division of the individual house? , If the diagnosis of the phenomena denotes perceived repetition of the cases , So what's size of this transposes on the architectural design of the individual house? , and what are its connections socially and economically ? The research problem diagnosis by: The lack of knowledge about the impact of the phenomena of trespassing on the architectural design of the individual house specifically?.

The research target is to explain the range of the spreading of trespass in these houses with objective , social , economical investigation, Then clarify the phenomena's impact on the architectural design of individual house in Baghdad.

The theoretical frame is built to extract the research indicators (economic, social and design) theoretically , then enhance them with the study of the development of the urban house in Baghdad along the 20th century. The indicators were applied on (12) samples were distributed on (2) residential districts, (Palestine Street, AL- Sadr City) which they are various in the residential areas and they different in the social and economic level of the their dwelling, and their houses have modifications and divisions, then find its impact on the designing level of the individual house in Baghdad after 2003.

The results showed that both districts in Baghdad houses have this kind of illegal division and (non efficient , non functional relationship and some of them non ventilation) , the spread of the phenomenon reflects that there are special details in the methods of division and the modification of the houses ,That_should be a widely reviewed to get to limit this Regulations in precedent phenomena and regain the residential cultural of the city.

Keywords: Division and modification, individual house, The phenomena of trespass , Baghdad, after 2003.

١- المقدمة

ظهرت في المشهد الحضري للمدن العراقية ظواهر متعددة لفتت انتباه المعماريين والمخططين المختصين منهم وغير المختصين . وقد وصفت بأنها من تأثيرات تراجع الذوق العام مما أثار نقدا سلبيا واسعا عنها. ان من هذه الظواهر هو ما أرتبط بالمدينة ومكوناتها كتزاحم لوحات الإعلانات وألوانها وتتدخل الإشكال والمواد والعناصر ، ومنها ما يرتبط بالعمارة والتصميم المعماري وما يظهر فيه من ابتعاد عن القيم المعمارية والتصميمية النابعة عن الفكر والتوجه المعماري سواء كان عالميا او إقليميا ومحليا. وقد عد عام 2003 ، والذي أخر مرحلة جديدة من تاريخ العراق المعاصر سياسيا واجتماعيا الاوضح والأكثر بروزا لهذه الظواهر. ورغم وجود عدد محدد من الدراسات والمقالات التي سلطت الأضواء على هذه الظواهر ولكنها بشكل عام ولسعة تراكم الموضوع فهي اما توجهت تجاهها عاما" عازية السبب نحو غياب وضعف التشريع الحضري والمعماري وضعف تطبيق القوانين. او انها اتجهت نحو نقد الواقع والذائقه الجمالية ومرتبطة بالمتغيرات المتتسارعة اقتصاديا



ومجتمعاً فضلاً عن صعوبة الوضع الأمني . وعليه ظهرت أهمية البحث في ايضاح المؤشرات المتداخلة ومسارات ظواهر التجاوز على التصميم المعماري للدور السكنية المنفردة في بغداد منذ 2003 ضمن تقصي موضوعي على المستوى الاقتصادي والاجتماعي و تقصي اثارها على المسنوى التصميمي للدار السكني وإكمال بناء المسار النظوري لعمارة الدار السكنى العراقي المعاصر المنفرد منذ مطلع القرن العشرين.

2-الدراسات السابقة

وهي تقصي المعرفة المطروحة ضمن الدراسات العامه السابقة والتي ارتبطت بظواهر المدينة ومكوناتها من تداخل وتكرار للعناصر والتكتونيات والإشكال والمواد والألوان في مشهدتها الحضري تحت مسميات مختلفة (التشويه البصري، فوضى التشكيل الحضري، ذوق سيء،... وغيرها وقد اشاره هذه الدراسات بشكل ضمني الى عناصر وتكتونيات (قد تكون معمارية احيانا) وتبعد عن السياق المألوف في المشهد الحضري للمدينة التي تعنى بها الدراسة وتقسام بالتكرار والعمومية وذات حضور فيزيائي يتم ملاحظته بالحس البشري ، وقد تم الاشارة اليها بـمسميات مختلفة وشخصت حالات سلبية تترافق مع مفاهيم متعددة كالتلوث او تشويه او فوضى بصرية والتي ترافقها في الانكليزية visual pollution (visual) و (chaos) و (Bad test).

وأما على صعيد الدراسات المحلية التي اشاره الى ما شهدته المدن العراقية بشكل عام ومدينة بغداد بشكل خاص كتجاوزات على الضوابط المشهدية والذوقية في المشهد الحضري للمدينة بعد 2003 ، و التي درست تحت مسميات التلوث والتشويه والفوضى البصرية فهي عديدة .

الآن هناك دراسات اشاره الى ما شهدته الدار السكني المنفرد في بغداد من ظواهر وتكرارها بعد 2003، والتي هي في مدار البحث ، ومنها:

- دراسة السعدي، 2010 : ركزت الدراسة على تغير الكثافة البنائية في الدور السكنية وأثرها على الاحياء السكنية بفعل السماح ببناء الطابق الثالث مع بقاء نسب التغطية كما منصوص عليها وفق القوانين التشريعية من قبل امانة بغداد. وذلك بفعل الزيادة السكانية التي شهدتها بغداد بعد 2003 .
 - دراسة فرح غازي محمد، 2010 : ركزت الدراسة على ظاهرة الافراز السكني وأثرها في تحويل الدار السكنية. والوصول الى ان ظاهرة الافراز السكني لها اثار ايجابية تمثل بتوفير الطلب السكني وسد العجز السكني . الا ان لها اثار سلبية تمثلت برفع الكثافات السكانية والإسكانية والبنائية و ظهور مساحات صغيرة جدا جاءت كأسهم في سند الملكية مع غياب الرقابة .
 - دراسة هالة علاء الدين، 2013 : ركزت الدراسة على الدار السكني العراقي في العقد الاول من القرن الواحد والعشرين متخذا الاعظمية انموذجا . والمقارنة مع دور المرحلة الاخيرة من القرن العشرين . ليتوصل البحث الى ان هناك تغير في المساحات السكنية وإلغاء فضاءات اخرى مع بقاء مفهوم ال D.V وتغير التشكيل التعبيري في الواجهات بفعل تغير المواد البنائية الداخلة الى السوق العراقية.
 - دراسة رقيبة باسم خرزل، 2015 : ركزت الدراسة على مدخلات المعاصرة كالعامل الاجتماعية والاقتصادية والدينية والثقافية والسياسية والتشريعية والتقنية وأثرها بشكل عام على هوية العمران السكني وتوضيح التغير الذي يحصل على السكن لعكس واقع حضاري يخلق هوية عمرانية للمدينة العراقية .
- للاحظ البحث ان الدراسات هي ذات طرح جزئي للموضوع و تقتصر على جانب واحد من جوانب تلك الظواهر في الدار السكني بعد 2003 مثل تغير الكثافة البنائية او تغير الافراز السكني او تغير الجانب التصميمي للدار السكنية وتأثيره على الهوية لكن دون تقصي شامل وواضح عن ظاهرة التقسيم والتحوير للمسكن المنفرد وأثارها على التصميم المعماري للدار السكني وأبعادها بشكل كامل ليصل الدار السكني الى صورته الحالية.



لذا تبلورت المشكلة البحثية الخاصة : فلة المعرفه الشاملة عن المؤثرات المتدخلة ومبنيات ظاهرة التقسيم والتحوير في المسكن المنفرد وأثراها على المستوى التصميمي في الدار السكنية المنفردة في المدن العراقية (بغداد انموذجا) منذ 2003 ولغاية 2016؟

-اهداف البحث

تقسيي المباني والمؤثرات المتدخلة لظاهرة التقسيم والتحوير للدور السكنية المنفردة في مدينة بغداد انموذجا بعد 2003 وإيضاً أثراها على المستوى التصميمي للدار السكنية المنفردة.

فرضية البحث: نقع المباني والمؤثرات المتدخلة لظاهرة تقسيم وتحوير الدار السكنية المنفرد ضمن منظومة مترابطة من المباني الاقتصادية والاجتماعية والتي انتجت بدورها تأثيرات سلبية على مستوى التصميمي في الوحدة السكنية من حيث تأثيرها على مدى الملائمة الوظيفية للفضاءات السكنية مقارنة مع حجم الاسرة الساكنة فيها من جهة، وتأثيرها على العلاقات الوظيفية بين فضاءاتها المختلفة ومدى الملائمة البيئية والصحية لتلك الفضاءات.

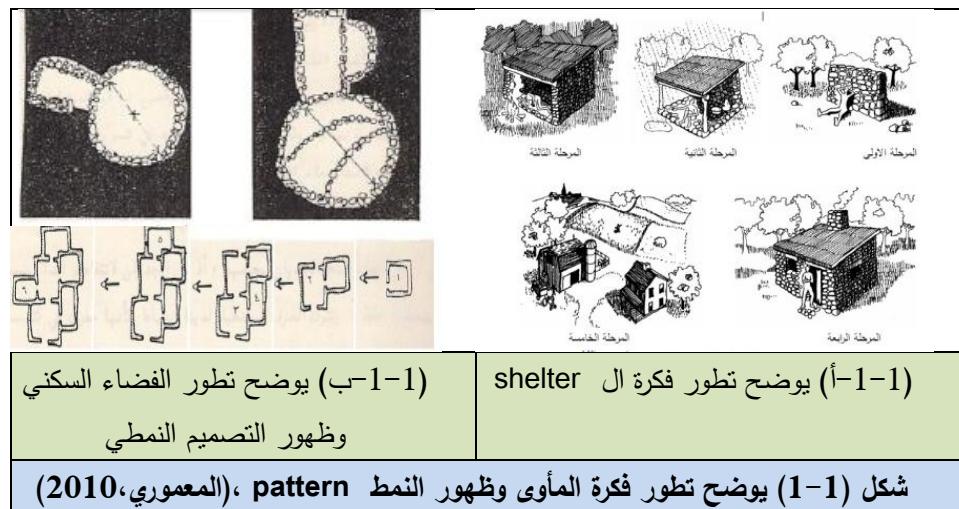
- حدود البحث: سيطرق البحث الى عمارة الدار السكنية المنفردة المبني خلال خمسينات وستينات القرن العشرين في حينين مختلفين في المستوى الاجتماعي والاقتصادي ومختلفين في مساحات دورها السكنية وهما شارع فلسطين ومدينة الصدر في جانب الرصافة من بغداد وبمعدل(6)عينات في كل حي. وخلال مدى زمني من 2003 ولغاية 2016

3- التطور التاريخي للمسكن المنفرد عالميا

تشير الدراسات والتقصي التاريخي لمراحل ما قبل العصور الكلاسيكية الى ان ملامح الاستيطان وظهور اولى المدن كمستوطنات ذات تجمعات كبيرة قد بدأت مع اكتشاف الانسان للزراعة وما شهد من تطور في ادواته الحرفية وتطويره لفكرة المأوى (Shelter) مما ساهمت في استقراره في مكان معين تواجد فيه مقومات الاستقرار ، فكانت بداية لنشوء التجمعات الكبيرة وظهور سمات القرى. وقد بدأت تلك القرى بالنمو عبر الزمن لتمثل بداية ظهور المدن المتتممية (الطحان، 2010). وقد رافق تلك المتغيرات الحضرية تطور في التصميم المعماري للمسكن الذي تحول من الشكل الدائري الى الشكل الهندسي المرربع والمستطيل (النخيب، 2008)، ليكون عبارة عن كوخ من الطين مع سقف مخروطي من القش مع وجود نافذة او نافذتين مطلة على الفضاء الخارجي ومبني على ارض مرتفعة كأساس انشائي لها. (Bercelli, 2010) وكما في الشكل (1-1-أ).

وقد تطورت الفكرة التصميمية للمسكن لتعكس التأثيرات المجتمعية التي يخضع لها الفرد والمؤثرة في المجتمع، فظهرت اولى بوادر ظهور فضاء الدار السكنية من المواد الاولية كالطين والخشب وتم عمل اولى النماذج التصميمية ذات التكوين الدائري والقباب غير المنتظمة الشكل ظهرت فكرة المأوى الغير منظم الشكل. ولكن مع تطور خبرة الانسان في البناء والمواد الاولية والبنائية فقد تطورت فكرة المأوى المتعدد الفضاءات وتطور الفضاءات السكنية الى الفضاءات ذات الزوايا. (المعموري، 2010) وكما في الشكل (1-1-ب)

وعبر الزمن ومع تكرار النماذج التصميمية التي تم الوصول اليها ، لأنها تعكس نوع من التكيف مع الاحتياجات المتغيرة للمجتمعات. فقد ظهر نوع من الاسكان الذي ساهم في انشاء البنية الحضرية للمدينة والذي يدعى السكن النمطي (pattern) وقد اشار كريستوفر الكسندر Christopher Alexander الى ان مصطلح (النمط) بأنه نوع من البناء الذي يحوي بحد ذاته على مجموعة من القواعد والتي تتجسد بعمق في اللامي الاجتماعي والذي تم تكراره جيل بعد جيل لتعطي الخصوصية الثقافية للمجتمعات ، وقد تكون تلك القواعد اعراف او قيم اجتماعية او مساحية او بيئية •Andrea Bacova and authors, 2011)



وعلى صعيد اخر فقد شهدت المطروحات التصميمية للدار السكنية تغيراً كبيراً مع تطور التقنيات البناءية وظهور البناء المسبق الصنع و ظهور السكن العمودي ، ومع نهايات الحادثة شهد التخطيط الحضري طروحات فكرية جديدة تدعو الى مفهوم المدن العملاقة Walking Cities and Blug-in- cities والتي تعتمد تقنيات وأنظمة انسانية عملاقة . ونتيجة للمتغيرات التي افرزها النتاج المعماري الحادثي على صعيد الهيئة الحضرية للمدينة بشكل عام وما افرزته من مشاكل اجتماعية وسلوكية وضياع الخصوصية البيئية والمعمارية وهوية المكان بشكل خاص ، فقد ظهرت طروحات مابعد الحادثة التي جاءت كرد فعل على الفكر الحادثي حيث التأكيد على الارتباط بالمحيط المحلي والتأكيد على الابعاد الثقافية والمجتمعية للمجتمعات. ظهرت الطروحات التي تناولت الى المحلية والإقليمية والعودة الى الطبيعة واحترام المكان وهوية المدن. كما وظهرت الطروحات المعمارية ل لويس مفرد Lewis Mumford الذي يدعوا الى ان تكون المدن ذات مقياس انساني وصدر الكتاب الذي كتبه دوكسيادس Doxiadis عام 1963 . فيه الى الابتعاد عن التطرف والبالغة التي دعت اليها الحركة الحادثية موجهاً التخطيط الحضري نحو العلوم والاتجاه الشامل (هدى محروس توفيق، 2004). وصولاً الى طروحات الاستدامة sustainable والتي يقصد بها التنمية التي تعمل على تحسين الجودة الشاملة للحياة سواء كانت في الوقت الحاضر او المستقبل. ويمكن ان نلاحظ ان الاستدامة في تخطيط المدن شملت مناحي عده وعلى الجوانب الاقتصادية والبيئية والاجتماعية العديدة والتي تمثلت بالطروحات التي تدعوا الى تقليل الاعتماد على وسائل النقل والتقليل من التلوث البيئي وإعادة التدوير وصولاً الى التقليل من المساحات البناءية وزيادة المساحات الخضراء وظهور مفهوم المدن العمودية . وقد تأثرت الدار السكنية بتلك الطروحات التخطيطية فقد ظهر الاسكان المتعدد الاستخدام Mixed - Use Housing الذي يدعو الى مباني متعددة الوظائف سكنية وتجارية.

(Andrea Bacova et at,2011)

ومع طروحات الاستدامة والتأكيد على تحقيقها في ابعادها الاقتصادية والاجتماعية التي تتعلق بالتكلفة والراحة والصحة والأمان والانتماء الى المجتمع والبيئة التي تؤكد على الطاقة المستدامة وتقليل التلوث البيئي والدعوة الى الاستدامة الاقتصادية في العمارة ، فأشارت الطروحات الى تبني السكن الميسر. ويمكن ان نلاحظ ان تأكيد الاستدامة الاجتماعية في تصميم الدار السكنية تم من خلال تعزيز مؤشرات الإحساس بالراحة والأمان والحفاظ على صحة الساكدين وسلامتهم وتعزيز الشعور بالاحساس بالانتماء الى المجتمع وان تسهم الدار السكنية في تعزيز هوية المجتمع من خلال تعزيز النسيج الحضري للحي السكني وتعزيز صور التفاعل الاجتماعي بين الساكدين في الاحياء السكنية المختلفة Queensland (Department of Public Works,2008) . كما وظهرت الطروحات المعمارية التي تدعو الى الاستدامة الاقتصادية وتقليل الكلفة من خلال التوجهات التي تدعوا الى تصميم وحدات سكنية مرنّة ومتعدّلة flexible and variable والتي يقصد بها تصميم وحدات سكنية تتسم بقدر عالي من المرونة التصميمية التي تسمح للساكنين بإحداث التغييرات المطلوبة مستقبلاً بفعل التغيرات الاجتماعية التي تشهدها الاسر الساكنة بأقل وقت وجهد وكلفة، فيتم التغيير بالوظيفة الفضائية دون



تغير في المساحة الاجمالية. (Andrea Bacova et al,2011,) كما وقد ظهرت الطرادات التي تدعو الى الاستدامة في جانبها البيئي وتصميم دار سكنية صديق للبيئة يعتمد على الموارد الطبيعية ويقلل من التلوث البيئي والاستهلاك الطاقي. ان التصني التارخي السريع للمسكن المنفرد عالميا ،قد اشار الى تأثير التصميم المعماري للدار السكنية المنفردة كأحدى المفردات المعمارية المهمة بالمتغيرات المجتمعية المختلفة على الصعيد الاجتماعي و الاقتصادي والثقافي -الفكري و التقني التي تشهد لها المجتمعات المختلفة،ليكون التغير في التصميم المعماري على مستويات عده، كأن يكون التغير على الصعيد الفكري كتأكيد قيم الهوية والمكان او التأكيد على طروحت الاستدامة الاقتصادية و الاجتماعية والبيئية فكريًا. او ان يكون التغير التصميمي على صعيد العلاقات الوظيفية والتصميمية بين الفضاءات السكنية حيث الدعوة الى تصميم وحدات سكنية تتسم فضاءاتها بقدر عالي من المرونة التصميمية او ان يكون التغير على الصعيد التقني والإنساني للمواد البناءية التي يتم استخدامها في الدار السكنية المنفردة.

لذا سيتجه البحث الى تقصي الدار السكنى المنفرد في بغداد منذ 2003 ولغاية 2016 وما شهده المجتمع العراقي من تغيرات مجتمعية مختلفة على الصعيد الاقتصادي والاجتماعي والثقافي، لاستخلاص مؤشرات البحث وتطبيقاتها ميدانيا.

4- المسكن الحضري المنفرد في بغداد بعد 2003

تشهد المدن بشكل عام تغيرا في تكوينها ونموها حضريا وما يرافقه من ازيد عدد السكان فيها. وتحدث تلك التغيرات بفعل عوامل ومتغيرات عده . وتشير الدراسات الى ان كل مدينة وعبر مراحل نموها المختلفة تتعرض الى تغيرات عديدة ناجمة عن التغيرات الاقتصادية والديمغرافية التي تحدث بمرور الوقت فتخضع المدن لإعادة التطوير (Redevelopment) بشكل مستمر . (Vrolijk et al. 2006)

وعلى صعيد مدينة بغداد. فقد شهد المجتمع العراقي بشكل عام والبغدادي بشكل خاص منذ 2003 متغيرات مختلفة. تمثلت بالتحول والانتقال من مركزية القرار السياسي الى نظام لا مركزي متعدد السلطات . وما رافقه على الصعيد الاقتصادي من تحرير السوق من سلطة الحكومة المركزية و الانفتاح التام على الاسواق العالمية والذي ادى بدوره الى اغراق الاسواق العراقية بالبضائع المتنوعة والمختلفة المنشاء العالمية ،وما رافقه من التحسن الاقتصادي في القدرة الشرائية للمواطن. كما شهد المجتمع العراقي حدوث حالات الهجرة من المحافظات باتجاه بغداد وبشكل رضائي بفعل العوامل الاقتصادية وإلغاء التشريعات القانونية التي كانت رادعة للهجرة سابقا . ومن جهة اخرى فقد شهد المجتمع البغدادي خاصة حالات من التهجير والعنف الطائفي . كما شهد المجتمع العراقي بعد 2003 بشكل عام الانفتاح الثقافي الواسع نتيجة لدخول الانترنت والقنوات الفضائية والهواتف النقالة .(ذكرى عبد المنعم,2013).

وعلى الصعيد المعماري فقد ظهرت العديد من الطرادات المعمارية وغير المعمارية وعلى مستوى المقالات النقدية والدراسات الاكاديمية والتي اشارت الى ما اثارته عمارة الدار السكنى المنفرد في مدينة بغداد منذ 2003 من انطباعات مختلفة على مستوى الوحدة السكنية بشكل خاص والحي السكنى بشكل عام.

ولسعة الموضوع وارتباطاته المتعددة ، لذا سيتم تقصي ظاهرة التقسيم والتحويل في الدار السكنية المنفردة في بغداد منذ 2003 ولغاية 2016 ضمن جانبيين هما:

4-1-الجانب الاجتماعي-الاقتصادي

ان المتغيرات الاقتصادية والاجتماعية تؤثر على مستوى وضع الاستراتيجيات التخطيطية وتؤثر على السكن ونمط الحياة ومستوى الدخل للفرد . اضافة الى ان المحيط والانتماء الاجتماعي هو الاساسي في نمط حياة الاسرة ومتطلباتها والمتغيرات الحاصلة فيها لتأثير جوانب منها على المسكن.

4-2-الجانب التصميمي



حيث يتم التعامل مع مكونات المسكن المرتبطة بالفعالية البشرية للسكن من حيث العلاقات الوظيفية بين الفضاءات السكنية ومدى الملائمة الوظيفية والملائمة البيئية والصحية فيها.

4-1- الجانب الاجتماعي -الاقتصادي لظاهرة التقسيم والتحوير :

وهو ينماش مسببات الظاهرة وعلاقتها مع المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية التي شهدتها المجتمع البغدادي بعد 2003 . فقد شهد العراق منذ 2003 متغيرات اقتصادية مختلفة تمثلت في التحسن الاقتصادي في القدرة الشرائية للمواطن، حيث ان التحسن في الواردات النفطية وارتفاع سعر البرميل من النفط التي شهدتها العراق منذ 2003 ساهمت في تحسين الرواتب للوظائف الحكومية مما ادى الى تحسن في مستويات المعيشة للطبقة الوسطى. (السعودي وآخرون، 2012).

كما شهد الاقتصاد العراقي تحرير السوق و الانفتاح التام على الاسواق العالمية وبروز (ظاهرة الاستثمار) بشكل واضح مع الغاء التعريفات الكمركية الذي ادى الى اغراق الاسواق العراقية بالبضائع المتنوعة والمختلفة المنافش العالمية. وان الاعتبارات الاقتصادية الاخرى مرتبطة بما تعانيه بغداد من ازمة سكن وارتفاع كلفة السكن ، حيث يرى باحثون محليون ان ارتفاع بدلات الاجار وكفالة المواد الانشائية وكلفة بناء الوحدة السكنية ساهم في ازدياد ازمة السكن مع عدم وجود الضوابط القانونية التي تحد من هذه الارتفاعات فجميعها عوامل تساهمن في استفحال ازمة السكن (هيئة استثمار بغداد، 2013 ،السعودي وآخرون ،2012)

ومن التغيرات الاجتماعية التي شهدتها المجتمع بعد 2003 هو حدوث الحراك الاجتماعي والذي يعرفه باحثون بأنه عملية انتقال الافراد من موقع الى اخر في المجتمع صعودا او هبوطا في سلمه الاجتماعي(زيـد ،2008). و يرى باحثون محليون من انه ونتيجة لتحسين مستويات الدخل الاقتصادية ، فقد شهدت الاحياء السكنية الحضرية حراكا اجتماعيا ساهم في تغيير الهرم الطبقي في احيائها الحضرية فلم يعد هناك تصنیف واضح لأحيائها يؤشر على ان سكانه ذات طابع حضري خالص (ذكرى عبد المنعم 2013).

وشهد المجتمع العراقي ومنذ 2003 نموا سكانيا مرتفعا رغم تراجع الوضع الأمني والخدماتي حيث ان ماشهده المجتمع العراقي فيما بعد 2003 من ارتفاع اسعار النفط وما اعقبه من ارتفاع في دخول الافراد والزيجات المبكرة ادت الى الزيادة والنمو السكاني الهائل والذي وصلت وبحسب احصائيات رسمية الى ما يقارب 3% (هيئة استثمار بغداد، 2014) .

وعلى صعيد اخر ، فقد شهدت مدينة بغداد تزايد في حالات الهجرة الريفية من مناطق العراق المختلفة اليها بعد عام 2003 . حيث ان العامل الاقتصادي هو من اهم العوامل المحركة للهجرة، اضافة الى ما شهده المجتمع العراقي من احداث العنف وال الحرب الطائفية والتي تمثل في مجملها متغيرات ظرفية ساهمت في ابعاد الظاهرة اجتماعيا وهو_(التهجير).

كما شهد العراق ما يعتبر انفتاح ثقافي واسع دخل دفعة واحدة بعد 2003 حيث تم التعامل مع الاستقبال الفضائي والهواتف النقالة والانترنت ومحطات الراديو واستيراد الصحف والمجلات الاجنبية . وهو انفتاح غير مقيد و المجتمع العراقي وكما يرى باحثون انه يعيش حالة من التراجع الثقافي منذ عقود جراء الحروب والأزمات المتلاحقة والقيود التي يفرضها المجتمع (ذكرى عبد المنعم ، 2013) .

و عبر البحث الميداني للعينات المبحوثة وعن اثر الانفتاح الثقافي في الخيارات الذوقية للمستخدمين ، فقد أكد مقاولون ان مسؤولية الخيارات الذوقية للمواد والالوان المستعملة في عمارة الدار السكنى المنفرد تعتمد وبشكل كبير على طريقة تنفيذ الدار السكنية . حيث ان مصدر اختيار الالوان والمواد في الدار السكنية الذي يتم بنائها من قبلهم و اذا كانوا مكلفين بالبناء فقط فان الاختيار هو في الذوق الشخصي للملك فيتم اختيار الالوان والمواد التي يفضلها و بما يتاسب مع امكاناته الشرائية. واما مصدر تصميم تلك الالوان والمواد بتلك الصورة التي تظهر عليها فيتم بعدة صور وهو اما ان يقترح الملك تصميم معين او



احيانا ان يقوم المقاول باقتراح تصميم اخر وفق ذوقه وخبرته ويتم افناع المالك به غالبا. او ان يتم اختيارها من كتالوج المقاول (الباحثتان، مقابلة ميدانية مع عدد من المقاولين).

ونلاحظ ان النمط التصميمي للدار السكنى شهدت تحولا معماريا منسجما مع التغيرات الاجتماعية والثقافية التي شهدتها المجتمع بعد 2003 . ليكون المجتمع بعد 2003 محلا بكم من المتغيرات الاقتصادية كتحسين موارد الدخل وارتفاع كلف السكن والاستثمار والمتغيرات الاجتماعية المتمثلة بالنمو السكاني والهجرة والتهجير والانفتاح الثقافي.

لذا فان المفردات التفصيلية للمؤشر الاجتماعي - الاقتصادي لظاهرة التقسيم والتحوير تتضمن:

أ: المتغيرات الاقتصادية وتشمل

1- دخل الاسرة ومتغيراته وتحسين الموارد للأسرة.

2- كلفة السكن المرتفعة كبناء او ايجار او انخفاض اسعار مواد او تقييات معينة.

3- الاستثمار بالبناء عبر البيع او الايجار.

ب: المتغيرات الاجتماعية - الثقافية وتشمل

1- الحراك الاجتماعي والانتقال من حي الى اخر او تكافف السكان في الحي الواحد.

2- الهجرة والتي يمكن ان تدعى (الرضاية) (من المحافظات باتجاه بغداد والهجرة القسرية (التهجير) واللجوء الى الاحياء الاكثر امنا

3- التأثيرات الاعلامية وتأثيرات تقليد الاخرين وتشمل:

أ- دخول ثقافة الصورة

ب-المظاهر الاجتماعية التي شهدتها المجتمع من (الانبهار والتقليد الاخرين)

4- الاعتبارات الذوقية في اختيار المواد البنائية وطريقة تصميها هي من تأثيرات القائم بالعملية البنائية وتشمل

• أ- مقترنات الذوق الشخصي للمالك

• ب- مقترنات الذوق الشخصي للمقاول

• ج- مقترنات كاتلوك المقاول

• د- الكلفة المادية.

5- الحاجة السكنية وفضيل السكن المنفرد

6- الخلقة الثقافية للأسرة وعدد افراد الاسرة

4-2- الجانب التصميمي لظاهرة التقسيم والتحوير:

وهو ينافش اثر الظاهرة وعلاقاتها على مستوى الوحدة السكنية من حيث تأثيرها على مدى الملائمة الوظيفية لفضاءاتها السكنية وطبيعة العلاقات الوظيفية بينها ومدى الملائم الصحية والمناخية فيها. فقد اشارت عدد من المقالات النقية لمعماريين وصحفيين الى حدوث تغيرات في النمط التصميمي للدار السكنى المنفرد منذ 2003 والذي شخص بسميات مختلفة . لشخص كظاهرة تقسيم الدور السكنية الى مشتملات اصغر (العيبي، 2014، almadapaper.net).

ويرى باحثون محليون الى ان العلاقات الوظيفية يمكن ان تعتبر الصيغة الاكثر وضوحا للتعریف بطبيعة المجتمع وسلوكيات افراده الفردية والجماعية . حيث تعكس تلك العلاقات طبيعة فكره ونمط حياته. (البيروتي، 1992). ويمكن ملاحظة ان تلك



الوحدات السكنية الجديدة والناتجة عن ظاهرة التقسيم قد شهدت تغيراً في علاقاتها الوظيفية كما وقد يتم تصميمها من قبل غير المعماريين أحياناً كالمقاولين أو أن يتم تصميمها من قبل رب الأسرة نفسه (الباحثان، البحث الميداني) .
فبالحظ ومن البحث الميداني إن ما شهدته الدور السكنية المنفردة منذ 2003 من صغر مساحة الفضاءات السكنية الجديدة. يمكن ان يشخص تغيراً في نمط تلك العلاقات مقارنة بما كانت معروفة في الانماط التي سادت خلال القرن العشرين (الباحثان، زيارات الميدانية للعينات البحثية). كما قد لوحظ تغير في المعايير والقيم الجمالية للواجهات في الوحدة السكنية والمعايير والقيم الجمالية ضمن مشهد الزفاف في اختيار المواد البناءية وطريقة معالجتها. حيث يرى ناقدون معماريون ان المجتمع العراقي يعيش حالة من الانبهار بكل ما هو جديد ومحاولة تقليد كل ما تحمله ثقافة الصورة ليعبر عن حداثيته ومواكبته لكل ما هو جيد (موقع الطائي, www.alaaalem.com)

وأما على مدى الملائمة الصحية والمناخية فيها. فبالحظ ومن البحث الميداني انه قد ظهرت فضاءات ضمن الدار السكنية لاتحتوي على منافذ للإنارة والتهوية الطبيعية ومع ظهور وحدات سكنية لاتحتوي على مناور أحياناً أخرى . او ان يتم تسقيفها واستغلالها كفضاءات خدمية للدار السكنية الناتجة عن تلك الظواهر (الباحثان، زيارات الميدانية للعينات البحثية).

لذا نلاحظ ان التأثيرات التصميمية على الدار السكنية تدور في عدة مديات تؤثر على التصميم المعماري للدار السكنية حيث التأثير على الملائمة الوظيفية للوحدات السكنية كمعايير الفضاءات السكنية والحركة والخصوصية والعلاقات الوظيفية الصحيحة بين فضاءات المسكن والمعايير والقيم الجمالية للواجهات في الوحدة السكنية والمعايير والقيم الجمالية ضمن مشهد الزفاف وتحقيق الملائمة المناخية والصحية ، لذا يمكن ان نلاحظ ان المؤشر التصميمي للدار السكني المنفرد منذ 2003-2016 يتضمن

أ- الملائمة الوظيفية للوحدات السكنية وتشمل

1- معايير الفضاءات السكنية الجديدة والحركة والخصوصية

2- العلاقات الوظيفية الصحيحة بين فضاءات المسكن

3- المعايير والقيم الجمالية للواجهات في الوحدة السكنية والمعايير والقيم الجمالية ضمن مشهد الزفاف

ب- الملائمة المناخية والصحية وتشمل: مدى الملائمة الصحية والبيئية فيها من حيث وجود او عدم وجود مناور للتهوية وتباطن مساحاتها او مدى وجود فضاءات معيشية عديمة او ضعيفة التهوية.

ج- تقسي المسوؤل عن تصميم الدار السكنية.

5- الدراسة الميدانية:

وبعد استكمال معطيات الاطار النظري وتحديد ابعاد ظاهرة التقسيم والتحول في المسكن المنفرد وتقسي اثارها على محددات التصميم المعماري للسكن المنفرد الحضري وكما في الجدول رقم (1) ، تم انتخاب 12 عينة بحثية من عمارة الدور السكنية المنفردة المبنية خلال خمسينات وستينات القرن العشرين في حين سكنتين مختلفتين في المستوى الاجتماعي والاقتصادي ومختلفة في مساحات دورها السكنية وهما منطقتي شارع فلسطين ومدينة الصدر في جانب الرصافة من بغداد وبمعدل (6) عينات في كل حي . وتم انتخاب الاسر بشكل يراعي التوزع في المستويات الاجتماعية والثقافية للأسرة من حيث التحصيل الدراسي وعدد الافراد والمهن التي يمارسها الابوين ومستوى الدخل الاقتصادي.

وتم قياس العينات من خلال:



أ- الاستبيان للعينات المبحوثة لقصي الجانب الاجتماعي - الاقتصادي للظاهرة وهي بعد الاقتصادي المتمثل بتغير الدخل وظهور فعل الاستثمار كمتغير اقتصادي قوي بعد 2003 وارتفاع كلفة السكن العالية والبعد الاجتماعي المتمثل بالحرaka الاجتماعي الذي شهد المجمع بعد 2003 وال الحاجة السكنية الناتجة عن النمو السكاني والتزاعات الاستقلالية وما شهد المجمع من حالات الهجرة الرضائية والهجرة القسرية (التهجير) والانفتاح الثقافي الذي حدث بفعل دخول ثقافة الصورة من الانترنت والمجلات والقنوات الفضائية والمظاهر الاجتماعية التي شهدتها المجتمع بفعل الانبهار بكل ما هو جديد.

ب-قياس تأثير ظاهرة تقسيم الدور السكنية المنفردة على المستوى التصميمي للوحدة السكنية الناتجة ويشمل أ- **الملازمة الوظيفية** وذلك بقياس مساحة الفضاءات السكنية الجديدة الصافية ومقارنتها بالمعايير المسموح بها مقارنة بعدد افراد الاسرة التي تقتربها معايير الهيئة العامة للأسكان 2010 او وزارة التخطيط او معايير دراسة اكاديمية محلية وهي دراسة كاظم العيساوي، 1996 والتي توصلت الى معايير مرشدة بين المعياريين السابقين للوحدة السكنية.

ب- **العلاقات الوظيفية**: وذلك من خلال قياس وتحليل الباحثة لمخططات الدار السكنية ومن المسؤول عن تصميم الوحدة السكنية وتحديد عرض واجهات الدار السكنية وان كانت العلاقة بين الفضاءات مدرستة (مصممة) يتم فيها الانتقال من العام الى شبه الخاص الى الخاص ام غير مدرستة (غير مصممة) فلا يتم فيها الانتقال من العام الى شبه الخاص الى الخاص او من خلال وجود مشاكل تصميمية بظهور فضاءات لاتحتوي على تهوية او انارة طبيعية.

ج- **الملازمة البيئية والصحية** : وذلك بتقصي وجود فضاءات التهوية (المنور) ام لا ومساحتها ومعرفة ان كان يوجد فضاء لايحتوي على التهوية والإنارة الطبيعية و ان كان يوجد ضعف في التهوية من خلال تحليل الباحثة لمخططات وإجابة المستجيبين ان كان هنالك فضاء غير مرئي في وحدتهم السكنية .

جدول رقم (1) يوضح خلاصة المؤشرات العامة لظاهرة التقسيم والتحول في الدار السكني المنفرد في بغداد منذ 2003

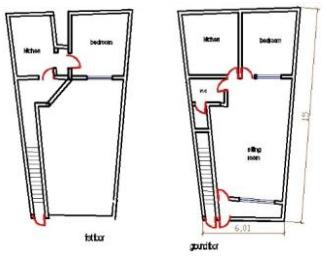
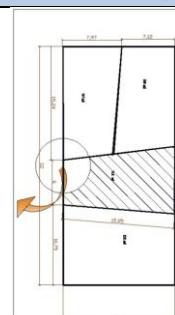
المصدر : اعداد الباحثان 2016-

المفردات التفصيلية	المفردات الثانوية	المفردات الأساسية
1-دخل الاسرة ومتغيراته	المتغيرات الاقتصادية	المؤشر الاجتماعي الاقتصادي
2-تكلفة السكن كبناء او ايجار / انخفاض اسعار مواد او نفقات معينة		
3-الاستثمار بالبناء عبر البيع او الايجار		
1-الحرaka الاجتماعي والانتقال من حي الى اخر او تكافف السكان في الحي الواحد.	المتغيرات الاجتماعية - الثقافية	
2-الهجرة والتهجير واللجوء الى الاحياء الاكثر امنا		
3-التأثيرات الاعلامية وتآثيرات تقليد الاخرين		
4-الاعتبارات الذوقية في اختيار المواد البناءية وطريقة تصميها		
5-الحاجة السكنية وفضيل السكن المنفرد		
6-الخلفية الثقافية للأفراد و عدد افراد الاسرة (حجم الاسرة)		



المعايير الوظيفية للمواعير الجديدة والحركة والخصوصية	الملائمة الوظيفية للمواعير الجديدة	المؤشر التصميمي
ال العلاقات الوظيفية الصحيحة بين فضاءات المسكن ..		
المعايير والقيم الجمالية لواجهات الوحدة السكنية والمعايير والقيم الجمالية ضمن مشهد الزقاق	الملائمة المناخية والصحية	
الانارة والتقويم الصحية ووجود مواقف السيارات	المسؤول عن التصميم	
مهندس معماري او مقاول او رب الاسرة		

6- العينات البحثية

العينات البحثية في منطقة شارع فلسطين المعلومات المعمارية	المعلومات المجتمعية		
 	<p>مساحة الدار 2م623 نوع التحويل تهدم وتقسيم 5 المساحة البنائية الجديدة 2م342,65 نوع الارضية اسرة مستقلة طبيعة الساكن حراك صاعد مستوى الدخل بعد 2003 ال المستوى التعليمي لرب الاسرة : تعليم جامعي</p>		
المصدر : تصوير ورسم الباحثان			
 	<p>مساحة الدار 2م487 نوع التحويل تهدم واقع حال 4 المساحة البنائية الجديدة 2م416 نوع الارضية اسرة مستقلة طبيعة الساكن حراك صاعد ال المستوى التعليمي لرب الاسرة : تعليم جامعي</p>		



		اجتماعي	الاجتماعي		
2م100	مساحة الوحدة المدرستة		زيادة	مستوى الدخل بعد 2003	

المصدر : تصوير ورسم الباحثان

		اضافة بناء	نوع التحويل	2م487	مساحة الدار
2	عدد الوحدات			2م370	المساحة البنائية الجديدة
2	عدد الافراد في الوحدة		اسرة مستقلة		نوع الاسرة
المستوى التعليمي لرب الاسرة: تعليم جامعي					
ساكن قبل 2003 طبيعة الساكن					
2م100	مساحة الوحدة المدرستة		زيادة	مستوى الدخل بعد 2003	

العينات البحثية في منطقة شارع فلسطين

المعلومات المعمارية		المعلومات المجتمعية			
		تقسيم واقع حال	نوع التحويل	2م600	مساحة الدار
6	عدد الوحدات			2م427	المساحة البنائية الجديدة
6	عدد الافراد في الوحدة المدرستة		اسرة مستقلة		نوع الاسرة
المستوى التعليمي لرب الاسرة : تعليم اعدي					
ساكن قيم قبل 2003 طبيعة الساكن					
2م90	مساحة الوحدة المدرستة		زيادة	مستوى الدخل بعد 2003	

المصدر : تصوير ورسم الباحثان

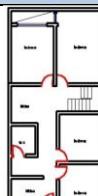
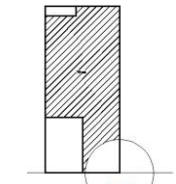
		تحويل وظيفي	نوع التحويل	2م487	مساحة الدار
1	عدد الوحدات			2م292,2	المساحة البنائية الجديدة
حور الى روضة					نوع التحويل
المستوى التعليمي لرب الاسرة: تعليم جامعي					
نكاف اجتماعي	الحرار الاجتماعي	ساكن جديد	طبيعة الساكن		
2م487	مساحة الوحدة المدرستة		زيادة	مستوى الدخل بعد 2003	



المصدر : تصوير ورسم الباحثان				
 	اضافة بناء	نوع التحويل	2م487	مساحة الدار
	4	عدد الوحدات	2م460	المساحة البنائية الجديدة
	3	عدد الافراد في الوحدة المدرسوة	اسرة مستقلة	نوع الاسرة
المستوى التعليمي لرب الاسرة: تعليم دراسة متوسطة				
 	حراك صاعد الاجتماعي	الحراك	ساكن جديد	طبيعة الساكن
	2م100	مساحة الوحدة	زيادة	مستوى الدخل بعد 2003

العينات البحثية في منطقة مدينة الصدر				
المعلومات المعمارية		المعلومات المجتمعية		
 	تقسيم واقع حال	نوع التحويل	2م144	مساحة الدار
	2	عدد الوحدات	2م139	المساحة البنائية الجديدة
	3	عدد الافراد في الوحدة المدرسوة	اسرة مستقلة	نوع الاسرة
المستوى التعليمي لرب الاسرة : تعليم ابتدائي				
 	تكلف اجتماعي	الحراك الاجتماعي	ساكن جديد	طبيعة الساكن
	2م72	مساحة الوحدة المدرسوة	زيادة	مستوى الدخل بعد 2003
المصدر : تصوير ورسم الباحثان				
 	تهدم وتقسيم	نوع التحويل	2م144	مساحة الدار
	2	عدد الوحدات	2م131	المساحة البنائية الجديدة
	5	عدد الافراد في الوحدة المدرسوة	اسرة مستقلة	نوع الاسرة

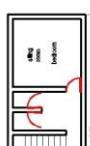
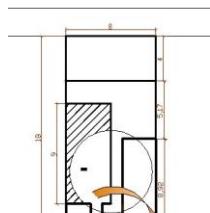
المصدر : تصوير ورسم الباحثان

   	<p>اضافة بناء</p> <p>نوع التحويل</p> <p>2م144</p> <p>مساحة الدار</p>	<p>عدد الوحدات</p> <p>2م130</p> <p>المساحة البناءية الجديدة</p>	<p>اسرة ممتدة في الوحدة</p> <p>اسرة ممتدة</p> <p>نوع الاسرة</p>
<p>14</p>	<p> عدد الأفراد في الوحدة</p>	<p>اسرة ممتدة</p>	<p>نوع الاسرة</p>
المستوى التعليمي لرب الاسرة: غير متعلم			
ساكن قبل 2003			طبيعة الساكن
<p>2م72</p>	<p>مساحة الوحدة المدرسبة</p>	<p>زيادة</p>	<p>مستوى الدخل بعد 2003</p>

العينات البحثية في منطقة مدينة الصدر

المعلومات المعمارية

المعلومات المجتمعية

  	<table border="1"> <thead> <tr> <th>نوع التحويل حال</th><th>تقسيم واقع</th><th>مساحة الدار</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">4</td><td>عدد الوحدات</td><td>2م140 المساحة البنائية الجديدة</td></tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td><td>عدد الافراد في الوحدة المدرسوة</td><td>اسرة مستقلة نوع الاسرة</td></tr> </tbody> </table> <p>المستوى التعليمي لرب الاسرة : غير متعلمين</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>طبيعة الساكن</th><th>ساكن جديد</th><th>الحراك الاجتماعي</th><th>تكافف اجتماعي</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">زيادة</td><td>مساحة الوحدة المدرسوة</td><td>2م39</td><td>مستوى الدخل بعد 2003</td></tr> </tbody> </table>	نوع التحويل حال	تقسيم واقع	مساحة الدار	4	عدد الوحدات	2م140 المساحة البنائية الجديدة	5	عدد الافراد في الوحدة المدرسوة	اسرة مستقلة نوع الاسرة	طبيعة الساكن	ساكن جديد	الحراك الاجتماعي	تكافف اجتماعي	زيادة	مساحة الوحدة المدرسوة	2م39	مستوى الدخل بعد 2003
نوع التحويل حال	تقسيم واقع	مساحة الدار																
4	عدد الوحدات	2م140 المساحة البنائية الجديدة																
5	عدد الافراد في الوحدة المدرسوة	اسرة مستقلة نوع الاسرة																
طبيعة الساكن	ساكن جديد	الحراك الاجتماعي	تكافف اجتماعي															
زيادة	مساحة الوحدة المدرسوة	2م39	مستوى الدخل بعد 2003															

المصدر : تصوير ورسم الباحثتان

مساحة	نوع التحويل	تقسيم واقع
2م144	نوع التحويل	تقسيم واقع




الدار			حال
المساحة البنائية الجديدة	2م144	عدد الوحدات	2
نوع الاسرة	اسرة مستقلة	عدد الافراد في الوحدة المدروسة	4
المستوى التعليمي لرب الاسرة: تعليم ابتدائي			
طبيعة الساكن	ساكن جديد	الحراك الاجتماعي	نكافع اجتماعي
مستوى الدخل	زيادة	مساحة الوحدة المدروسة	2م72
بعد 2003			
المصدر : تصوير ورسم الباحثان			
مساحة الدار	2م144	نوع التحويل	تقسيم واقع حال
المساحة البنائية الجديدة	2م143	عدد الوحدات	2
نوع الاسرة	اسرة مستقلة	عدد الافراد في الوحدة	3
المستوى التعليمي لرب الاسرة: تعليم ابتدائي			
طبيعة الساكن	ساكن قبل 2003		
مستوى الدخل	زيادة	مساحة الوحدة المدروسة	2م72
بعد 2003			



7- نتائج الدراسة الميدانية

سيتم طرح النتائج الميدانية بدأً بالمستوى التصميمي للظاهرة والتأثيرات التصميمية على مستوى الوحدة السكنية ثم الانتقال إلى علاقة الظاهرة مع المتغيرات الاجتماعية والاقتصادية كمستوى الاجتماعي والاقتصادي للظاهرة

7-1: نتائج المؤشر التصميمي:

- ان 67% من ظواهر التجاوز والتحويل كانت في تقسيم الدار السكني الى عدة وحدات سكنية مقابل 25% كانت اضافة بنائية و8% تحويل وظيفي حيث يحور الدار السكنية الى وظيفة اخرى كروضة او شركة او غيرها
- ان 91% من الدور الناتجة عن ظاهرة التقسيم للدار السكني المنفرد تسكنها اسر مستقلة تتكون من 2-7 فرد حيث ان الاسر بمعدل (1-3) فرد بنسبة 36% و 4 افراد بنسبة 18% و 5 افراد بنسبة 18% و 6 افراد بنسبة 18% و 10-14 فرد 9% و ان 33% من الاسر الساكنه هي ذات تحصيل دراسي لشهادات جامعية مقابل 64% ذات مستوى تعليمي بسيط غير جامعي او غير متعلمين وحسب نتائج البحث فإن 83% من الوحدات السكنية هي ملك لساكنها.
- ان تقسيم الدار السكني المنفرد كان على نوعين اما تقسيم واقع الحال للدار السكني وظهر بنسبة 75% او تهديم الدار كليا واعادة بناء عدة وحدات وبنسبة 25% وفي كلا الحينين السكنيين .
- ان عدد الوحدات الناتجة عن التقسيم كانت له علاقة بمساحة الوحدة السكنية والموقع الجغرافي لها ، وازدادت التقسيمات بزيادة المساحة للقطعة السكنية وتغير الموقع الجغرافي لها ، حيث ان القطع السكنية المطلة على شارعين



(شارع امامي وخلفي او ركن) بلغ فيها عدد الوحدات الناتجة عن التقسيم الى الضعف لنفس المساحة ولكنها مطلة على شارع واحد وكما في الجدول(2) الذي يوضح الفرق في عدد الوحدات السكنية لنفس القطعة السكنية الانها مطلة على شارعين.

جدول رقم (2) يوضح نسبة ظهور عدد الوحدات السكنية الناتجة عن التقسيم بالاعتماد على المساحة منذ 2003 ،

المصدر: اعداد الباحثان

دور شارع فلسطين الدور 400م 2600	دور مدينة الصدر 2144	عدد التقسيمات
%20	%83	1- وحدة (مطلة على شارع واحد)
%40	%17	3- 4 وحدات سكنية مطلة على شارعين
%40	/	5- 6 وحدات سكنية (الدار مطلة على شارعين)

5- النتائج الميدانية لمدى الملائمة الوظيفية للوحدات السكنية الناتجة عن ظواهر التجاوز

أ- ان المساحات السكنية الصافية في الوحدات السكنية هي ذات سكن غير معياري وغير ملائم مع حجم الاسرة الساكنة فيها عند مقارنتها مع 3 معايير محلية (معايير الهيئة العامة للإسكان والمشابه لمعايير المخطط العام للإسكان ومعيار وزارة التخطيط ومعيار الدراسات الأكademie التي عملت على ترشيد المعياريين السابقين (دراسة العيساوي 1996). حيث بلغ السكن المعياري 9% عند المقارنة مع معايير الهيئة العامة للإسكان و ووصل الى 46% مع المقارنة مع معايير وزارة التخطيط و 18% عند المقارنة مع المعايير الأكademie العراقية..

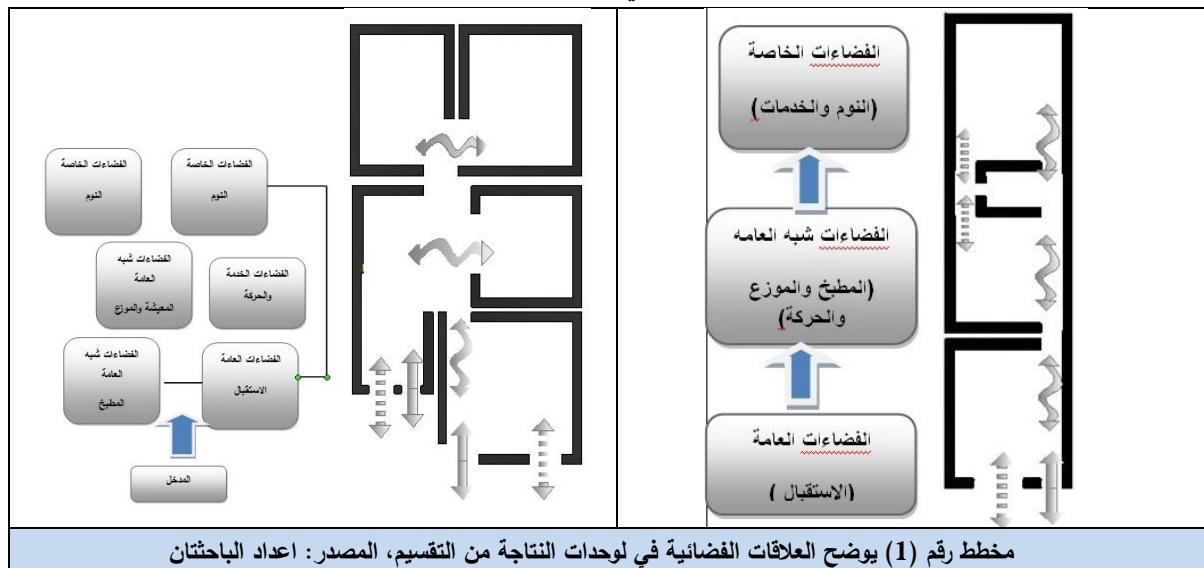
ب- هناك الاخطاء التصميمية المتباينة من قبل واضعي المخطط في قطع الارضي ذات المساحة الكبيرة (اكبر من الحد الادنى الذي يقتربه المعيار) ولكنها لم توفر المساحة السكنية الصافية التي تقتربها معايير الهيئة العامة للإسكان او وزارة التخطيط او المعايير الأكademie والتي كانت 9% وفق معايير الهيئة العامة للإسكان و 18% وفق معايير وزارة التخطيط و 46% وفق المقارنة مع الدراسة الأكademie هو بسبب اعتماد النمط التصميمي الذي كان معتمدا في السابق (المخطط المغلق) حيث اعتمد العناصر الفيزيائية (الجدران) كمحددات تصميمية في تعريف الفضاءات مع كثرة التخصيص الوظيفي والتي ادت وبالتالي الى صغر المساحة السكنية الصافية. فضلا على تصميمها من قبل اشخاص غير معماريين كالملقاولين 36% او رب الاسرة 64%. وكما في الجدول (3) .

جدول رقم (3) يوضح معدل السكن المعياري في الوحدات السكنية الجديدة منذ 2003 وحتى 2016 وفق المعايير التي تم المقارنة بها ، ، المصدر: اعداد الباحثان

معايير الدراسة المحلية	معايير وزارة التخطيط	معايير الهيئة العامة للإسكان	طبيعة المسكن
%31	%38	%13	مسكن معياري
%26	%15	%64	مسكن اقل من المعيار
%43	%47	%23	مسكن مساحته اكبر من المعيار الا انه لم يوفر الحد الادنى

6- النتائج الميدانية لتحليل العلاقات الوظيفية للوحدات السكنية الناتجة عن ظواهر التجاوز

ان الوحدات السكنية وبنسبة 45% هي ذات واجهات اقل او تساوي 5م و56% هي ذات واجهات اكبر من 5م. وفي نتائج علاقات الحركة والوظيفية بين الفضاءات المعيشية في مخططات العينات البحثية كانت 46% من الوحدات السكنية هي ذات علاقات وظيفية يتم فيها الانتقال من العام الى شبه الخاص الى الخاص ووفق المخطط رقم (1) الذي ظهر من تحليل العلاقات الفضائية لعينات البحث الميداني



وان 55% كانت العلاقات الوظيفية تحوي على مشاكل وظيفية تتمثل بوجود فضاءات خاصة تطل على فضاءات عامة او وجود مشاكل تصميمية ادت الى ظهور فضاءات لا تحتوي على انارة او تهوية طبيعية. ويمكن ان نلاحظ ان العلاقات الوظيفية مابين الفضاءات العامه (المطبخ والاستقبال) والفضاءات الخاصة(النوم والحمامات) اعتمدت وبشكل كبير على شكل المخطط حيث :

اولا- المخططات الطولية ذات الواجهة اقل او تساوي 5م بنسبة 27%: ان طبيعة العلاقات مابين الفضاءات العامه من مع الفضاءات الخاصة هو ان تبدأ المخططات بالفضاءات العامه الرسمية (الاستقبال) مرورا بفضاءات الخدمة والحركة (المطبخ والدرج) وصولا الى الفضاءات الخاصة بالنوم

ثانيا-المخططات المربعة الشكل وذات الواجهات اكثر من 5م وبنسبة 18% : ان طبيعة العلاقات الوظيفية بين الفضاءات العامة والخاصة هو ان يتم تجميع الفضاءات العامه والخاصة حول فضاء الحركة والمناور والخدمات والدرج.

ثالثا- مخططات تقسيم واقع الحال ظهرت بنموذجين عاميين بنسبة 55%

أ- ان يتم تهديم بقايا واقع الحال ووضع مخطط جديد والذي اما ان يكون مصمم معماريا وتحكمه العلاقات الوظيفية التي يضعها المصمم او ان يتم وضع المخطط من قبل رب الاسرة والذي يكون تقليدا لما في محيطه الاجتماعي

ب- بقايا واقع الحال وما يتم تحويله والذي تكون فيه مشكلات عده فقد يكون فضاء الاستقبال او المعيشة مطلبا على فضاءات الحمام في الحركة او التهوية مثلا

7- النتائج الميدانية لتحليل الملامعة المناخية والصحية للوحدات السكنية الناتجة عن ظواهر التجاوز

ان 75% من الوحدات السكنية ومن خلال تحليل مخططاتها تعاني من وجود مشاكل في الانارة والتهوية الطبيعية في بعض فضائها.



7-2- نتائج المؤشر الاجتماعي - الاقتصادي

1- ان جميع العينات شهدت زياده في مستوى الدخل بنسبة 100% وقد كان 64% من الساكنين هم ساكنين جدد في الوحدات السكنية وكان 71% منهم هم من شهدوا تكاليف اجتماعي حيث البقاء ضمن الحي السكني مقابل 29% شهدوا حراك اجتماعي صاعد وقدموا الى حي افضل مما كانوا عليه سابقا وهي في شارع فلسطين.

2- لقد اثر التقسيم او التحويل الوظيفي لاغراض السكن ولأغراض استثمارية والذي كان بنسبة (83%) من قبل غير المعماريين (بعض المقاولين او اصحاب الدور حيث يتم تقسيم الدار السكني الى عددة وحدات وبيعها الى ساكنين جدد) والذي هدف الى زيادة عدد الوحدات السكنية الناتجة ، قد اثر على مساحة الوحدة السكنية ووصلوها الى 25م² احيانا في بعض العينات وكانت نسب المساحات في الوحدات السكنية الجديدة وكل العينات البحثية وكما في الجدول رقم (4):

جدول رقم (4) يوضح معدل المساحات في الوحدات السكنية الجديدة بعد 2003 في العينات المبحوثة،

المصدر: اعداد الباحثان

مساحة الدار السكنية	25-25	51-100م ²	101-200م ²
النسبة	%9	%82	%18

3- ان نموذج المقاول المستثمر في ظاهرة التقسيم (بناء وحدات سكنية جديدة وبيعها لساكنين جدد) يختلف من منطقة الى اخرى ويتنااسب وطبيعة المستوى الاجتماعي والاقتصادي للساكنين في الحي السكني حيث ان اساليب تقسيم الدار السكنية تختلف باختلاف المستوى الاجتماعي للحي السكني ومساحات الدور في ذلك الحي.

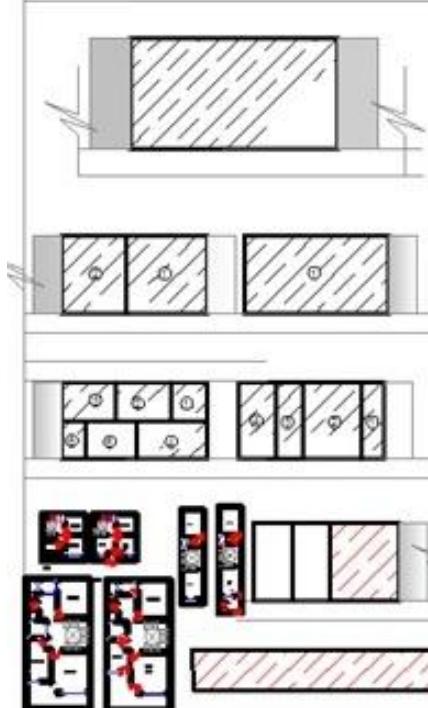
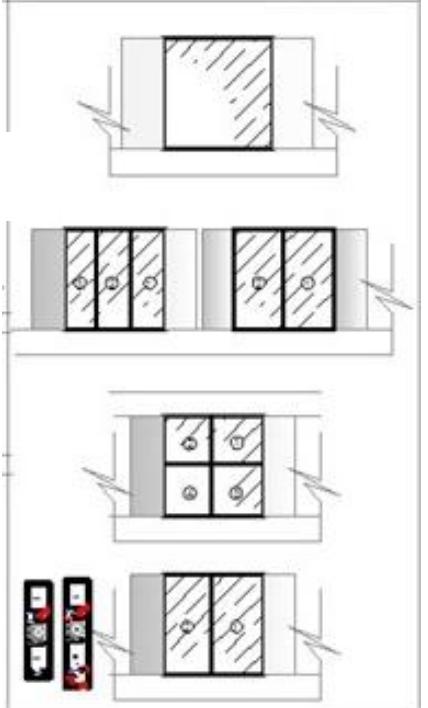
ا- الاحياء السكنية ذات قطع الارضي في شارع فلسطين من 400-600م²:

- 1- القطع السكنية التي تطل على شارع واحد فقط من جهة واحدة يتم اما تهديم الدار الاصلية وإعادة بنائها بشكل جديد وعلى المساحة الاصلية وهي نموذج نسبة 11% بسبب عدم توفر الامكانية الشرائية لغالبية المشترين
- ب- تهديم الدار السكنية واعادة بنائها الى وحدتين سكنية مع واجهه 7,5م او اكثر وهو نموذج بنسبة 11% بسبب عدم توفر المقدرة الشرائية للمواطن لمثل تلك المساحات
- 2- القطع السكنية التي تطل على شارعين امامي وخليفي يتم تقسيعها الى عددة مساحات مختلفة تتراوح بين 50-130م² وقد وفرت مرونة اكبر للمشترين. وهو النموذج بنسبة 67% لمثل تلك القطع

ب- الاحياء السكنية ذات قطع الارضي في مدينة الصدر 144م²:

- ان اليات التقسيم السائدة في تلك المناطق هي
- 1-القطع السكنية بمساحة 144م² و تطل على شارع واحد فقط من جهة واحدة يتم تقسيم الدار الاصلية الى وحدتين سكنية وبمساحة 272م² وبنسبة 80%
 - 2-القطع السكنية بمساحة التي تطل على شارعين (امامي وخليفي) يتم تقسيم الدار الاصلية الى اربعة وحدات سكنية وبمساحة 25-36م² للوحدة الواحدة وبيعها لشاغلين جدد وبنسبة 20%. وكما في المخطط التالي رقم(2)



المناطق ذات المستوى الجيد. (شارع فلسطين)، دور سكني مساحتها-400م ² -600م ²	المناطق ذات المستوى التقليدي . -مدينة الصدر) دور سكني مساحتها اقل من 200م ²
	

(2) يوضح اساليب التقسيم في الدار السكنية والتي تختلف باختلاف المستوى الاجتماعي للحي السكني ومساحات الدور في ذلك الحي، المصدر: عداد الباحثان

8- الاستنتاجات النهائية والتوصيات

1- الاستنتاجات النهائية

- 1- ان الدراسة الميدانية اظهرت وجود هذه الظاهرة في كلا الحين مع بعض الفوارق تبعاً للحي السكني وتبعاً لمساحات قطع الارضي ولبعض المعايير الاجتماعية والاقتصادية لتصنيف الاحياء (راقية - شعبية) وبحسب المناطق فقد ظهرت تقسيمات الدور السكنية في شارع فلسطين بمساحات متعددة تتراوح بين 250م² و130م² لتلبية الطلب السكني للساكنين الجدد في شارع فلسطين لكونه تشهد حراكاً اجتماعياً صاعداً من مختلف الاحياء ، في حين ظهرت تقسيمات الارضي وبشكل متساوي تقريباً لقطعة الدار السكنى الواحد بمعدل يتراوح بين 25م² و40م² في مدينة الصدر التي تشهد تكاثفاً اجتماعياً بالدرجة الاساس .
- 2- تتدخل القيم العشائرية والتدخلات الاجتماعية فضلاً عن التدخلات المهنية في عدم تمكّن المؤسسات المعنية (امانة بغداد وبلديات المناطق) من الرقابة على ضوابط البناء. اضافة الى ان قيام بعض المؤسسات بتقديم خدمات البنى التحتية لهذه الوحدات الناشئة يسهم في استمرار الظاهرة وبشكل متزايد.
- 3- ان السكن الحضري يوجد عادة ضمن مستويات يتكامل فيها المستوى التخطيطي للمدينة مع المستوى التشريعي . الا ان ما يحدث حالياً في مدينة بغداد هو مدينة بغداد تتمو تخطيطياً بشكل غير مدروس في حين لا تزال التشريعات القانونية لقوانين البناء والفرز العمراني ضمن ما كانت عليه عام 1987 .



4- يسهم بقاء ضوابط افراز الاراضي ضمن حدود معينة من ناحية وال الحاجة للسكن من ناحية اخرى مع تفضيل الدار السكني المنفرد على السكن العمودي في العراق على استمرار التجاوزات وربما حتى في تزايدها مستقبلا. وكما ظهر فان الساكنين الجدد في هذه الدور مقتتون بسكنهم الجديد من ناحية المساحة والتصميم مهما بلغت مهما بلغت الانتقادات التصميمية والأكاديمية والذوقية.

5- ان الغاء قانون الايجار السكني بعد 2003 فضلا عن ازيداد دخل شرائح معينة من المجتمع ساهم في توجه تلك الشرائح لتحقيق سكن منفرد وكما سبق مهما بلغت مساحته وطبعته التصميمية. حيث ان غالبية الوحدات السكنية الجديدة هي (سكن ملك) بسبب ان ارتفاع كلفة الإيجار والشعور بالقلق وعدم الاطمئنان للمستقبل بعدم المقدرة على توفير كلفة السكن المؤجر ، كان السبب الرئيسي في تفضيل تملك عدة امتار مربعة (كسند مشترك) مقابل السكن في وحدة سكنية مؤجرة.

6- ان الاسرة العراقية لم تغير من طريقها تفكيرها تجاه مخططات الدار السكنية رغم تغير النمط التصميمي للدار السكني المنفرد بعد 2003 حيث رغم صغر المساحات وانعدام الارتدادات وإلغاء فضاء الحديقة ، فلا يزال يتم الاعتماد على المخطط المغلق حيث الاكثر من عناصر الفصل الفيزيائية (الجدران) كمحاذات في تعريف الفضاء السكني والتأكيد على التخصص الوظيفي والمنفرد لفضاءات الدار السكنية . ذلك النمط التفكيري كان السبب وراء ضياع الكثير من المساحات السكنية الصافية.

7- ضياع القيم التصميمية والملامح الاصلية للأحياء السكنية التي تأسست في ستينيات وسبعينيات القرن العشرين من خلال عدة اسباب هي: تجميع المعالجات المتعددة والتي ادت الى تراكم وتراحم الهيئات والمواد والألوان في الواجهات. فيتضح ظهور ما يمكن ان نسميه انمطا او نماذج من اساليب التقسيم وأساليب التعامل مع الواجهات من تحويلات معينة للمواد الكاذبة (المقلدة) للمواد الاصلية كالحجر والمرمر فضلا عن التعامل مع تركيبات معينة من الهيئات التي تبدأ بالتكرار في الاحياء التي حصلت فيها هذه التقسيمات. مما ادى الى تنوع المعالجات الجمالية وتعدد مصادر التكوين واتخاذ القرار التصميمي جعل معالجة واجهة الدار السكni تفتقر للوحدة التصميمية وبالتالي فقدان الاستمرارية البصرية لواجهات الزقاق السكni. اضافة الى تغير العلاقة التخطيطية بين كتلة الدار السكنية والزقاق السكni وذلك من خلال توقيع كتلة الدار السكنية مع حدود القطعة او بأرتدادات لاتتجاوز 5م والذي يتأثر بالاعتماد على مساحة الدار السكنية الناتجة عن التحويل والمستوى الثقافي للساكنين مع الغاء فضاء الحديقة والممرات الجانبية، ليصبح كتل الدور السكنية ملتصقة مع بعضها البعض وتبين الارتفاعات في الدور السكنية الجديدة والمشيدة بعد 2003 مقارنة بالدور السكنية المشيدة قبل 2003 و تغير خط السماء وتبين العلاقة بين الدور القديمة والدور السكنية الجديدة وتغير المقياس الحضري بالنسبة للبيوت التي لم يمسها التقسيم والتحوير مقارنة بالبيوت التي تم بنائها حديثا ضمن الزقاق السكni الواحد ، ادت الى فقدان الوحدة والاستمرارية على مستوى الزقاق.

8- ان الدور السكنية ذات المساحات الكبيرة في الاحياء السكنية ذات المستوى الاجتماعي (الجيد) هي الاكثر تضررا بفعل ظواهر التجاوز على التصميم المعماري للدار السكنى المنفرد وذلك بسبب تنوع واختلاف ظواهر التجاوز الحاصلة فيها من التقسيم والاضافة البنائية والتحوير الوظيفي، وتنوع المساحات الناتجة عن ظاهرة التقسيم لتوفير



المساحات المتباعدة والمتنوعة للحركة الاجتماعي الذي تشهده تلك الاحياء السكنية ذات المستوى الاجتماعي الجيد . وتتنوع الاضافات البنائية بتنوع المساحات الكبيرة و مواقعها الجغرافية لتتراوح بين محلات او دور مقسمة او مبني متعدد الطوابق . وان غالبية الدور السكنية ذات المساحات الكبيرة والواقعة في احياء سكنية ذات مستوى اجتماعي جيد تتعرض الى تهدم كلي واعادة بنائها من جديد بطرز معمارية مختلفة باختلاف المستوى الاجتماعي للساكنين الجدد

8- التوصيات

على الصعيد التصميمي للدار السكنية المنفردة فانه يوصي البحث بوضع استراتيجية تصميم دار سكنية اقتصادية تعتمد على خفض مساحة الدار السكنية مع اعتماد المرونة التصميمية الازمة واعادة دراسة اساليب ومساحات فرز القطع السكنية

مصادر البحث

الكتب:

- البخيت، محمد عدنان واخرون ، "نقولا زيادة في ميزان التاريخ" ، 2008 ، المؤسسة العربية للدراسات والنشر ، بيروت
- ذكرى عبد المنعم ، تريف مدينة بغداد ، دراسة انتربواجية ، مطبعة دار ميزوبوتاميا للطباعة والنشر
- فيبي مار ، "Iraq ما بعد 2003" ، 2013 ، ترجمة نعمان مصطفى أحمد ، مراجعة احسان عبد الهادي الجرجفي ، الطبعة العربية ، مطابع دار امل الجديد ، دمشق ، سوريا .
- محمد جمال طحان،"صناع الحضارة تاريخ الحضارة الانسانية عبر اعلامها" ،2010،دار صفحات للدراسات والنشر ،سوريا ،دمشق .
- هيئة استثمار بغداد ، هيئة استثمار بغداد بين التحديات والإنجازات ، 2013

البحوث والمقالات الإلكترونية:

- البيروتى، فائز، التطور المعماري للبيت البغدادى فى بغداد خلال القرن العشرين، 1992، اطروحة دكتوراه، كلية الهندسة، قسم هندسة العمارة، جامعة بغداد
- احسان فتحى، 05.07.2015، بغداد ومفهوم الكثافة المغيبة والمصير المجهول!، مقالة الكترونية على موقع صوت اليسار <http://saotaliassar.org/>
- احمد زايد، 2008، التعليم والحركة الاجتماعي في مصر، <http://www.pidegypt.org>
- السعدي، جمال باقر مطلوك و فضاء معروف محمود ، 2010، "اثر تغير الكثافة البنائية على الوحدة السكنية" ، بحث مقدم الى المؤتمر العلمي الثالث للجامعة التكنولوجية ،قسم الهندسة المعمارية.
- العيساوي، كاظم فارس ضمد، 1996، "تأثير المعايير السكنية في تحديد مستوى الاسكان المنخفض الكلفة في العراق" ، رسالة ماجستير ، مركز التخطيط الحضري والإقليمي ، جامعة بغداد .
- المسعودي، السعدي، رياض محمد علي عودة، أحمد حمود محبس، ازمة السكن في العراق، مؤشراتها واستراتيجيات المواجهة ، 2012 ،جامعة كربلاء / كلية التربية للعلوم الإنسانية / قسم الجغرافيا التطبيقية، بحث منشور في مجلة العميد، المجلد الثاني، العددان الثالث والرابع، تشرين الثاني
- المعمرى، عبدالله سعودون سلمان، "إنسانية العمارة العربية الإسلامية - العمارة بين متطلبات الحاجة ومثالية التنظير" ، بحث مقدم ، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية،



- رقية باسم خزعل، "تأثير مدخلات المعاصرة في هوية العمران السكني الحديث في العراق (حي الريبع مدينة بغداد انمودجا)" ، 2015 ، كلية الهندسة، قسم الهندسة المعمارية ، جامعة بغداد .
- سناه ساطع ، فرح غاري محمد، "مؤثرات اعادة الافراز السكني دراسة تحليلية لمنطقة شارع فلسطين للفترة 2006-2010 ، uotechnology.edu.iq/dep-architecture 2010
- لعيبي،شاكير، العمارة والفضى، جريدة المدى، العدد 3067 في 25/4/2014،
- هالة علاء الدين ، "تحولات الدار السكني العراقي في العقد الاول من القرن الواحد والعشرين" ، 2013، كلية الهندسة، قسم الهندسة المعمارية ، جامعة بغداد .
- هدى محروس توفيق، " التشكيل المعماري والعماري وهوية بعض مناطق مدينة القاهرة" ، 2004، بحث مقدم، مؤتمر العمارة وال عمران في اطار التنمية المستدامة ،قسم الهندسة المعمارية،كلية الهندسة،جامعة القاهرة.

المصادر الإنكليزية:

- Luc Vrolijks, Joost Beunderman,Daryl Mulvihill, 2006, " Design Catalog, Successful examples of high-density urban developent in Europe" Urhahn Urban Design, www.urhahn.com
- Mirco Bercelli, 2010," Roman houses, architecture and technologies", Unvirsity college Denmark.
- Andrea Bacova and authors, 2011, " OIKODOMOS Housing Concepts", OIKOpedia
- Queensland Department of Public Works, 2008," Technology and Development Division", Department of Public Works June, " Smart and Sustainable Homes Design Objectives



تكنولوجيًا الإعلان والجذب البصري لمراكز المدن

المشرفة / أ.م. د. أنعام البزار
جامعة بغداد - كلية الهندسة
inaam.bazzaz@yahoo.com

الباحثة / حنان ضياء حسين
جامعة بغداد - كلية الهندسة
hanandiaa2002@yahoo.com

الخلاصة

تمثل تكنولوجيا الإعلان أحد عناصر الجذب البصري في المشهد الحضري، تتم عن طريقها عملية انتقال الرسائل بين طرفيها المتمثلة بمصدر المعلومات (المرسل) ومصب المعلومات (المتلقّى) المتمثل في المستلم النهائي للرسالة، وهي بمثابة معلم اجتماعي ووسيلة للتغيير الثقافي، وهي جزء لا يتجزأ في خلق الهوية وتحديد العلاقات المكانية وكذلك هو أukanas للثقافة الحضরية للمجتمع. لقد أصبحت هذه التكنولوجيا سمة متزايدة في عصرنا الحالي الذي تميز بأنه عصر الثورات الثلاثة: (الثورة المعلوماتية، ثورة التكنولوجيا، وثورة الإعلام)، حيث أصبحت جزءاً لا يتجزأ من النظام البصري المحيط ببيئتنا الحضرية التي نعيش فيها، وعملت على تغيير تجربتنا الحضرية المعاصرة من خلال الجذب وحب المكوث وتحفيز التفاعلات الاجتماعية ضمن العقد والفضاءات الحضرية التي تحوي على إشكاليات الحضري المعاصرة وهذا ما سيركز عليه البحث.

اعتمد البحث في تقديميه للمشكلة البحثية إلى: عدم وجود تصور واضح حول التعريف بتكنولوجيا الإعلان وتأثيرها في المشهد الحضري لمراكز المدن وفق مفهوم الجذب البصري.

وتبلور هدف البحث في: التعريف بتكنولوجيا الإعلان وتحديد أهم جوانبها ومؤشراتها وفق مفهوم الجذب البصري لمراكز المدن. ولتحقيق هذا الهدف تم اعتماد المنهج الآتي: بناء إطار مفاهيمي لتكنولوجيا الإعلان من خلال التعريف بالمفاهيم الأساسية للبحث وأستعراض التطور التاريخي لها ضمن إطار المشهد الحضري، ومن ثم دراسة لأهم المفاهيم الفكرية المرتبطة بها والمتمثلة بـ (نظريات الاتصال) وبناؤها فيما يتحقق من هذه التكنولوجيا (قناة اتصال) تهدف إلى إيصال رسالة أو معلومة من المرسل إلى المتلقّى، ومن ثم أستعراض لأهم فضاءات مراكز المدن المعتمدة على تكنولوجيا الإعلان في تصميمها في ضوء الإطار النظري المطروح في البحث.

وتوصل البحث إلى مجموعة استنتاجات تتلخص في فكرة : إن تكنولوجيا الإعلان تعدّ جزءاً من المشهد الحضري لمراكز المدن المعاصرة ، تهدف إلى تعديل الفضاءات الحضرية وخلق معلم سياحية وعناصر جاذبة ، تعمل على لفت انتباه الجمهور وزيادة مستويات الإدراك والوعي بالإضافة إلى دورها الإيجابي في تعزيز صورة المشهد الحضري عن طريق عدة آليات وهي: الجذب بالخصائص من خلال تحقيق عامل: (البعد المكاني- وдинاميكية العرض والتعبير للمحتوى الذي يكون (تقاعلي أو تعبيري)، وجذب وظيفي (تسويقي- سياحي- اجتماعي) وبالاعتماد على عدّة مؤثرات وهي: (مؤثرات الثقافة الاستهلاكية، ومؤثرات اجتماعية، ومؤثرات اقتصادية).

الكلمات الرئيسية: شاشات حضرية، واجهات إعلامية، الجذب البصري.

Advertising Technology and Visual Attraction of Cities Centers

Supervisor :Dr .Inaam Albazzaz
University of Baghdad - College of Engineering
inaam.bazzaz@yahoo.com

Researcher :Hanan Dhiyaa Hussien
University of Baghdad - College of Engineering
hanandiaa2002@yahoo.com

ABSTRACT

Advertising technology represents a component of elements of the visual attraction in the urban scape, made its way transmission process of messages between the ends of the source of information (sender) and the Destination information (receiver) of the final recipient of the message, It serves as a social marked and a means of cultural expression, It is part of the inalienable in creating identity and determine the spatial relationships and also is a reflection of urban culture to the community. This technology has become an increasing feature of the present era, characterized as the era of the three revolutions: (the information revolution, the technology revolution, and the media revolution), Where it became an integral part of the visual system



surrounding of urban our environment in which we live,, And it worked to change the contemporary urban experience through the attraction and love to stay and stimulating social interactions within a decade and urban spaces that contain the contemporary urban forms, and this is what it will focus the research.

The research's problem is determined by :there is no clear perception about the definition of advertisement technology and its impact on the urban scape of the city centers according the concept of visual attraction.

And clarify the goal of research in : Definition advertising technology and determine the most important aspects and indicators according the concept of visual attraction of the city centers. To achieve this goal was adopted the following approach: building a conceptual framework for technology advertising through definition of the basic concepts of research and review the historical development of it within the framework of the urban scape, and then a study of the most important intellectual concepts associated represented by (communication theory) and built in investigating this technology (communication channel) aims to deliver a message or information from the sender to the receiver, and then a review of the most important spaces of the approved city centers on advertising technology in its design in the light of the theoretical framework found in the research.

The research found the conclusions of the group summed up in the idea: that technology advertising is part of the urban scape of the centers of contemporary cities, aims to active urban spaces and create tourist landmarks and attractors elements ,It works to attract the attention of the public and increase understanding and awareness levels, in addition to its positive role in enhancing the image of the urban scape through several mechanisms: attractions characteristics by achieving factor: : (spatial dimension - dynamics content that is (interactively or expressions), and functional attract (marketing- tourist- social) and depending on a number of effects which :(effects of consumer culture, influences social, economic effects).

Key words: Urban Screens , Media Facades ,Visual Attraction.

1- المقدمة

تزايد الاهتمام بتكنولوجيا الإعلان (الشاشات الحضرية ، والواجهات الإعلامية) واثرها في المشهد الحضري في السنوات الأخيرة من قبل (معماريين ومخططيين وفنانيين ومعلقين ومدعى البرامج ومنظري وسائل الإعلام)، تبلور ذلك في أنعقاد عدد من المؤتمرات التي حاول منظميها التعريف بهذه الظاهرة وذكر جوانبها الإيجابية والسلبية. ومن أبرز هذه المؤتمرات مؤتمر الشاشات الذي عقد في (أمستردام 2005)، ومؤتمر(مانشستر 2007)، وكذلك مؤتمر (ملبورن 2008)، التي أكدت بصورة عامة أن انتشار هذه التكنولوجيا ليتم بصورة تلقائية وأنما هي نتاج للتطور الاقتصادي والأجتماعي والسياسي المصحوبة بحوار ثقافي واجتماعي وتجاري، كما وضح أهم أسباب استخدام هذه التكنولوجيا في الفضاءات الحضرية:

تنشيط مراكز المدن- تشجيع التفاعل الاجتماعي- الترفيه- اغراض تجارية وتسويقية- خلق بيئة ثقافية جديدة من خلال دمج فكرة وسائل العرض على مستوى الفضاءات الحضرية. (Schieck et al,2009,p.4)



سوف يتناول البحث التعريف بهذه التكنولوجيا وأهم جوانبها ومؤشراتها وفق مفهوم الجذب البصري

1-1 التعريف بالمفاهيم الأساسية للبحث:

1-1-1 تكنولوجيا الإعلان:

اولاً- الشاشات الحضرية (Urban Screens) :

- هي عناصر بصرية تعدّ جزءاً من المشهد الحضري، ويمكن اعتبارها آخر التطورات التي وصلت اليها العلامات المطبوعة التي تمثل شاشات أولية (Proto Screen)، وهي سطح معلوماتي (واجهة معلومات) إذا أُستخدم فيها الوهم والخداع البصري وتعمل على ترك بصمة في ذهان المارة. (هنودي, 2014, ص3)
- تعرف بأنها سطوح بصرية تتضمن أنواعاً مختلفة من أجهزة العرض الرقمية الديناميكية مثل اضاءة LED وشاشات بلازما ولوحات العرض تستخدم في النظر الى مجتمع حضري متوازن ومستدام - الشاشات الحضرية تدعم مع مضمونها فكرة الفضاء العام بوصفه مساحة للإبداع والتفاعل الاجتماعي وتعزيز الاقتصاد المحلي. (Struppek, 2006, p3)

ثانياً- الواجهات الإعلامية (Media Facades) :

- هي عنصر من عناصر الجذب البصري في المشهد الحضري، وهي كيان جديد يحدد الهوية والقيمة الثقافية للفضاء الحضري، تشكل فئة من الحوسبة الحضرية المعنية في العرض المدمج مع البيئة المبنية بما في ذلك المبني واثاث الشارع لإعطاء المكان صفة ديناميكية عالية تمثل المعلومات بطريقة مرئية وتفاعلية. (Behrens, 2014, p.11).
- هي تلك السطوح أو الأغلفة التي تكون جزءاً لا يتجزأ من واجهات المبني تعمل على مخاطبة الجمهور العام من خلال برامجيات الكترونية بصرية، حيث تعمل على تحويل الهيكل المادي للمبني (Physical Structure) إلى لوحة لنقل النصوص والرسوم المتحركة في الفضاء العام. (Wachlowski, 2011, p.10).

2-1 نظرة تاريخية حول تكنولوجيا الإعلان:

استكشفت العديد من الدراسات مراحل التطور التاريخي وقد مثنتها بثلاث مراحل وكما يلى:

المرحلة الأولى : ما قبل اختراع الطباعة

أشارت العديد من الدراسات أن التاريخ المبكر لظهور الإعلان يعود إلى كل من الحضارات القديمة في مصر وببلاد الرافدين وروما، ويتبين ذلك في أكساء سطوح المعابد المصرية القديمة بالكتابات الهيلوغليفية والمعابد الرومانية بالصور والنقوش الفنية ويمكن النظر إليها بوصفها علامات إعلانية لعصر المعلومات الأولى. كما أشارت العديد من الدراسات إلى أن البابليين (2200-538 ق.م) هم أول من أستخدم فن الرموز والصور كأدوات لتعريف المحلات التجارية وورش الحرفيين والخدمات المتنوعة. (Oelreich, 2013, p.6 & Jiuan, 1984, p.4) كما وأشارت بعض الطرحوتات إلى وجود أدلة واضحة تعود إلى القرن السادس عشر، عندما تم استخدام الشعارات المعدنية والأشكال الرمزية على شكل أنابيب بارزة أمام المبني كوسيلة لتحديد هوية المنزل مثل اعتماد الترقيم لأغراض الدلالة والتعریف، فهي بمثابة مؤشرات للعنوان، إذ أصبحت عناصر مضافة أو مقحمة فيأغلب الأحيان، تخدم بالأساس أغراض التعريف بالهوية. حيث تمثلت هذه المرحلة بظهور أولى مؤشرات الإعلان على المستوى الإعلامي والتجاري. (هنودي, 2014, ص5)

المرحلة الثانية: الثورة الصناعية

اختراع المطبعة في مطلع القرن التاسع عشر قدم أغراض عديدة للإعلان حيث ازدادت كمية الإعلانات الخارجية المطبوعة التي يتم رسمها ولصقها على واجهات الأبنية بالإضافة إلى المنشورات الصحفية التي توزع باليد. أصبحت في تلك الفترة الشوارع نابضة بالحياة وتم وضع ملصقات أينما كان هناك مساحة لوضعها، وكان من نتائج هذه الظاهرة الفوضى البصرية الناتجة عن كثرة استخدام تلك الوسائل بالشكل الذي أصبح يؤثر بشكل سلبي على مشهد المدينة. (Oelreich, 2007, p.7)

لقد أصبح الإعلان في هذه المرحلة عاملاً بارزاً في خلق الفضاءات الحضرية التي تتحول وتشابك حولها الكلمات والصور. (Cronin, 2010, p.6) فأصبح الإعلان موقعاً لتطوير الصناعات الترويجية والإبداعية فقد تميزت كل من لندن وباريس بأنها من الدول المتقدمة في هذه الصناعات ، حيث بدأت المطابع والمحلات التجارية بإظهار سياساتهم وأسماء محلاتهم على واجهات المحلات متحولاً إلى نوع من العرض المجاني والدعائية الإعلامية. وقد أُستخدمت منتجات الدعاية والإعلان بأعداد كبيرة على أي سطح متوفّر من أسوار وأسيجة حيث كان الإعلان في الأماكن العامة أرخص مما هو عليه في الصحف والجرائد ويصل إلى جمهور أوسع . وبذلك مثل مطلع القرن التاسع عشر المرحلة الأولى من الإعلان التجاري الغير منظم أذ لم توجد أي قواعد او



نظم لتنظيم الإعلان ، فتحول مشهد المدينة الى خليط ناتج عن التداخل في الرسائل النصية. بذلك أصبحت الصور الثابتة والمتحركة تحيط بحياة سكان المدينة في كل خطوة ، لقد كان الإعلان الحضري في القرن التاسع عشر مثيراً ليس لمجرد كونه أضفى الطابع المؤسسي لكن بسبب التوسع الهائل في الرسائل نفسها وبما يتوافق بشكل او بأخر مع أبعاد البيئة التي عاش فيها الإنسان ، الا أن ما لا يتوافق فيها هو بعدها السلطوي لتميز تلك المرحلة بفقدان السيطرة على رسمانية الجدران بسبب ظهور الإعلانات بشكل طبقات متتالية ومتباينة في غياب القوانين والضوابط المنظمة لها. (وحدة شكر وآخرون، 2010، ص 151) بالنظر الى الفوضى البصرية الناتجة من الإعلانات تشكلت مؤسسات في بداية القرن العشرين عملت على تحقيق التنظيم الذاتي لسوق وسائل الإعلام وليس هذا فحسب وإنما عملت على توحيد أحجام الإعلانات وتحديد ما يسمى حجم الملصق (Poster Size) حيث أصبح كل من المعلنين والسلطات الحضرية شركاء في التنظيم وتقيد استخدام المساحات العامة للإعلان. (Oelreich, 2013, p.7)

المرحلة الثالثة : مرحلة التقدم التكنولوجي

بعد دخول وسائل العرض الرقمية المتمثلة بالشاشات الحضرية من اكبر إنجازات هذا العصر حيث تعطي سمه مميزة لقرن الحادي والعشرين ، وليس هذا فحسب وإنما أصبحت العمارة تلعب دور أداة اتصالية للعلامات التجارية وبدأت تهيمن على فضاء الشارع لتوضح بذلك العلاقة الجديدة ما بين واجهات العرض الرقمية والمصالح والاهتمامات التجارية. حيث اشار فنتوري (Venturi) الى أن الواجهات المعمارية شهدت العديد من التغييرات من التغيير الصناعي إلى عصر المعلومات ، فعمارة الحادة هي ذات أشكال بسيطة مجردة ، صناعية المظهر نبذ رواها الزخرفة والمظاهر الشكلية الغير وظيفية . ورأى إن مصطلح إعلان العمارة (Advertising Architecture) قد استخدم لأول مرة من قبل ادولف بين (Adolf Behne) في وصفه للمبنى التجاري في شتوتغارت (Stuttgart) في المانيا من تصميم المهندس المعماري أريك مندلسون (Eric Mendelsohn) عام (1928) حينما أشار الى دور الإضاءة كوسيلة تعبيرية لإظهار محلات التسوق ليلاً وعدها احد الخصائص التعبيرية للإعلان في تلك الفترة والتي حققت نجاحاً كبيراً في المجال التجاري ، وأكد على أنها أحد الجوانب التي ساهمت على منع المدن الوظيفية من ان تكون جامدة، أما عمارة ما بعد الحادة فتميزت بانها عمارة المحاكاة نتجت من التعامل مع الثقافة التجارية والتي تهيمن عليها الصور والإشارات ضمن المنطق الهيكلي للفضاء الحضري كما هو الحال في القطاع التجاري في لاس فيegas. (Moza, 2012, p.1098) اما اليوم فأن أهم ما يميز القرن الحادي والعشرين هو التحول والتطور الحاصل في تكنولوجيا الشاشات ، ففي منتصف السبعينيات اختلفت الشاشات الحضرية عن مثيلاتها الموجودة الآن ، فقد كانت عبارة عن علامة تجارية كبيرة مبرمجة استخدم فيها عدد من مصابيح الكربتون المتوجة لإنتاج ما يبدو اليوم رسومات متحركة ، يقتصر ابداعها الرئيس على عرضها لمحنوى متغير ، في حين يعتمد اليوم شاشات LED أي شاشات تستخدم مصابيح ثنائية القطب مشعة للضوء ، والتي انتشرت مع نهاية السبعينيات مع انخفاض كلف تشغيلها وصيانتها ، وتعد أكثر تنوعاً عند عرضها في النهار وأكثر مرونة من حيث الاندماج مع هيكل الأبنية، ثم جاءت التقنيات الرقمية لتولد شكلاً جديداً من الزخرفة والمتمثل بالرسوم المتحركة الإلكترونية بواسطة الحاسوب والتي مثلت عنصراً أساسياً في واجهة الوسائل الإعلامية Media facade والتي يمكن ان تتحول إلى صور متحركة ضخمة وأفلام ورسائل نصية وبالتالي تحقق فضاءات ذات إتصالية عالية مؤكداً بذلك على دور العمارة بوصفها إشارة وقناة إتصال. شكل(1) (هنودي، 2014، ص 6)

¹ ناقد ومؤرخ لفن وكاتب معماري يُعد من أكثر المنظرين تميزاً في فترة الحادة درس في جامعة برلين للعمارة وتخرج منها سنة 1933 ، كما يُعد من ابرز المعماريين المهتمين بالعمارة التعبيرية "Expressionist Architecture" طالب بإنشاء التقارب بين الفن والعمارة https://de.wikipedia.org/wiki/Adolf_Behne.



شكل (1-ج)
مبني (SPOTS) في برلين-2005
عمارة العصر المعلوماتي

شكل (1-ب)
لاس فيغاس- 1977
(عمارة مابعد الحادثة)

شكل (1-أ)
مبني تجاري في المانيا - 1932
(عمارة الحادثة)

شكل (1) مراحل تمثيل الإعلان في العمارة

شكل (1-أ) : [http://www.greenpix.org/\[accessed December 5, 2008\]](http://www.greenpix.org/[accessed December 5, 2008])

شكل (1-ب) : [http://www.photoslasvegas.com/ \[accessed February 8, 2012\]](http://www.photoslasvegas.com/)

شكل (1-ج) : [http://www.baunetz.de/talk/crystal/index.php?lang=en&cat=Arbeiten&nr=14 \[accessed: 8, 2012.\] February](http://www.baunetz.de/talk/crystal/index.php?lang=en&cat=Arbeiten&nr=14 [accessed: 8, 2012.] February)

3-1 المفاهيم الفكرية المرتبطة بتكنولوجيا الإعلان

1-3-1 نظرية الاتصال: ظهرت في النصف الثاني من القرن العشرين محاولات عديدة لتفصير تكنولوجيا الإعلان في ضوء ما أفرزته نظرية الاتصال على إنها نظام إتصال وعندما لغةً تعبّر عن الأفكار والمعاني.
يعرف الاتصال على أنه: "العملية الاجتماعية التي يتم بمقتضاها تبادل المعلومات والأراء والأفكار بواسطة رموز وإشارات دالة بين الأفراد أو الجماعات داخل المجتمع، وبين الثقافات المختلفة بهدف التواصل أو لتحقيق أهداف معينة".
(ورود اديب، 2013، ص14). وهو "نقل للمعلومات والرسائل من شخص إلى آخر من خلال وسيلة معينة Medium ، يطلق على الطرف الاول الذي يرسل المعلومات بـ (المرسل)، والطرف الثاني الذي يحصل على المعلومات بـ (المستلم)." (سناء ساطع، 2001، ص51)

3-2-3 نماذج تفسير² عملية الاتصال

لمعرفة كيفية حصول عملية الاتصال يتطلب معرفة الظروف المحيطة به وهذا يتطلب أدلة عملية و موضوعية لتفصير بعض الظواهر المرتبطة بهذا العلم. وفي العادة تتم عملية الفهم بواسطة (نماذج رمزية)³ ونستخدمها جمِيعاً في تفكيرنا لكي تسهل علينا استيعاب وفهم الظواهر والمكونات الأساسية.

أولاً: نموذج 1947 - Shannon & Weaver : يعَد هذا الأنماذج قريباً من العلوم التقنية والاجتماعية لشرح تبادل المعلومات بين البشر حيث وضعه:

(A Mathematical Theory of Communication) (Warren Weaver & Claude Shannon-1947) في نظرته:

² يقصد بمفردة التفسير هنا إيضاح الخطوات والكيفية التي تحدث بها عملية الاتصال بين المرسل والمتلقي. (الباحثة)

³ **نماذج الاتصال:** هي عبارة عن أدوات رمزية تساعدنا على فهم الظاهرة أو النظام وأدراك العلاقات بين العناصر الأساسية في تلك الظاهرة. (ويكيبيديا الموسوعة)



التي تتعامل مع خواص التلغراف والهاتف وما أشبه من قنوات الإتصال المستخدمة من قبل أشخاص كثرين، حيث حدد خمسة متغيرات لتحقيق نظام الإتصال وهي: الشكل (2)

(1) **مصدر المعلومات:** هو الذي يقوم بإنتاج رسالة أو سلسلة من الرسائل ليتم إيصالها إلى الطرف المستقبل ويمكن أن تكون خليطاً من الأشكال المكتوبة أو المنطقية، الصورة أو الصوت للوصول إلى الهدف المطلوب من عملية الإتصال.

(2) **المُرسِلة:** تعمل على الرسالة بأسلوبٍ ما لإنتاج إشارة ملائمة لـإرسال عبر القناة.

(3) **القناة او الوسيلة:** هي الوسط المستعمل لإرسال الإشارة من المُرسِلة إلى المستقبلة. وهي تسمية تطلق على أي أداة أو مجموعة أدوات Assemblage of devices Device وجهتها الأخيرة، وتمثل كل ما يقوم بتحويل الإشارة فيزيائياً. (Broadbent, 1973, p.207)

(4) **المُستقبلة:** تقوم عادة بما يقابل عمل المُرسِلة، وتعيد هيكلة الرسالة من الإشارة المستلمة. فالرسالة قبل أن تصل إلى الجهة المقصودة يجب أن تجمع بوساطة المستقبلة ثم يتم حل شفرتها. (Ibid, p.207)

(5) **الجهة المقصودة(المتلقى):** هي الشخص المستهدف من الرسالة المُرسِلة حيث يتفاعل معها ويتأثر بها، وهو الهدف المقصود في عملية الإتصال. (الفيسي، 2005، ص 5)

- أما مفهوم التشويش: ويقصد به انحراف الرسالة عن مسارها وتغير خواصها، فهو أي شيء يتداخل مع الاتصال الجيد، كما يشير إلى اللامعنى. (سناء ساطع، 2001، ص 52)

اهتم شانون وويفر(Weaver & Shannon) بما يدعى بالتشويش الدلالي Semantic Noise الذي يحصل في قناة الإتصال واضعاً ما يدعى بنسبة الإشارة إلى التشويش Signal-to-Noise Ratio وانسيابية المعلومة كمؤشر لدقة القناة كذلك وأن من أهم أسباب حصول التشويش تخطي الكم المعلوماتي لسعة القناة موكداً على أنه أخطر أنواع الضوضاء الذي يحصل في القناة.(الفيسي، 2005، ص 5) يعد أنموذج خطى يعني بالجانب التقنية للإتصال لكنه لا يعني بالجوانب النفسية للمتلقى .

ثانياً: أنموذج 1954 Schramm & Osgood-⁴: يعدّ أنموذج شرام وأوسكود (Schramm & Osgood) أنموذج حلقي يتبادل فيها طرفا الإتصال المواقع، راعى فيه المتلقى وعملية التأويل Interpretation التي تحدث كلما تم تحليل شفرة الرسالة Decoding الشكل (3) ويقول Schramm بهذا الصدد: "إنه لمن المفضل أن نفكر في عملية الإتصال على إنها تبدأ من مكان

ما وتنتهي بمكان ما لأنها في الحقيقة لا تنتهي، فنحن نتبادل الأماكن ونعيد توجيه مسار تيار المعلومات اللامتناهي".

يتضح هنا بأن أنموذج شرام وأوسكود (1954) كان يتعامل مع عملية الإتصال على أنها لا تنتهي، فطرفاها يتبدلان الأماكن ويعيدان توجيه مسار تيار المعلومات اللامتناهي، وبهذا فإنه أنموذج يتميز عن غيره بخاصية الاستمرارية وتبدل الأدوار بين طرف في الإتصال وقد أمكن استعماله في الإتصال الاجتماعي، وأعطى توضيحاً لعملية التأويل التي تحدث كلما تم تحليل شفرة الرسالة.

ثالثاً: أنموذج 1978 Lasswell⁵: هارولد لاسوويل (Harold Dwight Lasswell) عالم أمريكي متخصص في علم الاجتماع حدد العناصر التي يجب الأخذ بها لتحقيق عملية الإتصال والموضح في الشكل (4). وضع هذا الأنماذج عندما كان مهتماً بحقل التسويق (الإعلان وسلوك المستهلك). يشير هذا الأنماذج إلى خلق وعي للجمهور- وتعزيز الرسالة الإعلانية- وخلق تحفيز حسي (أثره الأنبهاء).

رابعاً: الأنماذج السيميائي Semiology

تعرف السيميائية على أنها" العلم الذي يدرس حياة الإشارات في المجتمع، وهو جزء من علم النفس الاجتماعي وبالتالي هو جزء من علم النفس ويطلق عليه (Semiology) (وهي لفظة مشتقة من أصل اغريقي لـ Semiology بمعنى أشاره او علامه." (Eco, 1980, p.11).

Source: "Introductory models & basic concepts: Transmission models-criticism"⁴

<http://www.cultsock.ndirect.co.uk/MUHome/cshtml/introductory/trancrit.html>

Source: "Introductory models & basic concepts: Transmission models-criticism"⁵

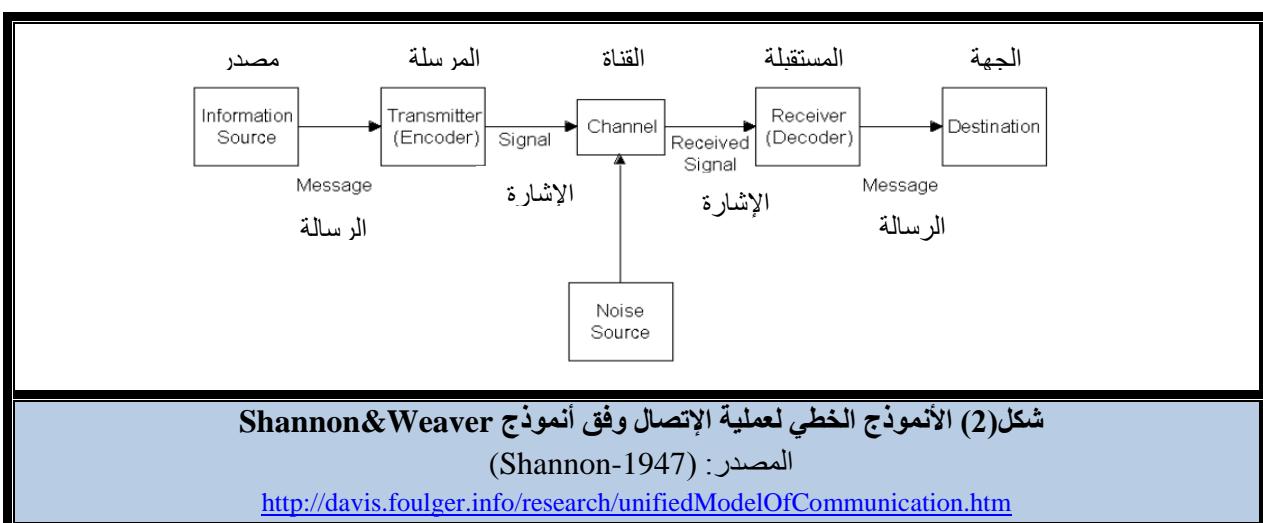
<http://www.cultsock.ndirect.co.uk/MUHome/cshtml/introductory/trancrit.html>

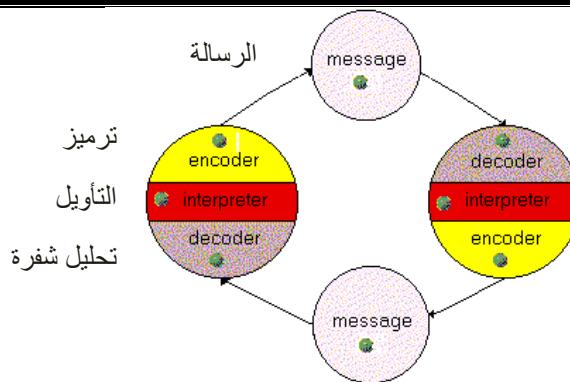
تعدّ السيميائية تخصصاً معرفياً حديثاً ولم تظهر ملامحها المنهجية إلا مع بداية القرن العشرين، وقد كانت نشأتها مزدوجة؛ نشأة اوربية مع دي سوسيير(De saussure)، ونشأة امريكية مع بيرس(Perice)، حيث يعُدّ دي سوسيير(De saussure) اول من بشر بميلاد هذا العلم في كتابه "محاضرات في علم اللسانيات" سنة (1916) والذي يعني بحياة العلامات في المجتمع فهو يفكر بها على أنها كيان مكون من جزئين وهما الدال (Signifier) والمدلول (Signified) اللذان يتحدا لتكوين الدالة (Signification) حيث يتكون الدال من تمثيل مادي ما، في حين يتكون المدلول من المفهوم الذي يشير refers اليه الدال ووضح لنا نظريته من خلال دراسته في حقل اللغة والكتابة وعدّها أنظمة إشاراتية، يكون الهدف منها التواصل مع الآخر، فالكلمة (الدال على حد تعبيره) الغرض منها هو إيصال القيم المعنوية (المدلول). فيما صنفها بيرس (1931-1958) حسب نظريته الى منهج ثلاثي الأبعاد يتكون من: شكل (5)

1-العلامة الأيقونية Iconic Sign: "إشارة تشير الى الجسم المادي Object" والذي يؤشر الى شيء ما بفضل خصائص معينة في ذاته، ويمتلك ذات الخصائص سواء كان مثل هذا الجسم موجودا اصلاً أم لا" اي بينها وبين ما تدل عليه محاكاة فهي تحاكي ما تشير اليه كما في الصور والرسوم .

2-العلامة الإشاراتية Indexical Sign: المؤشر هو أشاره ما، تعتمد على وظيفتها الدلالية من وظيفتها الأساس، ويمكن إلغاءها في حالة الغاء تلك الوظيفة مثل: الكهف دلالة على المأوى ،الدرج مؤشر للانتقال من مستوى لأخر، الأعلان مؤشر لوظيفة ما. (Ibid,p.11)

3-العلامة الرمزية Symbolic signs: "الرمز هو إشارة تشير الى الجسم المادي، والذي يؤشر عادة بفضل قانون ما، أي ارتباط (تداع) لفكرة عامة تؤدي الى ترجمة ذلك الرمز على أنه يشير الى ذلك الجسم ، او هي ما انقق عليه مجموعة من الناس بناء على اصطلاح معين وليس بينها وبين ما تدل عليه أي محاكاة. فهو وسيلة تعبيرية ذات بعد صوري يستخدمه الإنسان في حياته اليومية مثل: إشارات المرور، وأشاره الأعمدة الكلاسيكية التي ترمز الى "العظمة".(الزياني,2001,ص30) لقد أطلق على التعبيرات الثلاثة اسم علامات الدالة (Semiotics). يعُد فنتوري (Venturi) من المعماريين الذين عملوا على استخدامها بكثرة ، وأستخدمها بمعنى التواصل والتفاعل بين الأفراد وعدّها لغة تعبيرية يتفاعل من خلالها الأفراد فهي تملك المعنى. وبهذا فإن فنتوري قد أقرب من التفسير الاجتماعي لعلامات الدالة وأعتبر العالمة بمثابة معايير وقواعد(Code) لذا فإن استخدامها ينظم ويوجه سلوكاً معيناً نحو هدف معين.(حسين علي، 2011 ،ص58)





شكل(3) الأنماذج الحلقى لعملية الاتصال وفق أنماذج (Schramm &Osgood- 1954)

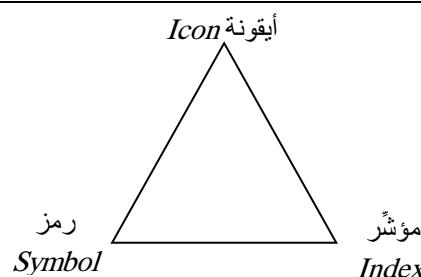
(المصدر: Schramm &Osgood- 1954)

[/http://communicationtheory.org/osgood-schramm-model-of-communication](http://communicationtheory.org/osgood-schramm-model-of-communication)

Who?	Says what?	In what channel?	To whom?	With what effect?
المتصل Communicator Control research	الرسالة Message Content research	القناة Channel Medium research	المستلم Receiver Audience research	التاثير Effect Effects research

شكل(4) أنماذج (Lasswell -1978)

[/http://communicationtheory.org/lasswells-model](http://communicationtheory.org/lasswells-model)



شكل (5) تصنيف بيرس للنظرية السيميانية

(المصدر: Eco,1980,p.11)

شكلت نظرية بيرس (Perice) أساساً لمنطلق الأفكار للتعبير عن المعنى في البيئة الحضرية من خلال لغة الشكل والبني الدالة، فقد أشار فنتوري (Venturi) أنه من عام (1970) تعددت الأساليب لاكتساب المعنى من البيئة الحضرية فكان هناك اهتمام متزايد للتعبير عن المعنى والتاثير على المتنقى من خلال لغة الشكل وباستخدام : مفهوم الرمزية في العمارة والفن الإعلاني والزخرفة والإضاءة وجعلها أشاره الى الثقافة الشعبية والتكنولوجيا والتقاليد المحلية والسياق ولعكس مضامين رمزية وجمالية. في كتابه التعلم من لاس فيكاس (Venturi 1972) أشار فنتوري (Venturi) الى اعتماد لغة الشكل الحضري كوسيلة للتعبير عن مفهوم الرمزية في البيئة الحضرية المعاصرة ، وحدد ثلاثة طرق للتعبير عن المعنى من خلال بنية الشكل الحضري وهي:

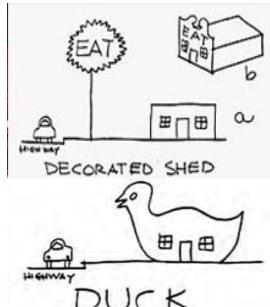
شكل(6) (Venturi et al, 1972,p. 25)

- 1) وضع علامة كبيرة أمام بنية صغيرة (علامة مؤشراتية).
- 2) السقايف المزخرفة (Decorative Shed) : تطبيق مبدأ الرمزية في الواجهة الأمامية.
- 3) البطة Duck: جعل الشكل الكلي للمبنى يعبر عن وظيفته (علامة أيقونية) .



أصبحت الأفكار التي عبر عنها فنتوري (Venturi) مؤخرًا منطلقاً لحركة جديدة عن دور الإعلان في العمارة والتي تستخدم السطح الخارجي أساساً لتعبيرات بصرية حية وانشاء عمارة تكون بمثابة الوسيط (Mediator) والناقل للمعلومات والرسائل للجمهور(Behrens,2014,p.10) وتكون بمثابة مؤشر تدعى (Signal architecture) هدفها الأساسي:

(Wachlowski, 2011, p.14)



شكل(6) التعلم من لاس فيكاس - طرق التعبير الخارجي وإيصال المعنى
المصدر(Venturi et al, 1972,p. 25)

- جذب الجمهور من مسافات بعيدة.
- توليد ملماً يمكن تمييزه عن المنطقة المحيطة.
- تعزيز هوية معينة.
- أداة للاتصال Communication .
- إثراء الحياة الحضرية.
- إعادة تحديد المساحات الحضرية من خلال أنشاء عقد وفضاءات حضرية تدعى بـ (الفضاءات الهجينة) ذات وظائف متعددة: تجارية واجتماعية وثقافية وترفيهية من خلال التطبيقات والألعاب الفاعلية

يعتمد النموذج السيميائي مبدأ لا يرى في العلامة غير كونها أداة تواصلية أو أداة قصد تواصلية، وحتى تتم عملية التواصل يجب أن تتوافق عناصر (الشفرة ، والقناة، والمرسل، والمتنقى، والسياق) والتي أشارت اليها نماذج الإتصال السالفة الذكر. ومن هذا يتبيّن أن السيميائية ترمي إلى الإبلاغ والتأثير على المتنقى بوعي أو غير وعي، ومن هنا كانت العلامة شرطاً لقصدية التواصلية . عليه يعرف البحث السيميائية:

هي نموذجاً للإتصال تشمل جميع الأنظمة اللفظية والغير لفظية وتعتدى إلى ما هو بصري تهدف إلى الإبلاغ والإعلام والتواصل، وتعتمد على العلامات أو الإشارات (Signs) كأدلة تعبيرية لنقل الأفكار والمعاني بغية التأثير على المتنقى .

وفقاً لما نم عرضه حددت نماذج الإتصال النظام العام لعملية الإتصال وحددت الأطراف المشاركة في العملية وانفقت على أنها: المرسل (الباعث)، المتنقى(المستلم)، الرسالة(الشفرة)، القناة، السياق. حيث عُدّت من أكثر النماذج الفعالة لتحليل وتنظيم أي مجال عمل في مجال الإتصال. ويمكن تطبيقه في مجال تحليل دور تكنولوجيا الإعلان بوصفها عنصراً من عناصر الإتصال تصاغ على هيئة رسائل (شفرات) تتنقل بين طرف في عملية الإتصال من المرسل (الباعث) إلى المتنقى(المستلم) ضمن سياق معين يدور فيه محتوى الرسالة (المشهد الحضري) يفرض لغةً مشتركةً بينهما يتم عن طريقها انتقال فكرة معينة بصياغاتٍ شكليّة تتمثل بالجسد المادي للإعلان (وسيلة) والتي تمثل قناة الإتصال وهي حلقة الوصل بين المرسل والمتنقى .

4-1 الجذب البصري لمراكز المدن: يقصد به لغوياً: شد الانتباه، ويمكن أن يعرف على أنه: "حالة ذهنية يوجه فيها الشخص نشاطه المعرفي والعلمي ويركزه على موضوع أو عمل معين، ويحدث الانتباه الغير إرادي إلى موضوع ما بفعل الملامح الخاصة بالموضوع نفسه، مثل التحول الفجائي، وقوة التأثير المضاد. ويتحدد الانتباه الإرادي بهدف شعوري وهو سمة خاصة بالإنسان". (روزنثال، 1985 ، ص55)

فالجذب البصري هو: نشاط انتقائي يميز الحياة العقلية ، ويمثل ما يمكن أن ندركه من أشياء من خلال صفاتها الإيجابية التي تجعلنا ننجذب إليها وينتج عنه : التسويق- المتعة - الأنسجام - الآثاراء - حب المكوث والارتباط بالمكان .
(نعم زيد،2008،ص108)

وسوف يتطرق البحث إلى أهم الجوانب وال نقاط التي جعلت من تكنولوجيا الإعلان عنصر جذب في مشهد المدينة وكما يأتي:
1-4-1-الجذب بالخصائص : مرتب بالخصائص الفيزيائية للعنصر الذي يجعل منه عنصراً جاذباً في المشهد الحضري:
أ- **البعد المكاني:**

يعدّ مفهوم البعد المكاني من العوامل الهامة في تشكيل علاقة إتصال إدراكية بين الشاشة والمتنقى فهو ليس مجرد بعد فيزيائي أو رياضي وأنما مفهوم يرتبط بنمط الحركة ورؤيا المشاهد والذي يسمح للمشاهد أن يرى بوضوح هيكل وطبيعة الرسائل المراد إيصالها. تؤثر الشاشات الحضرية على عملية إدراك وتجربة الفرد في الفضاء الحضري، فالفرد هو دائماً في موضع

تفاعل (Engage) مع الفضاء الحضري الذي يحوي كافة الأنشطة الإنسانية من فضاء للمشي، فضاء للتفاعل الاجتماعي وعرض الأحداث، حيث تتأثر التجربة الإنسانية من خلال ما ينظر إليه الفرد وكيف تتم مشاهدته. (Lubis et al, 2012, p. 135)

بمرور الوقت أصبح الفضاء يستهلك لصالح رؤية الفرد، فأصبحت الرؤية والحركة من الجوانب الهامة لتحقيق التفاعل المطلوب بين الفضاء الحضري والشاشات الحضرية. لذا فالبعد المكاني يعتمد الجودة البصرية المدركة والتي تعتمد أساساً على حركة المشاهد، كما أنه مفهوم يعمل على إثراء الطابع المكاني والذي يأخذ بنظر الاعتبار مراعاة السياق والبيئة العمرانية التي هي جزء لا يتجزأ من تجربة الفرد والتي تتطلب تحديد متطلبات الرؤية ونمط الحركة والموقع ومحنتي الشاشة وبالشكل الذي يمنع الضجيج والتلوث الصوتي. (Ibid,p.136)

تمثل الشاشات الحضرية بوصفها نقاط للجذب والدلالة (Points of Reference) تقود حركة المتنقلي نحوها، ذلك أنها عنصر فيزياوي يعرف الأشياء والمبنائي المحيطة بها، فالمتنقلي يشاهدتها من مسافات بعيدة ومن زوايا عدة، حيث يتميز طبيعة الفضاء الحضري المواجه للشاشات بالطبع السكوني (Static Space) الذي يتتيح الفرصة بال الوقوف أو المشي ببطء .
(Ibid,p.226) بدأت الشاشات الحضرية تأخذ حيزاً كبيراً من الفضاءات الحضرية لمراكز المدن كما في مدن (الصين واليابان والولايات المتحدة الأمريكية) حيث نمت وتطورت جنباً إلى جنب لتشكيل الفضاءات الحضرية، واتخذت موقعاً مواجهًا للعقد والمسارات النابضة بحركة الناس بالشكل الذي يتتيح الفرصة إلى تحقيق رؤية بصرية لكثافة عالية من المشاهدين، وتحقيق تجربة حسية بصرية يظهر فيها حالة من التوازن بين نمط الحركة والأنشطة الثابتة التي يتم تشكيلها من خلال إنشاء ساحات مخصصة لحركة المشاة أمام الشاشات و غالباً ما تستخدم كاماكن للانتظار. شكل(7)

بـ-الديناميكية(الإضاعة المتحركة): تمثل الديناميكية باستخدام تقنيات الحركة والإضاعة حيث تعدّ هذه التقنيات من أهم العوامل التي تجذب المتلقى، حيث انه غالباً ما يجذب انتباها البصري الاشياء الساطعة والمتحركة. أن من أهم الاستخدامات الحالية لهذه التقنيات في مجال المشهد الحضري يتمثل بالشاشات الحضرية والواجهات الإعلامية أن سبب تسميتها بالواجهات الإعلامية كونها وسطاً ناقلاً للمعلومات والرسائل البصرية والسمعية الموجهة من المرسل إلى المتلقى سواء كانت للأغراض الترفيهية أم الترفيعية فـ... يمكن من اعطاء الاستمرارية والحداثة للمشهد الحضري ،¹⁴ والأـ...¹⁵ (خديع عاـ...، 2012، ص 78).

تساهم تكنولوجيا الإعلان في زيادة الآثار البصري في المشهد الحضري، كما أنها أداة لتحسين نوعية الحياة وصورة المدينة، يمكن لها أن تعطي الشعور بالأمان وتعزيز صورة الموقع الواضحة فالسطوح المشرقة عموديا تكون مرئية من مسافات طويلة وتعمل على تسهيل عملية التوجيه المكاني ، كما إنها أداة لعكس الهوية وإشارة للمكان ودعم الوضوحية في المشهد الحضري ، حيث تعمل على إثارة الانتباه وتشكيل صورة قوية تبرز في ذاكرة المشاهد كما أنها تستخدم كأداة للتوصييف وأنشاء معالم حديثة. (Geelhaar et al,2010,p.119)

4-1 وظيفي 2-جذب

أجذب سياحي : تتضمن السياحة عملية التطوير وتجديد المدينة، كما أنها محاولة لأكتشاف التراث الثقافي والتاريخي والهوية الاجتماعية للمدينة. أشارت بورتيللا (Portella) أن العديد من المدن أصبحت مدركة على أنها مناطق لـأجذب السياحي، كما في لاس فيغاس ونيويورك التي تعد من المدن السياحية ذات الأثر الثقافي ساهمت الرموز والدلائل المتمثلة بوسائل الإعلان وأستخدام الإضاءة الساطعة في رسم هويتها، وأشارت إلى أن السياحة الحضرية تهدف إلى تعزيز صور المدن للتنافس مع





شكل(7-أ) تأثير البعد المكاني - مركز مدينة باندونغ في الصين

(Lubis & Primasari,2012,p. 777)



شكل(7-ب) تقاطع شيبويا Shibuya طوكيو

شكل تقاطع شيبويا (Shibuya) في طوكيو نوعاً جديداً من الفضاءات الحضرية المعاصرة، تميز بكثرة تقنيات العرض الرقمية، حيث تعدد من الفضاءات الحضرية المنافسة في مجال الإعلانات الضخمة من المقاييس الضخم (على مستوى المبنى) إلى المقاييس الأصغر (شاشات حضرية منفصلة عن المبنى).

شكل(7) تواجه الشاشات الحضرية العقد والمسارات النابضة بحركة الناس وتتأثر بكتافة الحركة ورؤيه المشاهد بالشكل الذي يتيح تحقيق علاقة اتصال ادراكيه بين المتلقي والشاشة.

المصدر: <https://pufflesandhoneyadventures.wordpress.com/2015/04/21/the-shibuya-experience>

صور المدن الأخرى والتي تقع في سياقات حضرية مختلفة، حيث أصبحت الهوية عنصراً أساسياً للتميز والمنافسة بين المدن السياحية كما بُرِزَ تأسيس الهوية على أساس العنصر الجاذب للسياحة وقد تكون هوية المدينة السياحية ناتجة اما من عنصر تاريخي او عنصر ثقافي. (Portella,2014,p.60)

يمكن تمثيل استراتيجيات السياحة في مراكز المدن بطريقتين:

أعطاء مزيد من التركيز على المحلات التجارية بدلاً من المتاحف والمكتبات، كما هو الحال في تايمز سكوير في الولايات المتحدة ومن ناحية أخرى كما في مدينة باث في إنكلترا فإن الطابع التاريخي يعد أساساً استراتيجيات السياحة. ففي كلتا الحالتين يعد الإعلان من الجوانب المهمة لتعزيز واثراء الجانب الجمالي وتحقيق الجودة في مشاهدها الحضرية.(Ibid,p.62) فالمدن السياحية في منافسة مستمرة مع المدن الأخرى من حيث الجودة البصرية والراحة وأسلوب الحياة والشوارع النابضة بحركة الناس وجاذبية الفضاءات الحضرية والطابع التاريخي والثقافة الحضرية والاجتماعية والحيوية الاقتصادية حيث تصبح



سلعة ثمينة للبيع في السوق العالمية. ويمكن لهذه العوامل أن تؤثر على الصور التي يكونها المستخدمون عن المدن، ويمكن لها تشجيع المنافسة بين مختلف المدن.(Zukin, 1995, p.30)

بـ جذب تسويقي: يعنى التسويق (Marketing or Branding) من أهم العوامل الهامة التي تساهم في تشكيل صورة المشهد الحضري وعامل أساسى في سياسات التخطيط نحو التنمية الاقتصادية. أشار وارد (Ward) في كتابه:

"Selling Cities: The Marketing and the Promotion of Towns and Cities " إلى أن الفعاليات التجارية للمدينة بدأت تعمل على جعل "المكان لعبة للتسويق" وأشار إلى أن طريقة تسويق المكان هو الفعل الرئيس المتعلق بالتنمية المحلية وتعزيز إجراءات الاستثمار للمدن التي تهدف إلى إبراز وتعزيز صورتها البصرية. (Ward, 1998, p. 20)

كما وأشار فريتير (Fretter) في كتابه: "Place Marketing: a Local Authority Perspective" أن مكان التسويق أصبح أكثر من مجرد فضاءات للبيع والشراء، وأنما أصبح مكاناً لجذب شركات الاستثمار والسياح، ويمكن أن ينظر إليه جزءاً أساسياً في التخطيط الحضري والتنمية الحضرية. (Fretter, 1993, P.34)

حيث تميزت الشوارع والساحات في مراكز المدن بالتفاعل بين خصائص الاستهلاك والاتجاهات التسويقية التي لها تأثيرات اجتماعية تمتد إلى سلوك الأفراد، فالتسويق أصبح نشاطاً رئيساً في الاقتصاد وقد تم الاعتراف به ليس فعلاً لشراء السلع فحسب وإنما نشاطاً للترفيه والتسلية؛ كما أنه أصبح من المجالات الهامة لإظهار الاختلافات الاقتصادية والاجتماعية والسياحية للمدن وهذا ما يجعل فعل التسويق ذي مفهوم متغير على وفق الحاجات الإنسانية المتغيرة. (Portella, 2014, p.49)

يرتبط التسويق بحقلي الإعلانات التجارية فهي عناصر هامة في مشهد الشوارع المعاصرة يسهم وجودها في تلبية احتياجات المستهلكين من التعريف بالخدمات والسلع، فأنشاء أستراتيجيات للبيع وإرضاء المستخدمين يتطلب جودة عالية في أنتاج السلع وتقديم الخدمات حيث أن الاستهلاك أصبح واحداً من أهم القوى الدافعة في الحياة المعاصرة. وعند تطبيق هذا المبدأ على المشهد الحضري يمكن أن يعرف على أنه وضع استراتيجيات لتعزيز (Promotion) صورة المشهد لمراكز المدينة أو مدن بأكملها البعض والفعاليات وفي بعض الحالات تكون مناطق للبيع والشراء والأنشطة الإنتاجية؛ ينطوي هذا المفهوم على إعادة تعريف المدينة بوصفها منتجًا حضريًا ويشير إلى تعزيز صورة المشهد الحضري للمدينة من أجل جذب الناس وزيادة الحيوية الاقتصادية والاجتماعية. (Ward, 1998, p. 22)

أشارت زوكن (Zukin) في كتابها "The Culture of Cities" أن ثقافة المستهلك يمكن وصفها على أنها:

"ظاهرة عالمية تستخدم دلالات سيميائية ومعاني ثقافية للتغيير وتواصل الصور من خلال الأشكال المعمارية وتصميم الأشكال البصرية". حيث تحاول المدن أن تجمع بين مناهج الاقتصاد مع الاهتمام بالتمثيلات الرمزية والبصرية وأشارت إلى أن المدن الغربية تستفيد من الثقافة بكونها الفاعدة الاقتصادية لتأطير الفضاء. وفي هذا الاتجاه يلعب (الاقتصاد الرمزي) دوراً مهمًا إلى جانب (الاقتصاد السياسي) الذي يشمل (الأرض والعمارة ورأس المال)، أما خصائص الاقتصاد الرمزي فيعمل على انتاج نظامين متوازيين يعدهان أساسيين في الحياة المادية للمدينة :

- انتاج المكان: (مع تضافر الجهد لأستثمار رأس المال والمعاني الثقافية).

- انتاج الرموز: التي تبني من عملية (لغة التبادل التجاري والاستهلاك، ولغة الهوية الاجتماعية).

وأشارت أن المدينة يمكنها أن تعزز توجهاتها الثقافية والرمزية من أجل خلق قوة في الاقتصاديات الحضرية، فمفهوم الإعلان يظهر على أنه وسط مابين الاقتصاد والثقافة (فهو محفز للتجارة والاستهلاك) و (منتج للكلمات والصور والرموز)، حيث أن الكلمات والصور والرموز هي أحد أدوات المنهج السيميائي لتسويق المكان والتي تخلق أشكالاً وصوراً لغرض التواصل ونقل الرسائل وتساهم في إنشاء أماكن مميزة. (Zukin, 1995, p.24)

يتضح من ذلك أن الإعلان من العناصر الهامة لتحقيق اهداف الجذب التسويقي التي تركز على ما يأتي: تحفيز وأقناع الجمهور لشراء السلع والمنتجات - زيادة القدرة التنافسية للمدينة وجذب الاستثمارات - تحسين الاقتصاد الحضري - تنظيم الطابع البصري لمشهد المدينة .

ج - جذب اجتماعي:

ساهمت تكنولوجيا الإعلان في تحقيق عامل الجذب الاجتماعي لمراكز المدينة (الذي هو الأساس في دراسة علم النفس الاجتماعي الذي يتناول دراسة كيفية تفاعل الفرد في البيئة الحضرية وما ينتج عن هذا التفاعل من قيم وعادات واتجاهات) فعند النظر إلى التاريخ ندرك أن المدينة قد وفرت مساحة هامة لـ الإعلان ودوره في خلق فضاءات اجتماعية ، كما جاء في كتابات



ممورد (Mumford)⁶ حيث أشار الى دور المدينة وفضاءاتها الحضرية كمؤسسة اجتماعية ، وعرفها على أنها: "مسرح لل فعل الاجتماعي" يساهم كل من الفن والسياسة والثقافة والتعليم والتجارة في صنعها كدراما اجتماعية" أكثر أهمية غنية مصممة بشكل جيد، كما وأشارت جاكوبس (Jacobs)⁷ ان من مظاهر الأحساس بالمكان وصنع الأماكن الناجحة ان تمتلك شوارع المدينة الرسوم المتحركة التي تضفي مظاهر البهجة والحيوية (Vitality) حيث اشارت على أنها شكل من أشكال الفن في المدينة، وناقش ابليارد(Appleyard)⁸ دور المخططين والمصممين لتنمية احتياجات الإنسان عن الخيال والغرابة. ووفقاً لهم أن المدينة هي " مكان للإثارة ومسرح لل فعل الاجتماعي كما أنها مكان يمكن للأفراد من عرض أنفسهم وأن ينظر اليهم من قبل الآخرين." (Cronin,2010,p.4).

قادت الشاشات الحضرية تحت عنوان (الصناعات الثقافية Cultural Industries) عملية التجديد الحضري بشكل واضح على مدى السنوات الثلاثين الأخيرة من القرن الحالي، حيث ظهرت جهود التجديد الحضري الذي تقوده هذه الصناعات في المدن الأوروبية إلى حد كبير في الولايات المتحدة الأمريكية ومدن الصين واليابان أستجابة لأعاده الهيكلة الاقتصادية وتعزيز الاستثمار المحلي وتوفير أماكن وتنظيم أحداث درامية مميزة (Spectacular) وفضاءات تكون وسطاً للأستهلاك والتفاعل الاجتماعي (Michael et al,2013,p.496) حيث شهدت الفترة بين عامي (1970-1980) ظهور موجة من الشاشات الحضرية في مراكز المدن ضمن أكبر المشاريع التي تجمع بين الفنون ووسائل الترفيه والإعلان لتحفيز الاستثمارات الاقتصادية وتشجيع القاء التفاعل الاجتماعي وجذب الاستثمارات للمدينة. كما كان الهدف منها جعل المدن قادرة على المنافسة اقتصادياً ملائمة للعيش تعمل على تعزيز نوعية الحياة.(McQuire,2008,p.263)

لقد حددت تكنولوجيا الإعلان شكلاً جديداً من الأشكال البصرية للمشهد الحضري، فالأماكن العامة التقليدية للمدينة: كالساحات، الميادين، الشوارع، تشكلت بصورة جديدة مع تكنولوجيا الإعلان المتمثلة بالشاشات الحضرية والواجهات الإعلامية حيث وفرت هذه الأشكال الآليات المكانية والزمانية لتوليد وتعزيز مخالفة الأنشطة الاجتماعية فهي تولد منصة للأحداث والأنشطة، كما لعبت دوراً مهماً في بناء وعكس الأنماط الاجتماعية التي بدورها تتعكس على الفضاء الحضري؛ وليس هذا فحسب وأنما لعبت دوراً هاماً في توليد أنماط الحركة والحضور المشارك بين الناس والذي يوفر منصة اجتماعية للعرض والتفاعل غنية ومتنوعة. (Behrens, 2014,p.10) تشير ستروبك (Struppek) بأنها عنصراً أساسياً في تطوير العمارة، كما أنها حققت نمواً في البنية التحتية للأجهزة الرقمية التي سيطرت عليها المصالح التجارية وفتحت آفاقاً جديدة للمحتوى الثقافي والاجتماعي، كما أشارت أن العمارة لعبت دوراً هاماً في توفير ساحة للتفاعلات الاجتماعية من خلال الإمكانيات الجديدة التي أتت بها للتفاعل والمشاركة ، حيث أكدت بأنها عودة إلى القاعدة الاتصالية للعمارة في الفضاء الحضري التي تتارجح ما بين الحوار والوظيفة الإعلامية والرسالة الفنية.(Struppek,2006,p.13) ويكون ذلك من خلال مشاركة الجمهور في العرض الإلكتروني، حيث أشارت العديد من المؤشرات المحتملة للعلاقة بين الشاشة ومستخدمي الفضاءات الحضرية كيف يمكن للشاشات الحضرية القدرة على تحويل الفضاءات الحضرية إلى فضاءات للتفاعل الاجتماعي، التي من شأنها أن تشمل العديد من الممارسات الثقافية والأحداث الهمة وتصبح أكثر حضوراً وأدراكاً في ذاكرة الناس تعمل على جذب الجمهور لهذه الأماكن لأغراض الترفيه والتواصل ، ويكون ذلك من خلال المشاركة الفعلية معحدث من خلال استخدام ربط الواجهات بنظام تحكم عبر الأنترنيت او باستخدام الهاتف المحمول ببرنامج معين (التلويين - حل الألغاز) كألعاب تستخدم من قبل المستخدمين فإن الهدف منها أنجاز نظام يسمح لمختلف المستخدمين بالتفاعل في وقت واحد على نفس السطح التفاعلي وبالنتيجة تشكيل عناصر جذب بصرية مثيرة للاهتمام تعمل على إحداث تأثيرات سايكلولوجية او دلالات او ترابطات فكرية ضمن الفضاء الحضري.

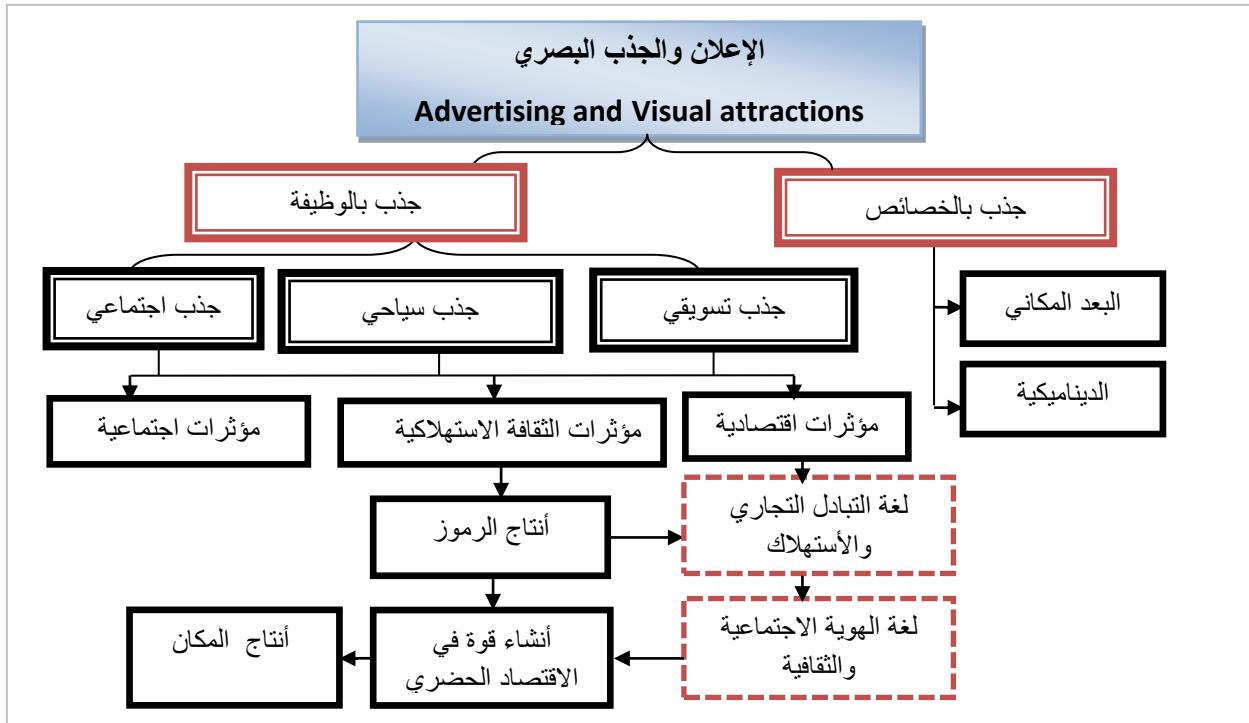
(McQuire,2008,p.257& Moza,2012, p.1099)

⁶ لويس ممورد Lewis Mumford : وهو مؤرخ وفيلسوف وعالم اجتماع وكاتب ذو طابع متعدد الاختصاصات ولد في عام 1895 في مدينة نيويورك وتوفي في عام 1990، من أكثر كتاباته التي أشتهر بها عن تاريخ المدينة والفن [https://en.wikipedia.org/wiki/Lewis_Mumford]

⁷ جلين جاكوبز Jane Jacob : هي كاتبة ومنظره في التخطيط الحضري ولدت عام 1916 في الولايات المتحدة الأمريكية ، أسهمت بدور كبير في تخطيط المدن والحفاظ على الشكل الحضاري والجمالي لها، ومن أهم كتبها المشهورة موت وحياة مدن أمريكا كبيرة (The Death & life of Great American Cities) (1961) والتي يعد من أكثر الكتب تأثيراً في علم التخطيط الحضري قدمت فيه العديد من المباديء لإعادة التخطيط الحضري للمدن . [https://en.wikipedia.org/wiki/Jane_Jacobs]

⁸ دونالد ابليارد Donald Appleyard : هو بروفسور في التخطيط الحضري ولد عام 1928 في إنكلترا ، درس التصميم العمراني في جامعة كاليفورنيا، أهتم بدراسة الإدراك البيئي والتخطيط المجتمعي . [https://en.wikipedia.org/wiki/Donald_Appleyard]

تمثلت تلك الوسائل بأنها حالة من الإعلان كونها تمثل بالوسط الناقل للمعلومات والرسائل المتحركة المتمثلة بالرسوم والصور الثابتة والمتحركة والتي تتنوع في مجال استخدامها من شاشات حضرية منفصلة عن المبني إلى شاشات متكاملة التصميم مع المبني، فهي ذات بعد وظيفي أضيفت إلى فضاءات المدينة وعمارةاليوم لتحقيق عامل الجذب التسويقي والسياسي والاجتماعي، والتي باستخدامها عملت على حدوث طفرة في جانب الإدراك الحسي للفضاء معتمدة بذلك على عدة مؤثرات وهي: (مؤثرات الثقافة الاستهلاكية - مؤثرات اقتصادية - مؤثرات اجتماعية) والشكل (8) يوضح مضمون الاستنتاج.



شكل (8) الإعلان والجذب البصري

المصدر: أعداد الباحثة

ويمكن تحديد الجوانب والمؤشرات العامة لتقنولوجيا الإعلان بكل من وظيفتها وهدفها وعلاقتها بمفهوم الجذب البصري من خلال الجذب بالخصائص والجذب الوظيفي. كما موضح بالجدول رقم (1) ومن ثم سيقدم البحث تحليل مجموعة من مراكز المدن المعاصرة المعتمدة في تصميمها على تقنولوجيا الإعلان بشكل اساس وفق الإطار النظري الذي تم التوصل اليه والموضحة بالجدول رقم (2).



جدول (1) الإطار النظري المستخلص- أعداد الباحثة

المتغيرات الثانوية وقيمها الممكّنة		المفردة الرئيسية
الوظيفة : قناة إتصال وتواصل	الشاشات الحضرية الواجهات الإعلامية	أنواعه
أعلامي تجاري ثقافي		الأهداف
مواجهة العقد والمسارات النابضة بحركة الناس حيث تتيح الفرصة الى تحقيق رؤية بصرية لكثافة عالية من المشاهدين.	البعد المكاني	الجذب البصري: أ- جذب بالخصائص
تحقيق تجربة حسية بصرية يظهر فيها حالة من التوازن بين نمط الحركة والأنشطة الثابتة التي يتم تشكيلها من خلال إنشاء مساحات لحركة المشاة.	динاميكيّة الإضاءة	
أعطاء الشعور بالأمن والأمان.		
أثارة الانتباه وتشكيل صورة قوية تبرز في ذاكرة المشاهد استخدامها كأداة للتسويق وأنشاء معالم حديثة		
الأهتمام بواجهات شوارع المدينة وجعلها أكثر حيوية ونظمية.	جذب سياحي	تكنولوجي الإعلان الرقمي
تحفيز وأقناع المستهلك لشراء السلع والمنتجات.		
تحسين الاقتصاد الحضري من خلال زيادة القدرة التنافسية للمدينة وجذب الاستثمارات.	جذب تسويقي	
تنظيم الطابع البصري لمشهد المدينة.		
توفير أماكن وتنظيم أحداث درامية مميزة (Spectacular) وفضاءات تكون وسطاً للأستهلاك وعرض الأحداث .		ب- جذب وظيفي
جذب الجمهور لأغراض الترفيه والتواصل والمشاهدة .	جذب اجتماعي	



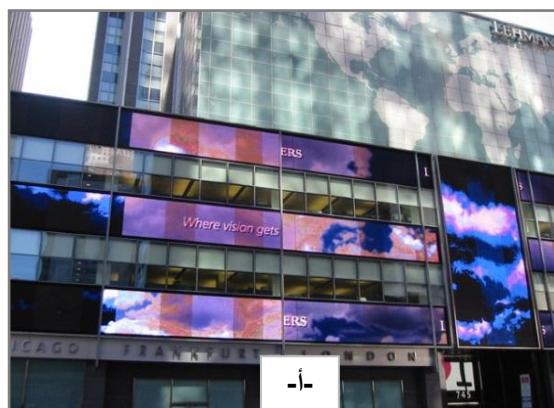
١-٥ تكنولوجيا الإعلان في مراكز المدن :

١-٥-١ على المستوى العالمي:

أولاً: نيويورك - ساحة التايمز سكوير (Times Square): من الأمثلة المشهورة والناجحة لمراكز المدن المعاصرة وضع تصميمها بالأعتماد على المبادئ التوجيهية لخطيط مدينة نيويورك لعام (1980) وأعتماد الإعلان والشاشات الضوئية العملاقة مبدأ أساس من استراتيجيات التصميم لفضاءاتها الحضرية. مثلت التايمز سكوير بأنها رمزاً للثقافة الاستهلاكية أنسأت من أجل تعزيز النشاط الاقتصادي والاجتماعي والثقافي وجذب السياح والمستثمرين لمراكز المدينة. حيث تحولت واجهات المبني المطلة على فضاءاتها الحضرية مثل مبنى (Lehman Brother) إلى شاشات عملاقة للعرض والتعبير والتي تعرض عدداً مضموماً لأغراض متعددة منها: التسويق ونشر الأخبار وتعزيز البيئة. **شكل(9)**



-ب-



-أ-

شكل(9) (أ) - عرض الحالة الجوية على واجهة بناية (Lehman Brothers) في ميدان التايمز.

(ب) - تحويل الشوارع المخصصة لحركة المركبات إلى شوارع لحركة المشاة من أجل تعزيز النشاط الاقتصادي والاجتماعي والثقافي وجذب السياح والمستثمرين لمراكز المدينة .

المصدر: (Michael el,2013,p.97)

ثانياً: مركز مدينة لندن - ساحة بيكانللي :

أحد أشهر الساحات والميادين في مدينة لندن ، حيث تضم العديد من أماكن الترفيه وال محلات والأسواق والسينمات والمسارح والمطاعم والمقاهي. تعد ساحة بيكانللي شكل(10)، من الأمثلة الأكثر وضوحاً حول دور الإعلان في خلق فضاءات حضرية مبنية على أساس الصور والرموز والكلمات، ويظهر أثره في خلق صورة معبرة عن الثقافة الاستهلاكية للمدينة لغرض جذب الزوار والمستثمرين من جميع أنحاء العالم ، فأصبحت مدركة على أنها من أهم المراكز التجارية والثقافية والترفيهية. (Papen, 2015,p.12)



شكل(10) ساحة بيكانللي في لندن- تعد من أهم مراكز المدن التجارية والتيريفية والثقافية ويظهر أثر الإعلان في خلق صورة معبرة عن الثقافة الاستهلاكية للمدينة لغرض جذب الزوار والمستثمرين.

المصدر: https://en.wikipedia.org/wiki/Piccadilly_Circus

ثالثاً: ساو باولو البرازيلية - مبني فايسب

(FIESP): من الأمثلة الإيجابية حول الإمكانيات الاجتماعية للإعلان، يقع في شارع أفينيدا باوليستا (Avenida Paulista) من شوارع عاصمة ساو باولو البرازيلية حيث يعُد من أهم نقاط الجذب السياحية والثقافية في المدينة ومركزًا لأغلب المكاتب المالية. يتميز الشارع

بأرصفته الواسعة، واستيعابه اعداداً كبيرة من الناس ، حيث كان حتى سنة 2009 أكبر واجهة في العالم لنقل المعلومات

والرسائل أذ يمكن بسهولة رصد الرسالة من مسافة تصل إلى خمسة كيلومترات. فعلى الرغم من أن مفهومه الأساسي كان يركز على الاعتبارات الجمالية والفنون وتنشيط الحركة الاجتماعية والاقتصادية فإن دافع عمله واضح: يعمل على نقل رسالة واضحة إلى المدينة بأسرها. ومن ذلك يتبين أن العمارة بتفاعلها مع تكنولوجيا الإعلان الجديدة وفرت أداة جديدة للتواصل الجماهيري والتي تتتوفر فيها شروط الإتصال المتمثلة بـ الأرسال(Transmission)، التعبير(Expression)، الاستقبال(Reception) معتمده على عدّة مؤثرات ثقافية واجتماعية وتجارية. (Gawlikowska,2013,p.8) (شكل (11)



٤-٥-٢ على المستوى المحلي:

اولاً: مركز مدينة بغداد (الباب الشرقي - ساحة التحرير):

تعد إحدى أبرز المراكز الرئيسية في مدينة بغداد والتي تقع في منطقة الباب الشرقي، يطل على الجانب الشرقي من الساحة نصب كبير عُرف بـ (نصب الحرية) والذي قام ببنحته الفنان والنحات العراقي الراحل جواد سليم ، كما ويبطل على جانبها الغربي جسر الجمهورية .



يحاذى الساحة من جانبها الشرقي حديقة الأمة ويفاخيها من جانبها الشمالي شارع الجمهورية، وجانبها الجنوبي شارع السعدون. كما تحيط بها عدد من المبني الهامة والمميزة منها (مدرسة دجلة الابتدائية للبنات) التي تأسست سنة 1921 (ثانوية العقيدة) وهي من المدارس القديمة في بغداد ، وبناية المطعم التركي سابقًا وبناية مرجان ومكتبة النهضة بـ(شكل 12)

[ساحة التحرير - بغداد] [\[https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D8%A8%D8%A7%D8%A1%D8%AA_%D8%AA%D8%AE%D8%B1%D8%A7%D8%AF%D8%A9-%D8%A8%D8%AF%D8%A7%D8%A1%D8%A7%D8%A1\]](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D8%A8%D8%A7%D8%A1_%D8%AA%D8%AE%D8%B1%D8%A7%D8%AF%D8%A9-%D8%A8%D8%AF%D8%A7%D8%A1%D8%A7%D8%A1)



شكل(12) مركز مدينة بغداد (الباب الشرقي - ساحة التحرير).

المصدر: (تصوير الباحثة)

جدول (2) تطبيق مؤشرات الاطار النظري على الامثلة المختارة للدراسة - الباحثة

مؤشرات تكنولوجيا الإعلان	نيويورك- ساحة التايمز سكوير	مركز مدينة لندن- ساحة بيكانللي	ساوبابلو البرازيلية مبني - فايسب (FIESP)	مركز مدينة بغداد (الباب الشرقي - ساحة التحرير)
قناة اتصال وتواصل	يتتحقق الاتصال هنا: السرعة في نقل الحدث من مكان لأخر وانتشاره	يتتحقق الاتصال هنا: السرعة في نقل الحدث من مكان لأخر وانتشاره	يتتحقق الاتصال هنا: السرعة في نقل الحدث من مكان لأخر وانتشاره	لا يتحقق الاتصال هنا
بعد المكاني بالخصائص	تواجه الشاشات العقد والمسارات النابضة بحركة الناس حيث تتبع الفرصة الى تحقيق رؤية بصيرية لكثافة عالية من المشاهدين.	تواجه الشاشات العقد والمسارات النابضة بحركة الناس حيث تتبع الفرصة الى تحقيق رؤية بصيرية لكثافة عالية من المشاهدين.	يتتحقق تجربة حسية بصيرية للمشاهد يظهر فيها حالة من التوازن بين نمط الحركة (مشاة - سيارات) والأنشطة التي يتم تشكيلها حيث تم تخصيص مساحات لحركة المشاة في الجهة المقابلة للشاشة من أجل استيعاب المعلومات والبيانات الواردة من الشاشة.	العلاقة مابين الشاشة وفضاء الشارع لا تشير إلى أي علاقة ذات أهمية لخلق حركة أو تغيرات في سلوك الأفراد وتميز أنماط الحركة بانها دورانية مع وجود نمط للحركة المستقيمة حيث لا تتيح الفرصة لتحقيق الرؤية البصرية لكثافة عالية من المشاهدين.
	يتتحقق تجربة حسية بصيرية للمشاهد يظهر فيها حالة من التوازن بين نمط الحركة (مشاة - سيارات) والأنشطة التي يتم تشكيلها حيث تم تخصيص مساحات لحركة المشاة في الجهة المقابلة للشاشة من أجل استيعاب المعلومات والبيانات الواردة من الشاشة.	يتتحقق تجربة حسية بصيرية للمشاهد يظهر فيها حالة من التوازن بين نمط الحركة (مشاة - سيارات) والأنشطة التي يتم تشكيلها لحركة المشاة حيث تم تحويل الشوارع المخصصة لحركة السيارات في أوقات المساء الى شوارع	المعلومات البصرية التي تقدمها الشاشات الحضرية في منطقة (ساحة التحرير) هي مؤقتة ومحذدة ، وهذا يعني أن الوقت المستغرق لإجراء التفاعل مع المعلومات المعروضة قليل جداً، نظراً لعدم وجود مساحات الكافية المخصصة لحركة المشاة التي تعمل على تحقيق تجربة حسية بصرية حيث يمكن للمرء أن	



يتمتع بالمعلومات والصور التي تعرضها الشاشة.	الإلكتروني على الشاشة.		مخصصة لحركة المشاة من أجل تعزيز النشاط	
تعمل إضاءة الشاشات الحضرية على اعطاء مزيد من الانتباه وتشكيل صورة تبرز في ذاكرة المتناثق ، فضلاً عن أثرها البارز في إعطاء نوعاً من الحيوية لفضاء الشارع.	يتميز هذا الفضاء بأنه فضاء مخصص للتفاعل الاجتماعي ، حيث شكلت شاشة العرض بحجم وجهة المبني والتي كان لها الأثر على أثارة الانتباه وتشكيل صورة قوية تبرز في ذاكرة المشاهد ، كما أنها مثلت أداة للتسويق ومعالم حديثة.	يتميز هذا الفضاء بالعديد من سطوح العرض والشاشات التي يمكن أن تعطي المشاهد مستوى من الشعور بالأمن والأمان ، كما تعمل على إثارة الانتباه وتشكيل صورة قوية تبرز في ذاكرة المشاهد ، كما أنها تمثل أداة للتسويق ومعالم حديثة.	تحولت واجهات الابنية إلى شاشات كبيرة تعرض معلومات وبيانات واحادث تجري في نفس الزمن في مكان اخر، حيث تعطي تلك الشاشات مستوى من الشعور بالأمن والأمان، كما تعمل على إثارة الانتباه وتشكيل صورة قوية تبرز في ذاكرة المشاهد ، كما أنها تمثل أداة للتسويق ومعالم حديثة.	الдинاميكية (الإضاءة المتحركة)
لا يتحقق عامل الاهتمام بواجهات الشارع.	-	يتحقق عامل الاهتمام بواجهات الشارع.	يتحقق عامل الاهتمام بواجهات الشارع	سيادي
مثلت أداة لتحفيز وأقناع المستهلك ومحوراً لنقل إعلانات لأغراض ترويجية لبضائع وسلع وخدمات متنوعة وغير موجودة في منطقة الدراسة حسراً.	لم تمثل أداة لتحفيز وأقناع المستهلك لشراء السلع والمنتجات.	تمثل أداة لتحفيز وأقناع المستهلك لشراء السلع والمنتجات.	تمثل أداة لتحفيز وأقناع المستهلك لشراء السلع والمنتجات.	
لم تمثل أداة لتحسين الاقتصاد الحضري .	لم تمثل أداة لتحسين الاقتصاد الحضري .	تمثل أداة لتحسين الاقتصاد الحضري من خلال زيادة القدرة التنافسية للمدينة وجذب الاستثمارات.	تمثل أداة لتحسين الاقتصاد الحضري من خلال زيادة القدرة التنافسية للمدينة وجذب الاستثمارات.	تسويقي
تمثل أحد أهم العناصر لتنظيم الطابع البصري لمشهد المدينة.	تمثل أحد أهم العناصر لتنظيم الطابع البصري لمشهد المدينة.	تمثل أحد أهم العناصر لتنظيم الطابع البصري لمشهد المدينة.	تمثل أحد أهم العناصر لتنظيم الطابع البصري لمشهد المدينة.	جذب وظيفي
ما زالت الشاشة محوراً لعرض الإعلانات التجارية مع بعض المعلومات العامة ،	لم توفر الشاشة فضاءات للأستهلاك وعرض الاحداث المهمة وأنما كان أساس تصمييمها مستنداً على تفاعل وتوافق اجتماعي.	ميزت الشاشات فضاء الساحة بكونه فضاءً للأستهلاك.	وفرت الشاشات فضاءات كانت وسطاً للأستهلاك وعرض الاحداث المهمة.	
لم يكن وجودها جزءاً من إضافة المتعة وتشكيل فضاءات حضرية ملائمة للعيش والتي يمكن أن تؤثر على قرارات التفاعل الاجتماعي.	مثلت الشاشات ضمن الفضاء الحضري على أنها مستندة على تفاعل وتوافق اجتماعي.	وصفت هيمنة الشاشات الحضرية في سياق الفضاء العام على أنها مستندة على صور بصرية وعروض وليس على تفاعل وتوافق اجتماعي.	تمثل أداة لجذب الجمهور لأغراض الترفيه والتواصل المشاهدة.	اجتماعي

6-1 الاستنتاجات :

1) يتضح لنا التوسع في التعامل مع الإعلان وشكله المختلفة عبر المراحل الزمنية المتعاقبة ليتميز الزمان الحالي بهيمنة وسيطرة الشاشات الحضرية في تصاميم المبني والفضاءات الحضرية ، الا أن هذا لا يعني اختفاء الأشكال الإعلانية الأخرى(كالإعلانات التقليدية المطبوعة والمضيئة) بل تتواجد جميعها في مشهد المدينة العام.

2) لخص البحث مجموعة من المفردات من تحليل نماذج عملية الاتصال لتحقيق عملية الاتصال الفعالة في البيئة الحضرية ولتحقيق دور تكنولوجيا الإعلان كفعل إتصالي وهي:

- عناصر الاتصال والتي تشمل: (الرسالة، المرسل (الباعث)، المتناثق(المستلم)، الشفرة، القناة، السياق).
- النشويس: ينتج عن خلل في عناصر عملية الاتصال.



- (3) أخذت الظاهرة العالمية المعروفة بـ(ثقافة المستهلك واختراع التكنولوجيات الجديدة للإعلان) تؤثر على تصميم فضاءات المدينة ، أكد هذا البحث على أهمية هذه الوسائل كعناصر للجذب البصري في مراكز المدن. فوجود هذه الوسائل يساهم في تلبية احتياج ورضى المستهلك والتي لا ترتبط بالضرورة بشراء السلع فحسب، وأنما يمكن أن تكون مرتبطة بالجانبية البصرية التي تنتجهها هذه الوسائل .
- (4) يتضح الإعلان الحضري يعد من المتطلبات الأساسية لتحقيق الجذب السياحي في مدن مختلفة ويعمل على إعطاء هوية مميزة للمدينة وتشكيل معلم حضري وجعل شوارع مراكز المدن أكثر حيوية ومتاعة، كما أنه يشكل البيئة الملائمة لتلبية فعالية التسوق والتمشي ومشاهدة واجهات المحلات وهذا ينعكس بدوره في تكوين ونمو علاقات مختلفة والتي تسهم في تهيئة الظروف المناسبة لتحقيق الجذب السياحي والنمو الاقتصادي والاجتماعي.
- (5) قدمت تكنولوجيا الإعلان الرقمي العديد من التطبيقات من أجل نقل المعلومات والرسائل حيث أن استخدامات هذه الوسائل غير من مفاهيم العالم المادي الذي نعيش فيه إلى عالم موازي للعلم والخيال، ويمكن عدّها جزءاً من المشهد الحضري لمراكز المدن المعاصرة هدفها هو تفعيل وتنشيط الفضاءات الحضرية وخلق معلم سياحية وعناصر جانبية (Attractors) تعمل على لفت انتباه الجمهور والخروج من حيزها الروتيني وتعمل على زيادة مستويات الإدراك والوعي، بالإضافة إلى دورها الإيجابي في إثراء وتعزيز صورة المشهد الحضري عن طريق عدة آليات مثل: الجذب بالخصائص من خلال تحقيق عامل: (البعد المكاني- ديناميكية العرض والتغيير للمحتوى الذي يكون (تفاعلي أو تعبيري)، جذب وظيفي (تسويقي- سياحي- اجتماعي) وبالاعتماد على عدّة مؤثرات هي: (مؤثرات الثقافة الاستهلاكية، مؤثرات أجتماعية، مؤثرات اقتصادية).
- (6) تمثلت تكنولوجيا الإعلان (الشاشات الحضرية ، واجهات وسائل الإعلام) بوصفها قوة دافعة للنمو الاقتصادي، ساهمت نتائجها بشكل إيجابي في تجديد المكان ودعم أنشطة المجتمع (Activities) من خلال إنشاء منصة رقمية توفر حفزاً للتأثير على سلوكيات الأشخاص وتوليد لقاءات اجتماعية غنية ومتعددة .
- (7) أن النظر بشكل أكثر وضوحاً إلى الجوانب المكانية والاجتماعية لتنفيذ تكنولوجيا الإعلان (الشاشات الحضرية – الواجهات الإعلامية) يعزز من دورها بوصفها عناصر للجذب البصري في مركز المدينة.
- (8) أصبحت العمارة حالة من حالات الإعلان من خلال النقاط الآتية:
أ. تحول المبني او المنتج المعماري الى مشهد جماهيري مثير.
ب. ان كانت العمارة سبباً في تضخيم البعد البصري للإعلان وبصورة اخرى اكدت حالة كون الإعلان ظاهرة جديدة في العمارة وبالتالي شيوع هذه الظاهرة تحت مسمى (Advertising Architecture)
- (9) على المستوى المحلي، يؤكد البحث بضرورة الأخذ بعين الاهتمام أهمية تكنولوجيا الإعلان ، وإيجاد سياسات واستراتيجيات خاصة تهتم بهذه التكنولوجيا بوصفها بعداً جديداً في مركز المدينة يساهم في تعزيز التفاعل والإتصال مع المتلقى من جهة، وفي أضفاء صفة التطور وملامح المعاصرة إلى مدننا العراقية من جهة أخرى وبالشكل الذي يتماشى مع روح العصر وبما يلائم خصوصية المدينة.

7-المصادر:

1- المصادر العربية:

- الزيني، زبيدة الهواري(2001)، "التنظيم السيمياني للمدينة - المواقع الدالة في بنية المدينة المورفولوجية التعريف والقياس" ، رسالة ماجستير مقدمة إلى قسم الهندسة المعمارية ،جامعة التكنولوجية.
- القيسى، سحر باسل محمود (2005) ، "الواجهة الحضرية قة أتصال" ، رسالة ماجستير غير منشورة مقدمة إلى قسم الهندسة المعمارية/جامعة التكنولوجية، بغداد.
- حسين علي حسين (2011)، "رمزية التكنولوجيا في العمارة" ، اطروحة دكتوراه مقدمة الى قسم الهندسة المعمارية في جامعة السليمانية.
- روزنثال، يودين (1985)، "الموسوعة الفلسفية". دار الطبيعة للطباعة والنشر ،الطبعة الثانية، بيروت.
- سناء ساطع عباس (2001)،"أثر علامات الدلالة على الاتصال البيئي غير اللقطي في محاور الحركة الرئيسية" ، بحث منشور في المجلة العراقية للهندسة المعمارية في الجامعة التكنولوجية، العدد 4.
- نجم زيد علي (2008)، "عناصر الجذب البصري في المشهد الحضري واليات تعزيزها" ، رسالة ماجستير مقدمة إلى قسم الهندسة المعمارية - جامعة بغداد.



- هنودي، داليا طلال ايوب (2014)، "دور الوسائط الإعلامية في تفعيل الفضاء الحضري" ، رسالة ماجستير مقدمة إلى قسم الهندسة المعمارية - الجامعة التكنولوجية.
- وحدة شكر محمود، صفاء الدين حسين، انوار صبحي رمضان، (2010)، "أثر الوسائط الإعلامية المعاصرة في الواجهات الحضرية (الشوارع التجارية حالة دراسية)" ، المؤتمر الدولي الأول لقسم الهندسة المعمارية بجامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا.
- ورود أديب نعمة (2013) ، "الأنتماء في المشهد الحضري" دراسة تحليلية لمنطقتي (الأستربادي ومقرباته، والعرصات ومقرباتها)، رسالة ماجستير مقدمة الى قسم الهندسة المعمارية - جامعة بغداد.

2- المصادر الأجنبية :

- Broadbent, Geoffrey, 1973, Design in Architecture :Architecture and the Human Sciences, printed in London by John Wiley & Sons Ltd.
- Behrens, M; Schieck, AFG; Valkanova, N; Brumby, DP., 2014, Smart citizen sentiment dashboard: A case study into media architectural interfaces, In: PerDis - Proceedings: 3rd ACM International Symposium on Pervasive Displays 2014. (pp. 19 - 24). ACM: New York.
- Cronin, Anne, M., 2010, Advertising, Commercial Spaces and the Urban, Consumption and Public Life, Lancaster University, UK.
- Eco, Umberto, 1980, Function and Sign :The Semiotics of Architecture- in signs ,Symbols and Architecture, Broadbent, G .and et al , John Wiley &Sons , Chichester, New York.
- Fretter, David., 1993,. Place Marketing: a Local Authority Perspective. In G. Kearns and C. Philo (eds). Selling Places: the City as Cultural Capital, Past and Present. Oxford: Pergamon.
- Geelhaar, J. and (Eckardt, F. Zierold , Rudolf, B. Zierold ,S .Markert ,M), MediaCity: Interaction of Architecture, Media and Social Phenomena, MediaCity Conference 2010, Bauhaus University on line link: <http://www.mediacityproject.org/2010>
- Gawlikowska ,Anna., 2013, Communication and Buildings. Space as Mass-Media, Budownictwo Architektura 12(4) 7-20, Department of Mechanical Engineering, ETH Zurich, Switzerland.
- Oelreich ,Carl von, 2013, Advertising Space – illustrating the spatial impact of urban outdoor advertising, SLU, Swedish University of Agricultural Sciences Department of Landscape ‘Architecture, Planning and Management.
- Jiuan , Kok, 1984, outdoor advertising signs in the townscape: A visual resource?, University of Canterbury, Lincoln College.
- Lubis, Basauli Umar, Primasari, Litta, 2012, The Relationship between People and Urban Screen in an Urban Space, Department of Architecture-Institut Teknologi Bandung, ASEAN Conference on Environment-Behaviour Studies, Procedia - Social and Behavioral Sciences 42 (2012) 223 – 230, Available online at: www.sciencedirect.com.
- Moza, Esra Aydoğan., 2012, From “Advertising Architecture” to “Media Façade” :Communication through Digital Display Skin , Anadolu University, Department of Architecture, Eskişehir, Turkey.



- Michael E. Leary and John McCarthy, 2013, The Routledge Companion to Urban Regeneration, London and New York: Routledge.
 - McQuire, Scott., 2008, The Media City Media: Architecture and Urban Space, London los angeles .
 - Struppek, M., 2006, Urban Screens – The Urbane Potential of Public Screens for Interaction, Intelligent Agent. Vol.6, No.2, on line
link:http://www.intelligentagent.com/archive/Vol6_No2_interactive_city_struppek.htm
accessed November 27, 2008
 - Schieck. Fatah , Fink .peter., 2009, Media Screens as a Medium for Communication, Framework for the implementation of urban big screens in the public space , Middlesex University, London.
 - Portella , Adriana., 2014, Visual Pollution: Advertising, Signage and Environmental Quality, Oxford Brookes University, The Joint Centre for Urban Design, UK.
 - Venturi, Robert, Denise Scott Brown, and Steven Izenour, 1972, Learning from Las Vegas, Revised edition. Cambridge Mass: MIT Press London.
 - Wachlowski, Alexander., 2011, Interactive Media Façades In The Urban Context, modul Vienna university.
 - Ward , Steven ., 1998, Selling Cities: The marketing and the promotion of towns and cities, London and New York: Routledge.
 - Zukin, Sharon., 1995, The Cultures of Cities, Oxford: Blackwell.

-الشِّيَّكَةُ الْمَعْلُوَّةُ مَاتِيَّةٌ:

- https://de.wikipedia.org/wiki/Adolf_Behne
 - Source: "Introductory models & basic concepts: Transmission models-criticism"
<http://www.cultsock.ndirect.co.uk/MUHome/cshtml/introductory/trancrit.html>
 - Source: "Introductory models & basic concepts: Transmission models-criticism"
<http://www.cultsock.ndirect.co.uk/MUHome/cshtml/introductory/trancrit.html>
 - <https://pufflesandhoneyadventures.wordpress.com/2015/04/21/the-shibuya-experience>
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Piccadilly_Circus
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Lewis_Mumford
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Jane_Jacobs
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Donald_Appleyard
 - [ساحة التحرير-(بغداد)
[https://ar.wikipedia.org/wiki/\(بغداد\)](https://ar.wikipedia.org/wiki/(بغداد))]



المؤشرات المثلث لاختيار المكتب الاستشاري الهندسي في مؤسسات التعليم العالي العراقي

م.د. ميرفت رزاق ولـي الطـائـي
كلية الهندسة / جامعة بغداد

الخلاصة

توسيع المكاتب الاستشارية الهندسية في الجامعات العراقية والبالغة بحدود (14) مكتباً، أدى إلى زيادة المنافسة بينها لاسيما بعد التوجه الكبير للجهات الحكومية بالاستعانة بالخبرة والكفاءة الأكademية التي يتحلى بها أساتذة الكليات الهندسية في العراق بصورة عامة للحصول على أفضل أداء للعمل نظراً لعدم توافر الطاقم الهندسي المؤهل في المؤسسات الحكومية للقيام بالتصاميم الهندسية والاسراف على المشاريع وغيرها من الاعمال الهندسية التي يمارسها المكتب الاستشاري الهندسي من أجل تلبية احتياجات العمل المطلوبة. وضمن هذه المنافسة الجادة ظهرت الحاجة إلى ايجاد منهج محدد يتيح للجهات الحكومية اختيار المكتب الأمثل والبديل المناسب من هذه المكاتب عند طرح مشروع معين وعدم الاعتماد على مبدأ المحسوبية والعلاقات الشخصية التي أصبحت سائدة في العراق مسببة الفساد الإداري الذي لن يحقق متطلبات المالك الحقيقة وبالتالي سيؤثر على متطلبات المشروع الأساسية.

استخدمت الباحثة أسلوب التحليل الوصفي من أجل وصف وتقييم نتائج الدراسة مستعينة باختبار الإشارة (Sign Test) وهو نوع من الاختبارات اللامعلمية يعتبر مناسب في حالة وجود بيانات ترتيبية.. ويمكن اعتبار النتائج النهائية كقاعدة معلومات مهمة لتخذلي القرار من خلال الاستعانة بالمعايير الأساسية والثانوية المستخدمة في التحليل والتي جمعتها الباحثة من المصادر العالمية والعربية بالإضافة إلى المعايير المحلية الواقعية .

الكلمات الرئيسية: عقد، مكتب الاستشارات الهندسية، مؤشرات، اختبار الإشارة

Optimal Indicators to Select the Engineering Consultancy Office For Higher Education Institutions in Iraq

Dr. Meervat altaie

Instructor

Engineering College-Baghdad University

Meervat3@yahoo.com

ABSTRACT

Expansion the engineering consultancy offices in the universities of Iraq, about (14) offices, leading to increas the competition between them, especially after the great trends of Iraqi government agencies to use the academic experiences and their efficiencies in general, due to non-existence of the engineering qualification in the government institutions to do the engineering designs ,supervision of projects and other engineering works which are practicing by the engineering consultancy offices in order to get the best performance of the work. Within this serious competition, needing a specific approach to enable government agencies to choose the optimal and alternative consultancy office to meet specific project and not rely on cronyism and personal relationships that have become prevalent in Iraq and causing administrative corruption, which will not achieve the owner requirements and thus will affect the requirements needed in the project .

The researcher used the descriptive analysis to describe and evaluate the results of the study using the sign test which is a non-parametric test, appropriate in ordinal data. Decision makers can use the final results to select the suitable engineering office, it can be regarded as an important database through the support of the basic criteria and



subcriteria used in the analysis compiled by a researcher from the International and Arab references as well as a realistic local criteria in Iraq.

Key words: Contract, Engineering Consultancy Office, Indicators, Signe test.

المقدمة:

يتطلب العمل الاستشاري الهندسي في الجامعات العراقية تتمتع القائمين به على درجة عالية من الخبرة والإبداع الفني والمارسة المهنية التي تفوق زملائهم الاستشاريين في المكاتب الأخرى على أساس المنافسة الشديدة والتي تم تأسيسها بموجب قانون المكاتب الاستشارية الهندسية في مؤسسات التعليم العالي والبحث العلمي رقم 64 لسنة 1979 الامر الذي ادى الى تأسيس مكتب استشاري هندي في كل جامعة من الجامعات العراقية المتضمنة كليات هندسية في تشكيلاتها.

ان سبب الترجيح والفضولية التي تحظى بها المكاتب الهندسية للجامعات العراقية عند دراسة وتحليل العطاءات لعائداتها كونها تتبع الى القطاع العام عند حالة المشاريع عليها من قبل وزارات ودوائر الدولة المختلفة بالإضافة الى قابليتها على التنافس من خلال الاسعار مع القطاع الخاص نظراً لانخفاض تكاليفها الثابتة وتحميلاتها الادارية وحتى اعفائها من الضرائب بالمقارنة مع مصاريف وتكليف المكاتب الهندسية التابعة للقطاع الخاص من ضرائب وايجارات ومصاريف أخرى .

ان التوسع في عدد المكاتب الهندسية في الجامعات العراقية ادى الى طرح سؤال مهم جداً "كيف يمكن للجهات الحكومية في مختلف المؤسسات اختيار المكتب الهندسي الملائم للقيام بالعمل المحدد لأكمال المشروع هندسياً وفق المواصفات والنوعية المطلوبة بحدود الكلفة والوقت المحددان". علماً ان عملية الاختيار لها دور خطير واساسي اذ ان الاختيار الخاطئ سيؤدي الى مشاكل متعددة لاسيما المشاكل التي تظهر في مرحلة التصميم وانخفاض النوعية الفنية والهندسية وارتفاع الكلفة وتتجاوز الميزانية المحددة لأكمال المشروع وهذا يؤدي بطبيعة الحال الى علاقة مضطربة بين صاحب العمل والمكتب الاستشاري.

الدراسات السابقة:

بعض الدراسات العالمية لم تعتمد على السعر الاجمالي كعنصر اساسي للمقارنة وإنما اعتمدت على نوع الفكرة الابداعية في التصاميم المعمارية كما في دراسات (cheng:2002) و هناك الكثير من الدراسات اعتمدت على مبدأ المنافسة والخبرة والجودة التي يتأهل بها المكتب، علماً ان اغلب هذه المعايير كانت سابقاً قد اعتمدت في عمليات اختيار اخرى مثل اختيار المقاول الرئيسي او الثانوي او اختيار الموردين والمجهزين واعتبرتها كاساس لاختيار المكتب الاستشاري ايضاً. كما في دراسات (percinc). لكن اغلب الدراسات الحديثة انتهت ب الفكر الذي قدمه البنك الدولي بخصوص اختيار المكتب المناسب من خلال تحديد اوزان مناسبة لمعايير محددة كما في دراسة (India:2003). اما الدراسات العربية فكانت تعتبر تقليد لما جاء في الدراسات العالمية بما يتلائم مع الظروف المحلية كما في دراسة (Al-besher:1998) حيث اجرى دراسة على 30 مكتب استشاري واستطاع ان يحدد معايير الاختيار الرئيسية كالخبرة والامكانية المكتبية بالإضافة الى فريق العمل المتوفر وسعة المكتب كمعايير رئيسية للاختيار.اما دراسة (Al kathlaan:2005) والذي اعتمد على (Expert choic) في عملية الاختيار معتمداً على وجود ثلاثة معايير رئيسية تتضمن معايير ثانوية للاختيار. ومن خلال هذه الدراسات المختلفة انتهج البحث اسلوب اخر يتلاؤ خمس محاور رئيسية معتمدة على المنهج الذي اعتمدته البنك الدولي والدراسات السابقة واضافت لها معايير اخرى بأساليب الجودة وادارتها والتي تتناسب مع الظروف المحلية في العراق.

اهداف البحث:

يهدف البحث الى تحديد المعايير الرئيسية والثانوية الملائمة لاختيار المكتب الاستشاري الهندسي لمؤسسات التعليم العالي من وجهة نظر صاحب العمل او الجهة المستفيدة من المشروع الانشائي. معتمدة على دراسات سابقة عالمياً وعربية ووجهات النظر المحلية التي نتجت من الزيارات الميدانية لعمل قاعدة بيانات رئيسية للاختيار تعتمد على مبدأ المنافسة والشفافية لتحقيق الجودة والوقت والكلفة المناسبة لإنجاز المهام المكلف بها. وبذلك نستطيع مساعدة صاحب العمل في حل مشاكل الاختيار بشكل عادل مبني على أساس علمي .

منهجية البحث:

اعتمد البحث على منهجية علمية لتحقيق اهداف البحث وعلى النحو الآتي:

- 1- دراسة المؤشرات والمعايير المعتمدة في الدراسات العالمية والערבية السابقة لتحديد ومعرفة الطرق المستخدمة في اغلب الدول لاختيار المكتب الاستشاري الهندسي المناسب .



- 2- اجراء الزيارات الميدانية والمقابلات الشخصية لمدراء المكاتب الاستشارية والدوائر والمؤسسات الحكومية لمعرفة الاساليب المختلفة لاختيار المكتب الاستشاري المناسب.
- 3- تصميم استماراة الاستبيان رقم (1) بناء على الفقرة 2و1 ، لتحديد اهم المعايير الرئيسة والثانوية في الاختيار.
- 4- استخدم البحث المنهج الوصفي التحليلي في الاحصاء محاولة وصف وتقييم واقع اختيار المكتب الهندسي المناسب من اجل المقارنة والتقييم املا في الوصول الى المؤشرات الحقيقة.

التعاقادات في المشاريع الانشائية:

العقد كما ورد في القانون المدني العراقي(القانون المدني:1996): هو ارتباط الایجاب الصادر من احد المتعاقدين بقبول الاخر على وجه يثبت اثره في المعقود عليه .ويفهم من هذا التعريف: ان العقد ارادتان متحدثان مرتبطتان لا اراده واحدة. فالعقد هو اتفاقية تحكم العلاقة الفنية والمالية والقانونية بين طرفين او أكثر لإنجاز عمل ما مقابل أجر معين شرط ألا يكون ذلك العمل مخالفًا .وهذا ايضا ينطبق على صياغة العقود الهندسية حسب نوع وطبيعة العقد. فالمقاول يعرض مايقدمه من الاجر وصاحب العمل يقبل بذلك فإذا صدر القبول على الایجاب الصادر كان هناك عقداً . ومن المعروف عالميا ان هناك هيئات دولية تقوم بإعداد العقود والقوانين التي تحدد المشروع الهندسي وواجبات وحقوق طرفي العقد، مثل :

- 1- معهد المهندسين المدنيين ببريطانيا (ICE) Institution of Civil Engineering
- 2- الاتحاد الدولي للمهندسين الاستشاريين Fédération Internationale Des Ingénieurs Conseils (FIDIC)

تصنيف التعاقادات الهندسية

يمكن تصنيف التعاقادات بالاعتماد على نوعية الخدمة المقدمة الى الطرف الاخر بالتنفيذ او التجهيز او الاستشارة ،الادارة او التصميم فيما اذا كانت خاصة بالمقاولات او متعلقة بالمهنة كعقد الاستشارات الهندسية وعقد الادارة الانشائية حاولت الطائي في دراستها(الطائي:2007) تجميع هذه الانواع والتوصل الى تصنيف شامل . وعلى اساس ذلك تقسم التعاقادات الى ثلاثة اصناف،كما مبينة في الشكل(1) وهي:-

- 1- عقود المقاولات.
- 2- عقود الادارة الانشائية.
- 3- عقود الاستشارات الهندسية

اولا: عقود المقاولات:

عرفت المادة (864)من القانون المدني العراقي عقد المقاولة بأنه:(عقد يتعدد فيه احد الطرفين ان يصنع شيئاً او يودي عملا لقاء اجر يتعدد به الطرف الاخر) (القانون المدني:1996).اما شروط المقاولة لاعمال الهندسة المدنية فتعرف عقد المقاولة بأنه:شروط المقاولة والمواصفات والخراطئ وجداول الكبيات المسعر وجدول اسعار مفردات المواد واجور العمل والمعدات (ان وجدت) وعطاء المقاول وصيغة التعاقد وكتاب الاحالة وایة مستندات اخرى مدرجة في صيغة التعاقد وتشكل بمجموعها مستندات المقاولة.(شروط المقاولة:1987).تقسم عقود المقاولات بصورة عامة الى ثلاثة انواع رئيسية بالاعتماد على طريقة التسعير وهي:

- أ- العقود التنافسية(عقود السعر الثابت) Competitive Bid Contract : يتم التعاقد في عقود السعر الثابت(Fixed Price Contract) على مبلغ المقاولة مسبقاً وتبقى اسعار الفقرات ثابتة.
- ب- العقود التفاوضية Negotiated Contract : يقوم صاحب العمل بالتعاقد مع المقاول على اساس (الكلفة زائد)،لذلك يطلق عليها في كثير من المصادر بعقود التكلفة زائداً (Cost Plus Contract)(جار الله:1984)، وهذا التعاقد يتم عندما تكون مواصفات ومخططات وطبيعة العمل غير محددة بشكل واضح او ان حجم العمل يصعب تحديده .
- ت- العقود ذات الصيغة الخاصة: هذا النوع من العقود يمكن الوصول اليه عن طريق التناقض او التفاوض او بهما معا،من اهمها عقود تسليم المفتاح، عقود الاتحاد والمشاركة زغيرها،كما مبينة في الشكل(1).

ثانيا: عقود الادارة الانشائية :

ظهر هذا الاسلوب التعاوني اول مرة في اواخر سنة 1950 عندما برزت الحاجة الى دور الادارة والتخطيط والتنسيق بسبب ازدياد تعقيد المشاريع الانشائية من النواحي الفنية والقانونية والمالية.يمتاز هذا النوع من العقود بوجود مدير البناء الذي هو شخص (او شركة) متخصص ذو خبرة كبيرة في مجال ادارة عملية تحقيق المشاريع في جميع مراحل المشروع.

ثالثا: عقود الاستشارات الهندسية



ان اسلوب التعاقد في مثل هذه الانواع من العقود هو تفاوضي، ويقصد به عقد للخدمات الاستشارية الهندسية لاعمال التشييد مع الاستشاريين وحسب طبيعة الاعمال المطلوبة متمثلة بالمشورة ذات الطبيعة الخاصة او دراسات الجدوى الاقتصادية او التصميم او الاشراف العام او خدمات التصميم والاشراف معاً وهو اكثراها انتشارا او تدقيق التصميم المصممة من جهات اخرى او غيرها. تتم عملية اختيار صاحب العمل للاستشاري عن طريق الاختيار المباشر بناءا على سمعته وموهبته وخبرته او عن طريق المقارنة بين مجموعة المؤهلين من خلال صيغة تطبيقية ومقابلات متعددة متالية او عن طريق تنافس التصميم الى المسابقات المهنية ان الاجور الاستشارية المطلوبة تحسب بعدة اساليب منها(اسعور:1995):-

- 1- نسبة مؤدية من التكلفة التنفيذية سواء كانت نسبة ثابتة او تتغير تنازليا مع تصاعد الكلفة.
- 2- مبلغ مقطوع كاجور للعقد.
- 3- كلفة عامل- شهر المقدرة لإنجاز العمل بعد تحديد كلف وساعات العمل المطلوبة لكل صنف فني.
- 4- كلفة إنتاج الرسومات المطلوبة للعمل بموجب مقاساتها وعددتها.
- 5- رواتب شهرية متعددة مثل ان تكون الاجور(اربعة رواتب شهرية).
- 6- راتب شهري مع مبلغ مقطوع كمصاريف للعملية.

وفي العراق لم يتم لحد الان تبني شروط عامة نموذجية للعقود الاستشارية لانه في الوقت الحاضر تأخذ العقود مع الاستشاريين نمطين من الصيغ، فالعقود مع الاستشاريين العراقيين يتبع بشانها عادة نموذج معد من قبل نقابة المهندسين العراقية ويشار اليه(بالعقد الهندسي المعماري) اما في حالات التعاقد مع الاستشاريين الاجانب فانهم يقدون عقدا نموذجيا معد من قبل الاتحاد الدولي للمهندسين الاستشاريين لغرض اتخاذ اساسا للتعاقد وان هذا العقد يتم تسميته(عقد دولي). (ابراهيم:2005). ان عملية التعاقد على الخدمات الاستشارية في الغالب تتكون من المراحل التالية(FIDIC, 2003):-

- 1- إعداد مجال العمل ووصف الخدمات المطلوبة
- 2- التأهيل(إعداد القائمة الطويلة).
- 3- إعداد القائمة القصيرة للاستشاريين.
- 4- طلب تقديم العروض.
- 5- تلقي وتقييم العروض.
- 6- اختيار الاستشاري الافضل .
- 7- التفاوض وإبرام العقد على المؤسسة التي يتم اختيارها .

المكاتب الاستشارية الهندسية في العراق:

ان منظمات القطاع العام وهي المنظمات التي تمول انشاءها الدولة بموجب احتياجات خطة التنمية القومية، ويتم التعامل فيها مع الاستشاريين والتعاقد معهم بموجب العقد الهندسي وتتضح هذه المشاريع إلى تعليمات تنفيذ خطة التنمية كضوابط لاختيار الاستشاريين والتعامل معهم وغالبا ما تكون اقامة هذه المشاريع فيها بطريقة العروض التنافسية. ويمكن تصنيف منظمات القطاع العام إلى مaily(الطائي:2007)-

- 1- المراكز الاستشارية
- 2- الدوائر الهندسية
- 3- المكاتب الاستشارية الهندسية

ويقصد بالمكاتب الاستشارية الهندسية هي المكاتب العائدة للكليات الهندسية التابعة للجامعات العراقية المختلفة والتي هي قيد دراسة البحث. ويتشكل فريق العمل فيها من المهندسين التدريسيين في هذه الجامعات من مختلف الاختصاصات المختلفة بموجب حاجة المشروع ويتوزع ايراده المالي بنسب بين فريق العمل، الجامعة والدولة. اشار قانون المكاتب الاستشارية الهندسية في مؤسسات التعليم العالي والبحث العلمي في العراق رقم 64 لسنة 1979 بمبادئه الاولى والثانية الى المهام الرئيسية المكلفة بها المكاتب الاستشارية في مؤسسات التعليم العالي.

طرق التعاقد مع الاستشاري:

هناك العديد من الطرق المستخدمة عالميا للتعاقد مع الاستشاري، فيما يلي بعضها من أشهرها :-

1- طريقة التكليف المباشر :

تستخدم هذه الطريقة غالبا في المشاريع الصغيرة او المستعجلة ويتم فيها تكليف استشاري معروف من قبل صاحب العمل يكون قد سبق له التعامل معه ومتتأكد من قدراته لتقديم عرضة لأداء الخدمة المطلوبة ليتم بعد ذلك التفاوض للوصول إلى التكلفة المناسبة . يميز هذه الطريقة سرعة الإنجاز و اختصار الكثير من الإجراءات إلا إنها لا تعطي المالك فرصه الإطلاع على بدائل أخرى(Al kathlaan:2005).

2- طريقة الاختيار المبني على الجودة :



يتم في هذه الطريقة تأهيل عدد محدود من الاستشاريين للتنافس على جودة الخدمة التي سيتم تقديمها فقط . بحيث يقدم الاستشاريون المتنافسون عروضهم الفنية التي تظهر قدراتهم ومؤهلاتهم وخبراتهم ومدى فهمهم لمجال عمل المشروع ولا يشار فيها إلى أي شيء يخص التكاليف أو الأتعاب . بعد تقييم هذه العروض وإجراء المقابلات مع المتنافسين يحدد المالك أو من يمثله ترتيب المتنافس حسب أفضلية التأهيل . يقوم المالك بعد ذلك بالتفاوض مع الاستشاري الأفضل لتحديد مقدار الأتعاب المناسبة (Al kathlaan:2005).

3- طريقة المنافسة المغلقة :

يقدم كل من المتنافسين الذين يتم تأهيلهم عرضه الخاص على شكل مظروفين مغلقين أحدهما يحتوي العرض الفني بدون الإشارة إلى أي جوانب مالية والأخر يحتوي على العرض المالي. تحفظ مظاريف العروض المالية مغلقة في مكان خاص بينما يتم فتح المظاريف الخاصة بالعروض الفنية ومن ثم تحل هذه العروض وتقيم بناء على معايير محددة مسبقاً . يتم فتح العروض المالية لبقية الاستشاريين وإعطاء درجة إجمالية لكل استشاري بناء على مجموع درجاته الفنية والمالية مضروبة في أوزانها ليتم التعاقد مع الاستشاري الأفضل فنياً ومالياً.

4- طريقة الاختيار بناء على حد أعلى من التكلفة :

تشبه هذه الطريقة طريقة المنافسة المفتوحة إلا أنه يتم تحديد مبلغ معين كحد أقصى لميزانية المشروع وبعد تقييم العروض الفنية فتح العروض المالية ثم يتم اختيار أفضل استشاري من الناحية الفنية الذي يكون عرضه المالي أقل من الحد الأعلى المحدد مسبقاً(Al kathlaan:2005).

5- طريقة الاختيار بناء على حد أدنى من التأهيل:

تشبه هذه الطريقة كذلك طريقة المظروفين إلا أنه يتم تحديد حد أدنى من درجة التأهيل الفني المطلوب وبعد تقييم العروض الفنية فتح العروض المالية ثم يتم اختيار صاحب أقل عرض مالي تكون درجة تأهيله الفني أعلى من الحد المطلوب (Al kathlaan:2005).

6- طريقة المنافسة المفتوحة :

تستخدم في المشاريع الصغيرة والغير معقدة التي يكون مجال عمل الاستشاري فيها واضح ومحدد إلى حد كبير . يسلم للمتنافسين الذين يتم تأهيلهم وثائق توضح مجال عمل المشروع ومعلومات عن الخدمة المطلوبة ليقوموا بعرضهم بمظاريف مغلقة يتم فتحها في وقت ومكان واحد مع استبعاد المتنافسين الذين لم يتزموا بشروط المنافسة والتفاوض مع صاحب العرض الأقل سعراً و التعاقد معه لتقديم الخدمة المطلوبة (Al kathlaan:2005)

7- طريقة المسابقة التصميمية :

هذه الطريقة قليلة الاستخدام ومكلفة جداً فهي لا تستخدم إلا في بعض المشاريع الكبيرة والهامة التي يرى مالكونها أنها تحتاج إلى أفكار تصميمية متميزة . يختار المالك عدد محدود جداً من الاستشاريين بعد إجراء تأهيل دقيق و شامل ثم يتم تسليمهم معلومات تفصيلية عن المشروع ويطلب منهم أن يقدموا أفكارهم التصميمية في عدد محدود من المخططات ويقدمون معها التكاليف التقديرية لتنفيذ المشروع وتكلفة التصميم (Al kathlaan:2005).

نتائج الاختيار الخاطئ للمكتب الاستشاري الهندسي

بيّنت التجارب العديدة للمشاريع المختلفة ان الاختيار الخاطئ سيؤدي إلى العديد من المشاكل لاحقاً منها:

- 1- تصميم هندي رديء أو منخفض .
- 2- مستندات عطاء منخفضة الجودة وبها العديد من التغيرات التي تسبب المشاكل خصوصاً في مرحلة التصميم.
- 3- ارتفاع الأسعار وتجاوز الميزانية المرصودة للمشروع الهندسي والتي قد ترجع لسوء تقدير المكتب الاستشاري للكميات الفعلية المطلوبة لإنجاز العمل.
- 4- تقدير غير دقيق لتكاليف الإنشاء من قبل المكتب الهندسي صاحب الخبرة المتدينة .
- 5- عدم دقة عملية الاختيار التي تقوم بها المؤسسات الحكومية، فالاختيار مكتب ضعيف المستوى لا يلائم الحاجة الفعلية للمؤسسة الحكومية وخاصة العمل، أو قد يؤدي إلى استبعاد المكتب الاستشاري الملائم للعمل.
- 6- علاقة مضطربة بين صاحب العمل والاستشاري لمشروع ما وبين المكتب نفسه أيضاً.

الجانب العملي:

تبينت كثیر من الدراسات حول الاسلوب المتبعة في عملية اختيار المكتب الاستشاري الهندسي ، علماً أن بعض هذه الدراسات السابقة افترضت وجود معايير أساسية دون الدخول في المعايير الثانوية كأساس في عملية الاختيار . حاول البحث اضافة معايير اساسية اخرى تعبر عن الواقع الحالي المتبعد والذى يلائم البيئة الحقيقية في اسلوب التعاقد لاغلب المشاريع في العراق وقد ادرجتها ضمن هذه المعايير المنتخبة للاختيار اثناء المقابلات مع المدراء والمهندسين العاملين في هذه المكاتب من جهة ومع صاحب العمل او الجهة المنفذة للمشروع من جهة اخرى . وتم وضع خمسة معايير أساسية في اختيار المكتب الاستشاري الهندسي ، تتفرع من كل معيار اساسي عشرة معايير ثانوية ، وكما يلي :

**المعيار الأول - الخبرة العامة للمكتب الاستشاري الهندسي:-**

- 1 عدد سنوات الخبرة والكفاءة العلمية.
- 2 جودة وسمعة المكتب .
- 3 حجم ونوعية المشاريع المقامة سابقاً من قبل المكتب .
- 4 حجم ونوع المشاريع المشابهة المقامة من قبل المكتب .
- 5 حجم ونوع المشاريع التي يقوم بتنفيذها المكتب حاليا
- 6 عدد وحجم ونوع المشاريع المقامة خارج العراق
- 7 التجهيزات والأمكانيات المتوفرة لدى المكتب الاستشاري.
- 8 شهادات تنفيذ الأعمال والتوصيات.
- 9 خبرة المكتب مع المؤسسات الدولية المتعددة.
- 10 القدرة على اكمال الانجاز ضمن الفترة الزمنية والمواعيد النهائية بدون تأخير.

المعيار الثاني: اهداف ومنهجية الاعداد لخطة العمل في المكتب

- 1 اكتمال منهجية المكتب الاستشاري الهندسي.
- 2 الهيكلية الخاصة لطاقم المكتب الاستشاري الهندسي
- 3 مراجعة المكتب للشروط المرجعية ومدى مطابقتها.
- 4 الاستجابة لأهداف المشروع .
- 5 العمل ضمن المعايير العالمية للجودة والنوعية لتنفيذ المشاريع.
- 6 القدرة على تنظيم جوانب المشروع(التخطيط،البيئة،التقييم،التحليل المالي ..)
- 7 الابتكار ومواكبة المعايير الدولية الحديثة.
- 8 علاقـة المكتب مع مختلف الجهات الرسمية والوزارات المختلفة .
- 9 التخصصـات المسانـدة والجهـات الاستشارـية المسـانـدة لها.
- 10 تنوـع المؤـهلـات العـلـمـيـة الـضرـورـيـة لـإنـجـازـ المـشـرـوـعـ ضـمـنـ المـكـتـبـ نـفـسـهـ

المعيار الثالث: المؤهلات الرئيسية وكفاءة الاستشاريين في المكتب الاستشاري الهندسي

- 1 المؤهلات العلمية(بكالوريوس،ماجستير،دكتوراه).
- 2 خبرة الاستشاريين واعمالهم الابتكارية في انجاز المشاريع.
- 3 مدة عمل الاستشاري في المكتب.
- 4 المهارات المكتسبة خلال فترة تكوين المكتب.
- 5 شهادات الاداء والجودة في تقييم مشاريع ذات نوعية عالية.
- 6 الدورات التدريبية المتخصصة لكادر المكتب الاستشاري.
- 7 الكفاءة في استخدام التقنيات الحاسوبية في الاعمال الهندسية.
- 8 العضوية في النقابات المشاركة في المؤتمرات والمحافل والمشاركات الدولية
- 9 قدرة الفريق الاستشاري للعمل كفريق واحد والالتزام بالوقت والتنفيذ بالجودة العالمية.
- 10 معرفة الاستشاريين للقوانين والثقافة المحلية.

المعيار الرابع: القدرة المالية ،الإدارية والتنظيمية لطاقم العمل في المكتب الاستشاري الهندسي

- 1 القدرة المالية للمكتب في انجاز المشاريع.
- 2 قدرة المكتب على نقل المعرفة للملك.
- 3 القدرة الإدارية للمكتب في تقديم بيانات دقيقة .
- 4 القدرة التنظيمية في متابعة انجاز العمل.
- 5 الخلـفـيـة المهـنـيـة للمـوـظـفـينـ القـائـمـينـ بـالـأـعـمـالـ المـالـيـةـ وـالـادـارـيـةـ.
- 6 قـابلـيـةـ الموـظـفـينـ لـلـعـمـلـ بـكـفـاءـةـ عـلـىـ اـجـهـزـهـ الـحـاسـوبـ
- 7 القدرة في استخدام الموارد المتاحة للمشروع .
- 8 التزام المكتب بالعمل على تحديث بيانات المشروع.
- 9 قدرة المكتب بادارة الامن والسلامة للمشاريع.
- 10 الشفافية والنزاهة في التعامل مع صاحب العمل والمقاولين.

المعيار الخامس: اجراءات ضمان ومراقبة الجودة والمخاطر

- 1 وجود برنامج لضمان ومراقبة الجودة داخل المكتب
- 2 الحصول على اي شهادة مطابقة للجودة من المنظمات المتخصصة
- 3 وجود برنامج لإدارة المخاطر ويشمل المخاطر المحتملة على كل من المكتب والمالك
- 4 وجود برنامج لإدارة التكاليف المختلفة.
- 5 وجود دليل اجراءات متكامل يحدد ويصف الاجراءات الازمة لكل عملية



- 6- وجود برنامج زمني تفصيلي لكل مشروع والمتابعة الدورية للإنجاز.
- 7- اتباع منهجية التقويم الذاتي لللادة بعد الانتهاء من العمل.
- 8- انجاز واقع العمل الانشائي ضمن اهداف التنمية المستدامة الحديثة .
- 9- استخدام الموصفات والتقييمات الانشائية الحديثة وتحديث كافة البرامج المستخدمة.
- 10- التغذية العكسية لكافة الموصفات والمقاييس في جميع الاختصاصات.

اجراءات الدراسة العلمية:

وضع البحث وصفا مفصلا للاجراءات التي اتبعت في منهج الدراسة ، وصف المجتمع وتحديد العينة المطلوبة مع عرض لكافة خطوات دراسة البحث . وكما يلي:

أ- اسلوب الدراسة:-

اتباع المنهج الوصفي التحليلي ويقصد به المنهج الذي يدرس حدثا او ظاهرة موجودة حاليا ونستطيع من خلاله وصف وتقييم الواقع الحقيقي لاختيار المكتب الاستشاري الهندسي املا في الوصول الى الغاية المستوفاة من دراسة البحث دون تدخل الباحثة فيها.

ب- مصادر الدراسة:

تم استخدام مصادر اساسيين للمعلومات في البحث ، تتمثل بما يلي:

- 1- المصادر الثانوية: تتمثل بالكتب والمصادر العربية والاجنبية ات العلاقة بمفهوم البحث،المقالات والابحاث والدراسات السابقة والبحث في موقع الانترنت المختلفة. اضافة الى الزيارات الميدانية الى مؤسسات ودوائر الدولة وبعض المكاتب الاستشارية الهندسية في العراق.
 - 2- المصادر الاولية: اعتماد الاستبانة كاداة رئيسية صممت خصيصا لمعالجة الهدف المطلوب من الدراسة لوضع المؤشرات المثلثى لاختيار المكتب الاستشاري الهندسي.
- ت- عينة الدراسة الميدانية:-**

تم توزيع 50 استبانة على عينة الدراسة من متذخلي القرار والمسؤولين والمهندسين العاملين في مؤسسات القطاع العام في مختلف الوزارات والدوائر الرسمية والتي تتعامل مع المكاتب الاستشارية الهندسية بالإضافة الى مدراء ومهندسي المكاتب الاستشارية والحصول على (32) استماراة بنسبة استرداد 64%.

ث- أداة الدراسة:

القيام باعداد استبانة حول طبيعة " اختيار المكتب الاستشاري الهندسي في مؤسسات التعليم العالي "، تكونت من قسمين رئيسيين تشمل:

القسم الأول: وهو عبارة عن البيانات الوصفية الخاصة بأفراد العينة وتشمل (المؤهل العلمي، سنوات الخدمة، المسمى الوظيفي ، مكان العمل).

القسم الثاني: يتالف من خمس معايير رئيسية للدراسة ،تشمل 50 معيار ثانوي موزعة بواقع عشرة معايير ثانوية لكل معيار رئيسي كما ذكر افنا.

تم استخدام مقياس ليكرت لقياس استجابات المستجيبين لفقرات الاستبيان حسب الجدول رقم (1).

ج- صدق الاستبيان

لجلات الباحثة الى معرفة صدق الاستبانة الموجهة الى العينة من اجل قياس مواضعها لقياسه اصلا. وتم التحقق من صدق الاستبيان بطريقتين:

- 1- صدق المحكمين: عرضت الباحثة الاستبانة على مجموعة من المحكمين من متخصصين يعملون في المكاتب الاستشارية وآخرين لهم تعاون عمل مع هذه المكاتب الاستشارية العاملين في القطاع العام والخاص.
- 2- صدق المقياس: استعانت الباحثة بالمجالات التالية من اجل التتحقق من صدق مقياس الاستبانة بحساب مايلي:

أ. الاتساق الداخلي Internal validity

يقصد به معرفة مدى اتساق كل فقرة من فقرات الاستبانة بمعنى كل معيار ثانوية مع المعيار الرئيسي الذي تنتهي اليه. وتم حسابه من خلال ايجاد معاملات الاتباط بين كل معيار ثانوي والدرجة الكلية للمعيار الرئيسي نفسه.

ب. الصدق البنائي Structural Validity

يقصد به قياس مدى تحقق الاهداف المرجوة التي نريد الوصول اليها من خلال الاستبانة. من خلال تحديد مدى ارتباط كل معيار رئيسي مع المعايير الرئيسية الأخرى بالدرجة الكاملة لفقرات الاستبانة.

ت. ثبات الاستبانة Reliability

الغاية الاساسية من ايجاد قيمة الثبات حتى تعطي نفس النتيجة لو تم توزيعها اكثر من مرة وتحت نفس الظروف والشروط الخاصة بتوزيعها لاثبات الاستقرار في نتائج الاستبانة وعدم تغييرها.

الأساليب الإحصائية المستخدمة في الدراسة :



لترتيب وتنظيم البيانات وتحليل نتائج الإستبانة تم استخدام برنامج التحليل الإحصائي Statistical Package for the Social Sciences (IBM SPSS). وفيما يأتي اهم الادوات الاحصائية المستخدمة في الدراسة:

1- ايجاد النسب المئوية والتكرارات والمتوسط الحسابي يستخدم هذا الأمر بشكل اساسي لأغراض معرفة تكرار فئات متغير ما، من أجل وصف عينة الدراسة.

2- استخدام مؤشر الاهمية النسبية (RII) لغرض ترتيب العوامل المختلفة والتي تؤثر على اختيار المكتب الاستشاري المناسب وهذا الترتيب يجعل من الممكن المقارنة بين الاهمية النسبية للعوامل من وجهة نظر المشاركيين في الاستبيان.

3- استخدام معامل ارتباط سبيرمان (Spearman Correlation Coefficient) لقياس درجة الارتباط.

4- اختبار ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) لايجاد ثبات فقرات الاستبانة

5- استخدام اختبار الإشارة (Sig.Test) لمعرفة فيما إذا كانت متوسط درجة الاستجابة في الفقرات قد وصلت إلى درجة الحياد (3) أم لا. ويعتبر اختبار الإشارة (Sig.Test) من الاختبارات اللامعلمية وهو مناسب في حالة وجود بيانات ترتيبية ، حيث أن مقياس ليكرت المستخدم في الدراسة يعتبر مقياساً ترتيبياً حيث يجرى الاختبار على بيانات العينة أخذين في الاعتبار توزيع إحصائية الاختبار بافتراض صحة فرض العدم (الفرضية الصفرية) وطبيعة الفرض البديل . ويتم استخدام القيمة الاحتمالية لاتخاذ قرار حيال فرض العدم . وفي هذه الحالة يتم اختبار الفرضية الإحصائية التالية، وكما يلي:

الفرضية الصفرية H_0 :

تستخدم هذه الفرضية من أجل اختبار أن متوسط درجة الإجابة يساوي 3 وهي درجة الحياد حسب مقياس ليكرت المستخدم في استبيان الدراسة .

الفرضية البديلة H_A :

متوسط درجة الإجابة لا يساوي 3

إذا كانت قيمة الاشارة (Sig-value) أكبر من مستوى معنوية $\alpha = 0.05$ ، فإنه لايمكن رفض الفرضية الصفرية ويكون في هذه الحالة توسط اراء افراد العينة لا يختلف جوهرياً عن درجة الحياد(3)، أما اذا كانت قيمة الاشارة اقل من مستوى المعنوية ($\alpha = 0.05$) فإنه يتم رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة. وبذلك يمكن تحديد اذا كان متوسط الاجابة يزيد او ينقص بصورة جوهيرية عن درجة الحياد باعتبار ان الاشارة الموجبة دليل على ان المتوسط الحسابي لا يزيد عن درجة الحياد (3) والعكس صحيح.

النتائج الاحصائية:

اولا: نتائج صدق مقياس الاستبانة

1- نتائج الاتساق الداخلي Internal validity

استخدم في البحث معامل سبيرمان للتحقق من نتائج الاتساق الداخلي لكل الفقرات الواردة في الاستبانة من خلال حساب معاملات الارتباط بين كل فقرة من فقرات مجالات الإستبانة والدرجة الكلية للمجال نفسه. فإذا كان معامل الارتباط قوى ومعنى احصائياً دل على صدق الاتساق الداخلي للإستبانة وبما انه معاملات الارتباط لكل المعايير الثانوية والدرجة الكلية لمعيارها الرئيسي هي دالة احصائية وهي اقل من مستوى المعنوية $\alpha = 0.05$ ، فالإستبانة صادقة حسب النتائج الموضحة في الجداول الآتية:

- الجدول(2) يوضح معامل الارتباط بين كل معيار من المعايير الثانوية في المعيار الرئيسي الاول والدرجة الكلية.والذي يبين ان معاملات الارتباط دالة عند مستوى معنوية $\alpha = 0.05$ ،وبذلك يعتبر المعيار الاول صادق لما وضعت فيه.

- الجدول(3) يوضح معامل الارتباط بين كل معيار من المعايير الثانوية في المعيار الرئيسي الثاني والدرجة الكلية.والذي يبين ان معاملات الارتباط دالة عند مستوى معنوية $\alpha = 0.05$ ،وبذلك يعتبر المعيار الثاني صادق لما وضعت فيه.

- الجدول(4) يوضح معامل الارتباط بين كل معيار من المعايير الثانوية في المعيار الرئيسي الثالث والدرجة الكلية.والذي يبين ان معاملات الارتباط دالة عند مستوى معنوية $\alpha = 0.05$ ،وبذلك يعتبر المعيار الثالث صادق لما وضعت فيه.

- الجدول(5) يوضح معامل الارتباط بين كل معيار من المعايير الثانوية في المعيار الرئيسي الرابع والدرجة الكلية.والذي يبين ان معاملات الارتباط دالة عند مستوى معنوية $\alpha = 0.05$ ،وبذلك يعتبر المعيار الرابع صادق لما وضعت فيه.

- الجدول(6) يوضح معامل الارتباط بين كل معيار من المعايير الثانوية في المعيار الرئيسي الخامس والدرجة الكلية.والذي يبين ان معاملات الارتباط دالة عند مستوى معنوية $\alpha = 0.05$ ،وبذلك يعتبر المعيار الخامس صادق لما وضعت فيه.



2- نتائج الصدق البنائي Structural Validity

استخدم في البحث معامل سبيرمان للتحقق من الصدق البنائي للاستبانة .ويوضح الجدول(7) ان جميع معاملات الارتباط لجميع المعايير الرئيسية في الاستبانة دالة احصائية وهي اقل من مستوى المعنوية $\alpha=0.05$ ،وبذلك تعتبر جميع معايير الاستبانة صادقة لما وضعت فيه.

3- نتائج ثبات الاستبانة Reliability

تم استخدام طريقة معامل الفا كرونباخ للتأكد من ثبات الاستبانة، وكانت النتائج مبينة في الجدول(8) الذي بين ان قيمة معامل ألفا كرونباخ لكل معيار تتراوح(0.701 الى 0.799).،كما كانت قيمة معامل ألفا لجميع فقرات الاستبانة (0.770) وهي نسبة جيدة وتدل على ثبات تجانس مفردات الاستبانة لتمريرها على كل العينة لاسيمما ان كل المصادر الاحصائية تؤكد اذا كان معيار الثبات مرتفعا فان هذا يكون مؤشرا على ثبات الاستبانة وبالتالي على صلاحية وملائمة هذه الاستبانة لأغراض البحث والدراسة . وبذلك تكون الباحثة قد تأكّدت من صدق وثبات إستبانة الدراسة مما يجعلها على ثقة كاملة بصحّة الإستبانة وصلاحيتها لتحليل النتائج والإجابة على فقرات الاستبانة واختبار فرضيتها.

ثانيا : نتائج وصف العينة:

مثّلت نتائج الوصف الإحصائي لعينة الدراسة وفق الخصائص والسمات الشخصية لها كما بينت بالجدول الخاصة بها ،وكما يلي :

1- توزيع أفراد العينة حسب المؤهل العلمي

الغالبية العظمى من افراد العينة حاصلين على الشهادة الجامعية وبنسبة 43.75% ،وتساوت النسبة بين الحاصلين على شهادة الدكتوراه والماجستير وكانت نسبة كل منهم 28.125%. وكما موضحة في الجدول(9)

2- توزيع أفراد العينة حسب سنوات الخدمة

الغالبية العظمى من افراد العينة كانت سنوات خبرتهم اكثر من 10 سنوات وبنسبة تقدر 46.875% بينما 34.375% كانت هي النسبة للذين تتراوح سنوات الخبرة لديهم(5-10) سنة وكانت النسبة الاقل بحدود 18.75% هي الخاصة بالمستبدين الذين تتجاوز خبرتهم (5-1) سنة كما مبين في الجدول(10).

3- توزيع أفراد العينة حسب المسمى الوظيفي الاداري

تميزت العينة المختارة بكون النسبة الاكبر منها للاستشاريين العاملين في المكاتب الاستشارية بنسبة 40.4% مع نسبة جيدة من المدراء العامين من اصحاب القرار وبنسبة 28.13% ، واشتراك المهندسون بنسبة 25% في الاستبانة ،اما النسبة الاقل 6,47% فكانت لاختصاصات اخرى(قانوني،محاسب مالي). وكما في الجدول(11).

4- توزيع أفراد العينة حسب مكان العمل

شكل القطاع العام نسبة 56,25% كعينة مشاركة لدورها المؤثر في اختيار المكتب المناسب، تلتها المكاتب الاستشارية بنسبة 31,25% لتلقي النسبة الاقل من حصة القطاع الخاص وبنسبة 12,5%.وكما في الجدول(12).

ثالثا: نتائج اختبار فرضيات الدراسة:

تم تحليل اجابات عينة الدراسة بایجاد النسب المئوية والتكرارات ، ایجاد المتوسط الحسابي، وكذلك حساب مؤشر الامامية النسبية (RII) لتحليل البيانات لافراد العينة البالغة 32 مستبدين الذين اختاروا مقدار التأثير حسب الارقام المحددة لمقياس ليكرت وهو الترجيح المعطى لكل فقرة لتحديد مقدار التأثير وهي خمسة مستويات .

الجدوال (13)،(14)،(15)،(16) و(17) توضح النسب المئوية للتكرارات والمتوسط الحسابي ومؤشر الامامية النسبية مع قيم اختبار الاشارة ومستوى الدلالة قيد الدراسة لكافة المعايير الخمسة الاساسية ومعاييرها الثانوية.اما الجداول (18)،(19)،(20)،(21) و(22) ترتيب المعايير الثانوية حسب مؤشر الامامية النسبية بمعدل اهم خمس معايير ثانوية في كل معيار رئيسي.

مناقشة النتائج الاحصائية :

فيما يلي شرح موجز وتحليل لنتائج العينة:

المعيار الاول - الخبرة العامة للمكتب الاستشاري الهندسي



يوضح الجدول (13) ان اغلب المعايير الثانوية في هذا المعيار ذات قيمة احتمالية(sig) تساوي صفر، لذلك تعتبر هذا المعيار الثانوية دال احصائيا عند مستوى دلالة $\alpha=0.05$ ، مما يعني ان متوسط درجة الاجابة فيها قد زاد عن درجة الحيد وهي (3) بمعنى ان هناك موافقة من قبل افراد العينة على هذا المعيار الثانوي. ماعدا معيارين ثانويين هما عدد وحجم ونوع المشاريع المقامة خارج العراق والتجهيزات والامكانيات المتوفرة لدى المكتب الاستشاري فان قيمتها الاحتمالية(sig) تساوي 0.194 و 0.861 (0) لذلك تعتبر هذان المعياران الثانويان غير دالان احصائيا عند مستوى دلالة $\alpha=0.05$ ، مما يعني ان متوسط درجة الاجابة من قبل افراد العينة لا يختلف بصورة جوهرية عن درجة الحيد وهي (3).

وبصورة عامة اكدت النتائج ان الاهمية النسبية لجميع فقرات المعيار الرئيسي الاول تساوي (79.64%) والقيمة الاحتمالية(sig) تساوي صفر، لذلك يعتبر هذا المعيار الثنوي دال احصائيا عند مستوى دلالة $\alpha=0.05$ ، مما يعني ان متوسط درجة الاجابة قد زاد عن درجة الحيد وهي (3) بمعنى ان هناك موافقة من قبل افراد العينة على هذا المعيار الرئيسي الاول الخاص بالخبرة العامة للمكتب الاستشاري الهندسي.

المعيار الثاني: اهداف ومنهجية الاعداد لخطة العمل في المكتب الاستشاري
يوضح الجدول (14) ان كل المعايير الثانوية في هذا المعيار ذات قيمة احتمالية(sig) تساوي صفر، لذلك تعتبر هذا المعيار الثانوية دال احصائيا عند مستوى دلالة $\alpha=0.05$ ، مما يعني ان متوسط درجة الاجابة فيها قد زاد عن درجة الحيد وهي (3) بمعنى ان هناك موافقة من قبل افراد العينة على هذا المعيار الثنوي. وبصورة عامة اكدت النتائج ان الاهمية النسبية لجميع فقرات المعيار الرئيسي الثاني تساوي (77.72%) والقيمة الاحتمالية(sig) تساوي صفر، لذلك يعتبر هذا المعيار الرئيسي دال احصائيا عند مستوى دلالة $\alpha=0.05$ ، مما يعني ان متوسط درجة الاجابة قد زاد عن درجة الحيد وهي (3) بمعنى ان هناك موافقة من قبل افراد العينة على هذا المعيار الرئيسي الخاص باهداف ومنهجية الاعداد لخطة العمل في المكتب الاستشاري.

المعيار الثالث: المؤهلات الرئيسية وكفاءة الاستشاريين في المكتب الاستشاري الهندسي
يوضح الجدول (15) ان اغلب المعايير الثانوية في هذا المعيار ذات قيمة احتمالية(sig) تساوي صفر، لذلك تعتبر هذا المعيار الثانوية دال احصائيا عند مستوى دلالة $\alpha=0.05$ ، مما يعني ان متوسط درجة الاجابة فيها قد زاد عن درجة الحيد وهي (3) بمعنى ان هناك موافقة من قبل افراد العينة على هذا المعيار الثنوي. ماعدا ثلاثة معايير ثانوية هما (مدة عمل الاستشاري في المكتب،شهادات الاداء والجودة في تقديم مشاريع ذات نوعية عالية، العضوية في النقابات المشاركة في المؤتمرات والمحافل والمشاركات الدولية)فإن قيمهم الاحتمالية(sig) تساوي (0.608،0.609،0.608) لذلك تعتبر هذه المعايير الثانوية غير دالان احصائيا عند مستوى دلالة $\alpha=0.05$ ، مما يعني ان متوسط درجة الاجابة من قبل افراد العينة لا يختلف بصورة جوهرية عن درجة الحيد وهي (3). وبصورة عامة اكدت النتائج ان الاهمية النسبية لجميع فقرات المعيار الرئيسي الثالث تساوي (72.7%) والقيمة الاحتمالية(sig) تساوي صفر، لذلك يعتبر هذا المعيار الرئيسي دال احصائيا عند مستوى دلالة $\alpha=0.05$ ، مما يعني ان متوسط درجة الاجابة قد زاد عن درجة الحيد وهي (3) بمعنى ان هناك موافقة من قبل افراد العينة على هذا المعيار الرئيسي الخاص بالمؤهلات الرئيسية وكفاءة الاستشاريين في المكتب الاستشاري الهندسي

المعيار الرابع: القدرة المالية ،الإدارية والتنظيمية لطاقم العمل في المكتب الاستشاري الهندسي
يوضح الجدول (16) ان كل المعايير الثانوية في هذا المعيار ذات قيمة احتمالية(sig) تساوي صفر، لذلك تعتبر هذا المعيار الثانوية دال احصائيا عند مستوى دلالة $\alpha=0.05$ ، مما يعني ان متوسط درجة الاجابة فيها قد زاد عن درجة الحيد وهي (3) بمعنى ان هناك موافقة من قبل افراد العينة على هذا المعيار الثنوي. وبصورة عامة اكدت النتائج ان الاهمية النسبية لجميع فقرات المعيار الرئيسي الرابع تساوي (75.1%) والقيمة الاحتمالية(sig) تساوي صفر، لذلك يعتبر هذا المعيار الرئيسي دال احصائيا عند مستوى دلالة $\alpha=0.05$ ، مما يعني ان متوسط درجة الاجابة قد زاد عن درجة الحيد وهي (3) بمعنى ان هناك موافقة من قبل افراد العينة على هذا المعيار الرئيسي الخاص بالقدرة المالية ،الإدارية والتنظيمية لطاقم العمل في المكتب الاستشاري الهندسي.

المعيار الخامس: اجراءات ضمان ومراقبة الجودة والمخاطر
يوضح الجدول (17) ان كل المعايير الثانوية في هذا المعيار ذات قيمة احتمالية(sig) تساوي صفر، لذلك تعتبر هذا المعيار الثانوية دال احصائيا عند مستوى دلالة $\alpha=0.05$ ، مما يعني ان متوسط درجة الاجابة فيها قد زاد عن درجة الحيد وهي (3) بمعنى ان هناك موافقة من قبل افراد العينة على هذا المعيار الثنوي. وبصورة عامة اكدت النتائج ان الاهمية النسبية لجميع فقرات المعيار الرئيسي الخامس تساوي (74.4%) والقيمة الاحتمالية(sig) تساوي صفر، لذلك يعتبر هذا المعيار الرئيسي دال احصائيا عند مستوى دلالة $\alpha=0.05$ ، مما



يعني ان متوسط درجة الاجابة قد زاد عن درجة الحياد وهي (3) بمعنى ان هناك موافقة من قبل افراد العينة على هذا المعيار الرئيسي الخاص باجراءات ضمان ومراقبة الجودة والمخاطر.

الاستنتاجات :

- 1- الزيارات الميدانية لمؤسسات ودوائر الدولة بينت الحاجة الحقيقة الى ايجاد اسلوب متكامل مبني على منهجية علمية سليمة وملائمة للظروف الراهنة في العراق لوضع حد لنفاق معضلات مكاتب الاستشارات الهندسية بسبب تفرد مكاتب محددة بالحصص الكبرى من اجمالي حجم العمل الاستشاري الهندسي ككل .
- 2- ضرورة الحاجة الى بناء نموذج موحد لتوفير الاولويات الضرورية للاختيار بمرونة وسهولة عالية معتمدين على خبرات المكتب المتراکمة وخبرة الفريق الهندسي العلمية والابداعية والمهنية بالإضافة الى قدراته المالية والادارية والتنظيمية التي يتمتع بها.
- 3- اتضح ان المعيار الرئيسي الاول(الخبرة العامة للمكتب) من المعايير المهمة في اختيار المكتب الاستشاري حيث كان مقدار الاهمية النسبية له بحدود 79.64%، تلاه بالأهمية المعيار الثاني(اهداف ومنهجية الاعداد لخطة العمل في المكتب الاستشاري) ايضا.
- 4- تبين اثناء الدراسة ان المكتب الذي يوظف كفاءات بشرية ولديه خبرة واسعة في انجاز مشاريع باداء عالي ويطبق معايير الجودة ويحرص على رفع كفاءة موظفيه باستمرار هو من المكاتب المؤهلة للتعاقد معها.
- 5- يمكن اعتبار النتائج النهائية كقاعدة بيانات اساسية لتخذی القرارات بحيث يسمح للجهات الحكومية بالتعاقد مع المكتب الذي يحقق النسبة العالية والمؤهل للمعايير الواردة في الدراسة.

المصادر

- 1- ابراهيم، اسماء توفيق، "تقييم الاحالة والتعاقد لتنفيذ مشاريع الابنية المخزني"، رسالة ماجستير مقدمة الى قسم الهندسة المدنية، جامعة بغداد، 2005.
- 2- القانون المدني"رقم 40 لسنة 1951 وتعديلاته، وزارة العدل / الدائرة القانونية ،مطبعة الزمان ،بغداد 1996،
- 3- الطائي،ميرفت رزاق،"ادارة وتحطيط الكلفة في مشاريع التشييد"، رسالة ماجستير مقدمة الى قسم الهندسة المدنية،جامعة بغداد،2007.
- 4- جار الله ،محمد ابراهيم،"ادارة المشاريع الهندسية"،دار جون وايلي وابنائه للطباعة،انكلترا،1984.
- 5- شروط المقاولة لاعمال الهندسة المدنية بقسميها الاول والثاني ، وزارة التخطيط/الدائرة القانونية،العراق،بغداد،1987.
- 6- ساعور،نايرة نجيب،"عقود الاعمال الاستشارية وتحديد كلفها" ، منشورات وزارة الاسكان والتعهير،بغداد،1995.
- 7- غولدهابر، ستانلي وآخرون،"النظم الادارية لهندسة التشييد" ،ترجمة د.انيس التتير،وايلي ،نيويورك ، 1984.

- 8- Al-Besher Mubarak Faraj, 1998, A Conceptual Model For Consultant Selection In Saudi Arabia", Master Thesis In Construction Engineering And Management, King Fahad University Of Petroleum And Minerals, Dhahran, Dec.
- 9- Al kathlaan yousif, 2005, A Pre-Qualification Model For Engineering Consultant Offices in Governmental Projects", Master Thesis In Construction Engineering And Management almalik soud university,civil engineering.
- 10-Cheung, Franco, Kuen, Judy and SkitMore, Martin, 2002, Multi-Criteria Model for the Selection of Architectural Consultants, Construction Management and Economics, Vol. 20, No. 7, pp 569-580, Oct.
- 11-Ferry, douglas, J., 1974, cost planning of building, third edition,Gros by lockwood &sons ,Ltd,London,1974.
- 12-Fidic, 2003, FIDIC Guidelines for the Selection of Consultants, Test Edition.
- 13- INDIA, 2003, Courseware International program "INDIAN CONSULTANT SELECTION CRITERIA.
- 14-Nunnly S. W.K., 1980, construction method and management ", prentice_hall Inc., eglewood cliffs NJ.USA.



15- Percin, 2006, An application: on of the integrated AHP-PGP model in supplier selection" Emerald Group Publishing Limited.

16- World bank, 2004, performance based contracts for management and maintenance of roads(PMMR),standard bidding documents,2004.

الجدوال والاشكال:

جدول (1) درجات مقياس ليكرت

غير مهم	اقل اهمية	أهمية متوسطة	مهم	مهم جدا	الاستجابة
1	2	3	4	5	الدرجة

جدول (2) معامل الارتباط بين كل فقرة من فقرات المعيار الأول والدرجة الكلية للمعيار

مستوى الدلالة	معامل سبيرمان للارتباط	المعيار الثاني	ت
*0.000	0.641	عدد سنوات الخبرة والكفاءة العلمية	1
*0.000	0.832	جودة وسمعة المكتب	2
*0.000	0.738	حجم ونوعية المشاريع المقامة سابقا من قبل المكتب	3
*0.000	0.816	حجم ونوع المشاريع المشابهة المقامة من قبل المكتب	4
*0.000	0.806	حجم ونوع المشاريع التي يقوم بتنفيذها المكتب حاليا	5
*0.000	0.505	عدد وحجم ونوع المشاريع المقامة خارج العراق	6
*0.000	0.203	التجهيزات والامكانيات المتوفرة لدى المكتب الاستشاري	7
*0.000	0.209	شهادات تنفيذ الاعمال والتوصيات	8
*0.000	0.640	خبرة المكتب مع المؤسسات الدولية المتعددة	9
*0.000	0.453	القدرة على اكمال الانجاز ضمن الفترة الزمنية والمواعيد النهائية بدون تأخير	10

*معناها ان الارتباط دال احصائيا عند مستوى معنوية $\alpha = 0.05$

جدول (3) معامل الارتباط بين كل فقرة من فقرات المعيار الثاني والدرجة الكلية للمعيار

مستوى الدلالة	معامل سبيرمان للارتباط	المعيار الثاني	ت
*0.000	0.479	اكتمال منهجية المكتب الاستشاري	1
*0.000	0.485	الهيكلية الخاصة لطاقم المكتب الاستشاري	2
*0.000	0.584	مراجعة المكتب للشروط المرجعية ومدى مطابقتها	3
*0.000	0.229	الاستجابة لاهداف المشروع	4
*0.000	0.613	العمل ضمن المعايير العالمية للجودة والنوعية لتنفيذ المشاريع	5
*0.000	0.679	القدرة على تنظيم جوانب المشروع (التخطيط ،البيئة ،التقييم، التحليل المالي ..)	6
*0.000	0.531	الابتكار ومواكبة المعايير الدولية الحديثة	7
*0.000	0.546	علاقة المكتب مع مختلف الجهات الرسمية والوزارات المختلفة	8
*0.000	0.371	الخصصات المساعدة والجهات الاستشارية المساعدة لها	9
*0.000	0.220	تنوع المؤهلات العلمية الضرورية لانجاز المشروع ضمن المكتب نفسه	10

*معناها ان الارتباط دال احصائيا عند مستوى معنوية $\alpha = 0.05$



جدول (4) معامل الارتباط بين كل فقرة من فقرات المعيار الثالث والدرجة الكلية للمعيار

مستوى الدلالة	معامل سبيرمان للارتباط	المعيار الثاني	ت
*0.000	0.212	المؤهلات العلمية(بكالوريوس،ماجستير،دكتوراه).	1
*0.000	0.466	خبرة الاستشاريين واعمالهم الابتكارية في انجاز المشاريع	2
*0.000	0.662	مدة عمل الاستشاري في المكتب	3
*0.000	0.699	المهارات المكتسبة خلال فترة تكوين المكتب الاستشاري	4
*0.000	0.689	شهادات الاداء والجودة في تقديم مشاريع ذات نوعية عالية	5
*0.000	0.475	الدورات التدريبية المتخصصة لکادر المكتب الاستشاري	6
*0.000	0.318	الكفاءة في استخدام التقنيات الحاسوبية في الاعمال الهندسية	7
*0.000	0.199	العضوية في النقابات المشاركة في المؤتمرات والمحافل والمشاركات	8
*0.000	0.508	قدرة الفريق الاستشاري للعمل كفريق واحد والالتزام بالوقت والتنفيذ	9
*0.000	0.398	معرفة الاستشاريين للقوانين والثقافة المحلية	10

*معناها ان الارتباط دال احصائيا عند مستوى معنوية $\alpha = 0.05$

جدول (5) معامل الارتباط بين كل فقرة من فقرات المعيار الرابع والدرجة الكلية للمعيار

مستوى الدلالة	معامل سبيرمان للارتباط	المعيار الثاني	ت
*0.000	0.673	القدرة المالية للمكتب في انجاز المشاريع	1
*0.000	0.282	قدرة المكتب على نقل المعرفة للعمال	2
*0.000	0.289	القدرة الادارية للمكتب في تقديم بيانات دقيقة	3
*0.000	0.421	القدرة التنظيمية في متابعة انجاز العمل	4
*0.000	0.599	الخلفية المهنية للموظفين القائمين بالاعمال المالية والادارية	5
*0.000	0.289	قابلية الموظفين للعمل بكفاءة على اجهزة الحاسوب	6
*0.000	0.758	القدرة في استخدام الموارد المتاحة للمشروع	7
*0.000	0.826	الالتزام المكتب بالعمل على تحديث بيانات المشروع	8
*0.000	0.319	قدرة المكتب بادارة الامن والسلامة للمشاريع	9
*0.000	0.488	الشفافية والتزاهة في التعامل مع صاحب العمل والمقاولين	10

*معناها ان الارتباط دال احصائيا عند مستوى معنوية $\alpha = 0.05$

جدول (6) معامل الارتباط بين كل فقرة من فقرات المعيار الخامس والدرجة الكلية للمعيار

مستوى الدلالة	معامل سبيرمان للارتباط	المعيار الثاني	ت
*0.000	0.472	وجود برنامج لضمان ومراقبة الجودة داخل المكتب	1
*0.000	0.633	الحصول على اي شهادة مطابقة للجودة من المنظمات المتخصصة	2
*0.000	0.723	وجود برنامج لإدارة المخاطر ويشمل المخاطر المحتملة على كل من المكتب	3
*0.000	0.219	وجود برنامج لإدارة التكاليف المختلفة.	4
*0.000	0.324	وجود دليل اجراءات متكامل يحدد ويبصف الاجراءات الازمة لكل عملية	5
*0.000	0.602	وجود برنامج زمني تفصيلي لكل مشروع والمتابعة الدورية للإنجاز	6
*0.000	0.541	اتباع منهجية التقويم الذاتي للاداء بعد الانتهاء من العمل.	7
*0.000	0.605	انجاز و اكمال العمل الانشائي ضمن اهداف التنمية المستدامة الحديثة	8



*0.000	0.830	استخدام الموصفات والتقييمات الانشائية الحديثة وتحديث كافة البرامج	9
*0.000	0.759	التغذية العكسية لكافة الموصفات والمقاييس في جميع الاختصاصات	10

*معناها ان الارتباط دال احصائيا عن مستوى معنوية $\alpha = 0.05$

جدول (7) معامل الارتباط بين كل معيار الرئيسي للاستبانة والدرجة الكلية لكل معيار

المعيار الثاني	معامل سبيرمان للارتباط	القيمة الاحتمالية (.Sig)	ت
الخبرة العامة للمكتب الاستشاري الهندسي	0.920	*0.000	-1
الخبرة العامة للمكتب الاستشاري الهندسي	0.372	*0.000	-2
المؤهلات الرئيسة وكفاءة الاستشاريين في المكتب الاستشاري الهندسي	0.531	*0.000	-3
القدرة المالية ،الإدارية والتنظيمية لطاقم العمل في المكتب الاستشاري الهندسي	0.350	*0.000	-4
اجراءات ضمان ومراقبة الجودة والمخاطر	0.877	*0.000	-5

*معناها ان الارتباط دال احصائيا عند مستوى معنوية $\alpha = 0.05$

جدول(8) نتائج اختبار ألفا كرونباخ لقياس ثبات الاستبانة

المعيار الثاني	معامل ألفا	ت
الخبرة العامة للمكتب الاستشاري الهندسي	0.701	-1
الخبرة العامة للمكتب الاستشاري الهندسي	0.799	-2
المؤهلات الرئيسة وكفاءة الاستشاريين في المكتب الاستشاري	0.754	-3
القدرة المالية ،الإدارية والتنظيمية لطاقم العمل في المكتب	0.780	-4
اجراءات ضمان ومراقبة الجودة والمخاطر	0.720	-5
جميع المعايير الرئيسية	0.770	

جدول (9): المؤهل العلمي للعينة

المؤهل العلمي	النكرار	النسبة %
بكالوريوس	14	43.75
ماجستير	9	28.125
دكتوارية	9	28.125
المجموع	32	100

جدول(10) سنوات الخدمة للعينة

سنوات الخبرة	النكرار	النسبة %
4-1	6	18.75
10-5	11	34.375
اكثر من 10 سنوات	15	46.875
المجموع	32	100



جدول (11) المسمى الوظيفي للعينة

النسبة %	النكرار	المسمى الوظيفي
28.13	9	مدير عام
40.40	13	استشاري
25.00	8	مهندس
6.47	2	آخر
100	32	المجموع

جدول (12) التوزيع حسب مكان العمل

النسبة %	النكرار	المسمى الوظيفي
56.25	18	قطاع عام
12.50	4	قطاع خاص
31.25	10	مكاتب استشارية
100	32	المجموع

الجدول (13) حساب النسب المئوية للتكرارات، المتوسط، الأهمية النسبية ومستوى المعنوية للمعيار الأول

Confidence interval	RII %	Mea n	النسب المئوية						المعيار الثاني	ت
			غير مهم	اقل اهمية	أهمية متوسطة	مهم	مهم جدا			
0	92.6	4.6	0	3.1	3.1	21.9	71.9	عدد سنوات الخبرة والكفاءة العلمية	1	
0	83.8	4.1	0	0	9.4	28.1	62.5	جودة وسمعة المكتب	2	
0	90.6	4.5	0	0	9.4	62.5	28.1	حجم ونوعية المشاريع المقامة سابقاً من قبل	3	
0	81.8	4.0	0	0	15.6	59.4	25	حجم ونوع المشاريع المشابهة المقامة من	4	
0	83.8	4.1	0	6.3	15.6	31.3	46.9	حجم ونوع المشاريع التي يقوم بتنفيذها	5	
0.194	65.6	3.2	3.1	25	37.5	9.4	25	عدد وحجم ونوع المشاريع المقامة خارج	6	
0.861	60.6	3.0	0	34.4	40.6	12.5	12.5	التجهيزات والامكانيات المتوفرة لدى المكتب	7	
0	83.8	4.1	0	12.5	9.4	25	53.1	شهادات تنفيذ الاعمال والتوصيات	8	
0	77.6	3.8	0	6.3	34.4	25	34.4	خبرة المكتب مع المؤسسات الدولية المتعددة	9	
0	76.2	3.8	0	6.3	31.3	37.5	25	القدرة على إكمال الانجاز ضمن الفترة	10	
0	79.6	3.98	0.31	9.39	20.63	31.2	38.4	المعيار الأول		

الجدول (14) حساب النسب المئوية للتكرارات، المتوسط، الأهمية النسبية ومستوى المعنوية للمعيار الثاني

Confidence interval	RII %	mea n	النسب المئوية						المعيار الثاني	ت
			غير مهم	اقل اهمية	أهمية متوسطة	مهم	مهم جدا			
0	80.0	4.0	0	3.1	31.2	28.1	37.5	اكتمال منهجية المكتب الاستشاري	1	
0	82.6	4.1	0	0	15.6	56.3	28.1	الهيكلية الخاصة لطاقم المكتب الاستشاري	2	
0	83.8	4.1	0	0	21.9	37.5	40.6	مراجعة المكتب للشروط المرجعية ومدى	3	
0	83.8	4.1	0	0	12.5	56.3	31.3	الاستجابة لأهداف المشروع	4	
0	75.0	3.7	0	9.4	25	46.9	18.8	العمل ضمن المواصفات العالمية للجودة	5	



0	74.4	3.7 2	0	6.3	25	59.4	9.4	القدرة على تنظيم جوانب المشروع (التخطيط ،البيئة ،التقييم، التحليل المالي ..)	6
0	75.0	3.7	0	9.4	31.3	34.4	25	الابتكار ومواكبة المعايير الدولية الحديثة	7
0.046	68.2	3.4	6.3	12.5	31.3	34.4	15.6	علاقة المكتب مع مختلف الجهات الرسمية	8
0	76.8	3.8	3.1	3.1	28.1	37.5	28.1	الخصصات المساعدة والجهات الاستشارية	9
0	77.6	3.8	0	3.1	25	53.1	18.8	تنوع المؤهلات العلمية الضرورية لإنجاز	10
0	77.7 2	3.89 4	0.9 4	4.69	24.69	44.3 9	25.32	المعيار الثاني	

الجدول (15) حساب النسب المئوية للتكرارات، المتوسط، الأهمية النسبية ومستوى المعنوية للمعيار الثالث

Confidence interval	RII %	mea n	النسبة المئوية					المعيار الثانوي	ت
			غير مهم	اقل اهمية	أهمية متوسطة	مهم جدا			
0	85.6	4.2 8	0	0	9.4	53.1	37.5	المؤهلات العلمية(بكالوريوس،ماجستير،دكتوراه).	1
0	79.4	3.97	0	3.1	12.5	68.8	15.6	خبرة الاستشاريين واعمالهم الابتكارية في انجاز المشاريع	2
0.609	61.8	3.0	6.3	18.8	43.8	21.9	9.4	مدة عمل الاستشاري في المكتب	3
0	72.6	3.6	0	9.4	34.4	40.6	15.6	المهارات المكتسبة خلال فترة تكوين المكتب	4
0.088	65	3.2	0	12.5	59.4	18.8	9.4	شهادات الاداء والجودة في تقديم مشاريع ذات	5
0.011	69.4	3.4	3.1	6.3	50	21.9	18.8	دورات التدريبية المتخصصة لقادم المكتب	6
0	74.4	3.7	0	3.1	25	68.8	3.1	الكفاءة في استخدام التقنيات الحاسوبية في	7
0.068	68.2	3.4 1	9.4	6.3	43.8	15.6	25	العضوية في النقابات المشاركة في المؤتمرات والمحافل والمشاركات الدولية	8
0	81.2	4.0	0	0	28.1	37.5	34.4	قدرة الفريق الاستشاري للعمل كفريق واحد	9
0.001	69.4	3.4	00	9.4	37.5	50	3.1	معرفة الاستشاريين للقوانين والثقافة المحلية	10
0	72.7 5	3.63 8	1.8 6.89	34.39	39.7	17.1 9		المعيار الثالث	

الجدول (16) حساب النسب المئوية للتكرارات، المتوسط، الأهمية النسبية ومستوى المعنوية للمعيار الرابع

Confidence interval	RII %	mea n	النسبة المئوية					المعيار الثاني	ت
			غير مهم	اقل اهمية	أهمية متوسطة	مهم	مهم جدا		
0	73.2	3.6	0	6.3	34.4	46.9	12.5	القدرة المالية للمكتب في انجاز المشاريع	1
0	76.2	3.8	0	9.4	9.4	71.9	9.4	قدرة المكتب على نقل المعرفة للملك	2
0.002	74.4	3.7	6.3	12.5	12.5	40.6	28.1	القدرة الادارية للمكتب في تقديم بيانات	3
0	78.2	3.9	0	3.1	28.1	43.8	25	القدرة التنظيمية في متابعة انجاز العمل	4
0	73.8	3.6	0	9.4	34.4	34.4	21.9	الخلفية المهنية للموظفين القائمين بالاعمال	5
0	80.0	4.0 0	0	3.1	28.1	34.4	34.4	قابلية الموظفين للعمل بكفاءة على اجهزة الحاسوب	6
0.001	73.2	3.6	0	15.6	25	37.5	21.9	القدرة في استخدام الموارد المتاحة	7



0	75.0	3.7	0	0	46.9	31.3	21.9	التزام المكتب بالعمل على تحديث بيانات	8
0	74.4	3.7	0	9.4	25	50	15.6	قدرة المكتب بادارة الامن والسلامة	9
0	73.2	3.6	0	3.1	46.9	31.3	18.8	الشفافية والنزاهة في التعامل مع صاحب	10
0	75.16	3.75	0.63	7.19	29.07	42.2	20.9	المعيار الرابع	

الجدول (17) حساب النسب المئوية للتكرارات، المتوسط، الأهمية النسبية ومستوى المعنوية للمعيار الخامس

Confidence interval	RII %	mean	النتائج					المعيار الثاني	ت
			غير مهم	اقل اهمية	أهمية متوسطة	مهم	مهم جدا		
0	76.2	3.8	0	6.3	28.1	43.8	21.9	وجود برنامج لضمان ومراقبة الجودة داخل	1
0	71.2	3.5	0	3.1	50	34.4	12.5	الحصول على اي شهادة مطابقة للجودة من المنظمات المتخصصة	2
0	75	3.7	0	0	18.8	37.5	43.8	وجود برنامج لإدارة المخاطر ويشمل	3
0	75.6	3.7	0	3.1	25	62.5	9.4	وجود برنامج لإدارة التكاليف المختلفة.	4
0	79.4	3.9	0	0	31.3	40.6	28.1	وجود دليل اجراءات متكامل يحدد ويصف	5
0	76.2	3.8	0	3.1	4.4	40.6	21.9	الاجراءات الالزمة لكل عملية وجود برنامج زمني تفصيلي لكل مشروع	6
0	71.8	3.5	0	9.4	31.3	50	9.4	والمتابعة الدورية للإنجاز اتباع منهاجية التقويم الذاتي لللاء بعد	7
0	75	3.7	0	12.5	28.1	31.3	28.1	الانتهاء من العمل.	8
0.016	70	3.5	0	21.9	31.3	21.9	25	استخدام الموصفات والتقييمات الانشائية	9
0	74.4	3.7	0	3.1	46.9	25	25	التغذية العكسية لكافة الموصفات والمقاييس	10
0	67.0	3.35	0	5.94	24.83	36.2	20.01	المعيار الخامس	



الجدول (19) ترتيب RII للمعيار الثاني

%RII	المعيار الثاني	ت
83.8	مراجعة المكتب للشروط المرجعية ومدى الاستجابة لاهداف المشروع	1
83.8	الهيكلية الخاصة لطاقم المكتب الاستشاري	2
82.6	اكتمال منهجية المكتب الاستشاري	3
80.0	تنوع المؤهلات العلمية الضرورية لإنجاز	4
77.72	المعيار الثاني	5

الجدول (18) ترتيب RII للمعيار الاول

المعيار الثاني	ت
عدد سنوات الخبرة والكفاءة العلمية	1
حجم ونوعية المشاريع المقاومة سابقاً من قبل	2
جودة وسمعة المكتب	3
حجم ونوع المشاريع التي يقوم بتنفيذها المكتب حالياً	4
شهادات تنفيذ الاعمال والتوصيات	5

الجدول (21) ترتيب RII للمعيار الرابع

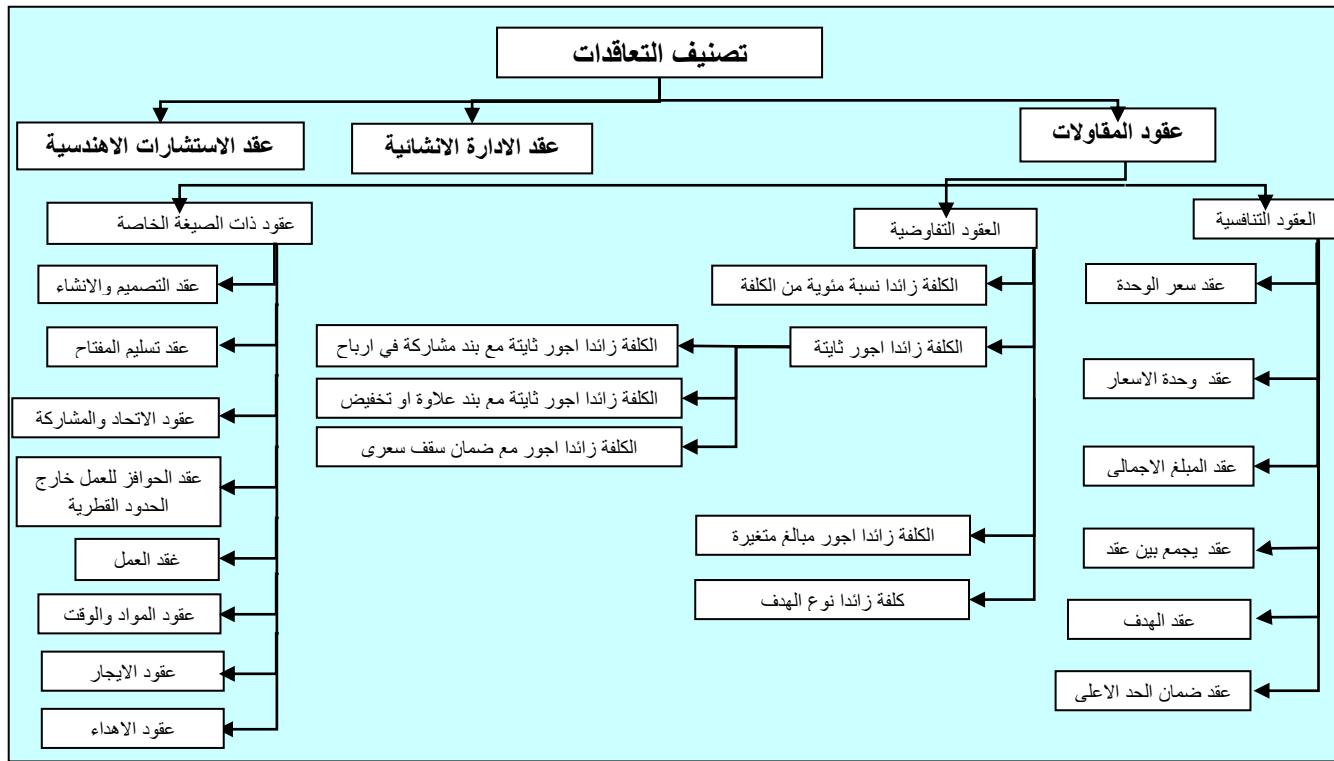
%RII	المعيار الثاني	ت
80.0	قابلية الموظفين للعمل بكفاءة على اجهزة الحاسوب	1
78.2	القدرة التنظيمية في متابعة انجاز العمل	2
76.2	قدرة المكتب على نقل المعرفة للمالك	3
75.0	التزام المكتب بالعمل على تحديث بيانات	4
74.4	القدرة الادارية للمكتب في تقديم بيانات	5

الجدول (20) ترتيب RII للمعيار الثالث

المعيار الثاني	ت
المؤهلات العلمية(بكالوريوس،ماجستير،دكتوراه)	1
قدرة الفريق الاستشاري للعمل كفريق	2
خبرة الاستشاريين واعمالهم الابتكارية	3
الكفاءة في استخدام التقنيات الحاسوبية في	4
المهارات المكتسبة خلال فترة تكوين المكتب	5

الجدول (22) ترتيب RII للمعيار الخامس

%RII	المعيار الثاني	ت
79.4	وجود دليل اجراءات متكامل يحدد ويصف الاجراءات اللازمة لكل	1
76.2	وجود برنامج لضمان ومراقبة الجودة داخل المكتب	2
76.2	وجود برنامج زمني تفصيلي لكل مشروع والمتابعة الدورية لإنجاز	3
75.6	وجود برنامج لدارة التكاليف المختلفة.	4
75.0	وجود برنامج لدارة المخاطر ويشمل المخاطر المحتملة على كل من	5



شكل (1) تصنیف التعاقدات الانشائية(الباحثة)



الزراعة الحضرية احدى التطبيقات الايكولوجية للمدينة المنتجة

الباحث : ا.م. د. نواف جوزيف رزقو
قسم هندسة العمارة
جامعة النهرين
Mahabanawfal@yahoo.com

الباحث : المدرس د. خالد عبد الوهاب
قسم هندسة العمارة
جامعة النهرين
almudares99@yahoo.com

الخلاصة

ظهرت في الآونة الأخيرة عدة مفاهيم وعبارات مختلفة كثيرة ما شغلت العالم حول مفهوم البيئة والاستدامة، ويرجع ظهور هذه المفاهيم إلى التأثير السلبي واللامسؤول من قبل الإنسان وابتكاراته في شتى المجالات الصناعية والتكنولوجية التي أضرت بالبيئة الطبيعية في صميم مكوناتها في حقبة كان العالم غالباً عنها، ولعل من أهم المجالات التي تؤثر فيها وتنتأثر بها هي العمارة والمدينة بالمستوى الأوسع كأحد مكونات البيئة المصنوعة فما يميز المشروعات المعمارية أو التخطيطية هو استهلاكها لكميات كبيرة من الموارد الطبيعية وانتاجها كميات أكبر من المخلفات والنفايات، وهذا ما يصطاح عليه اسم (دورة حياة المبنى) أو مجموعة المباني على المستوى الحضري الأوسع. ومع نهاية القرن العشرين وبداية القرن الواحد والعشرين، نشأت في الدول الصناعية المتقدمة مفاهيم وأساليب جديدة لم تكن مألوفة من قبل في تصميم وتنفيذ المشاريع المعمارية لتعكس الاهتمام المتنامي لدى القطاعات العمرانية بقضايا التنمية الاقتصادية في ظل حماية البيئة ، وخفض الاستهلاك والاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية وفي الآونة الأخيرة - وفي نفس هذا المجال - ظهر مصطلح جديد وهو (المدينة المنتجة أو المولدة) (Regenerative City) وهو نوع جديد من المدن التي تتجاوز أهداف المدن المستدامة ومن هنا ظهرت المشكلة البحثية العامة المتعلقة بالمدينة المنتجة واهدافها والمشكلة البحثية الخاصة المتعلقة بموضوع الزراعة الحضرية وطبيعة علاقتها بالمدينة المنتجة وما هي تأثيرات هذه الزراعة على المدينة المنتجة. فرضية البحث ان الزراعة الحضرية باشكالها المختلفة (الافقية او العمودية) تعتبر جزءاً أساسياً من مكونات المدينة المنتجة وان هذا النوع من الزراعة سيؤثر على تخطيط المدينة المنتجة مما يتطلب ادخال هذه المفردة كجزء من التخطيط الاساس للمدينة وشكل جديد من استخدامات الارض في هذا النوع من المدن. لذلك يهدف البحث للتعرف بامكانية استخدام الزراعة الحضرية بمستوييها الافقية والعمودي ضمن نسيج المدينة المنتجة.

الكلمات المفتاحية : المدينة المنتجة أو المولدة ، الايكولوجيا الحضرية ، الزراعة الحضرية .

Urban agriculture as one of the ecological applications of the regenerative city

ABSTRACT

Recently, several concepts and expressions have emerged that have often preoccupied the world around the concept of environment and sustainability. This is due to the negative and irresponsible impact of man and his innovations in various industrial and technological fields that have damaged the natural environment. Architecture and cities at the broader level are some of the man made components that caused these negative impacts and in the same time affected by them. What distinguishes architectural and urban projects is the consumption of large quantities of natural resources and production larger amounts of waste and pollution, along the life of these projects. At the end of the twentieth century and the beginning of the twenty-first



century, the developed countries presented new concepts and methods that were not previously familiar with the design and implementation of architectural projects to reflect the growing interest in urban sectors issues to protect the environment and reduce consumption to reach the optimal utilization of natural resources. This leads to develop a new term called the Regenerative City. Here appeared the general research problem concerning the regenerative city and its objectives and the special research problem concerning urban agriculture and its relationship with the regenerative city, besides how urban agriculture will affect the city. The hypothesis of the research is that urban agriculture in its various forms (horizontal or vertical) is an essential and integral part of the regenerative city, and it will affect the city planning, this will require including this usage in the city master plan as a new form of land use. The research aims to show the possibilities of using urban agriculture in its different forms within the urban fabric.

Key Words: Regenerative city, Urban Ecology, Urban Farming

١- المقدمة:

تستهلك المدن الطاقة والماء والغذاء ومن ثم تنتج الملوثات التي تنقل البيئة و تؤثر سلباً على نظمها الايكولوجية. الامر الذي ادى الى ظهور توجهات لعدد من الباحثين لرسم صورة حول كيفية تحول المدينة الملوثة واللاإنسانية الى مجتمع صالح ببيئا، ومنهم الباحث (Morris) الذي شغل نفسه بالمشاكل "الحداثة" مثل التلوث البيئي وتبديد الموارد الطبيعية و عمليات التمدن (Urbanization) وإنبعاث الفضاءات الخارجية، واقتراح العودة الى الطبيعة والمناطق الطبيعية وإعادة تأهيل الخبرات المحلية القديمة وقد اشار في كتابه الى رؤيته لمدينة لندن في القرن الحادي والعشرين المتناغمة مع الطبيعة وامتلاكها لتكنولوجيا مكيفة بدرجة مناسبة، ووجود توازن ثابت لنمو سكاني واقتصادي والعودة الى المجتمعات الزراعية. إن كلا الموقفين يؤيدان الرجوع او العودة الى الطبيعة والسعى الى إعادة تشكيل المدينة. أما (Lathaby) فتطرق الى وجوب توجيه المعماريين نحو جماليات ما تقرزه الطبيعة من نظم. أما (Bramwell) فقد توجهت في دعم ونشر الأفكار المبنية على مستويين التنفيذي والإداري، إلى إطلاق مشاريع المزارع البايوديناميكية (Biodynamic) وغرس الطرق العضوية في الفضاءات الخارجية والتي تؤدي دوراً في السياسة الخارجية أيضاً، خلال الثمانينيات، بدأت الحركة البيئية بتحقيق الإنجازات من خلال بحوث وستراتيجيات التصميم البيئي الذي أصبح يشار اليه بأنه تصميم مستدام، وقد بدأ التركيز على مفاهيم ومبادئ التخطيط التقليدي للبلدان الأقل اعتماداً على التكنولوجيا والطاقة. لقد أشار (Fuller,Geddes) إلى إمكانية تحويل المناطق الحضرية إلى بيئات ملائمة تكون بيئات طبيعية ثانية جديدة يصنعها الإنسان ويحافظ عليها (Bramwall, 1989,p.64).

هذا يتطلب نوع جديد من المدن المستدامة التي تكون مصدراً للإنتاج وليس مركزاً للاستهلاك، وبذلك ستساهم المدن بتحسين وتطوير البيئة الطبيعية بدلاً من تدميرها. يمكن ان نطلق على هذا النوع من المدن تسمية المدن المنتجة (Regenerative City)، اذ ستتحول هذه المدن من نمط التمثيل الحضري الخطي الى نمط التمثيل الحضري الحلقى، الذي يهدف لاعادة استخدام مخرجات المدينة ونفاياتها كمدخلات لحلقة التمثيل الغذائي الحضري الجديدة. يعتقد الباحثون ان هذا النوع من المدن س يتم التركيز عليه مستقبلاً وسيتوجه العالم نحو نموذج المدن الزراعية الخضراء بدلاً عن المدن الايكولوجية. تواجه المدن عدة مشاكل تتعلق بمواضيع الاستدامة والصحة ونوعية الحياة والبيئة مما ادى الى انتاج بيئات مناخية متدينة اضافة الى مشكلة رئيسية اخرى تتعلق بأساليب توفير الغذاء اللازم لهذه المناطق الحضرية الامر الذي يتطلب معالجة جدية لتحقيق هذا الغرض. لقد ادت عدة اسباب الى غياب موضوع انتاج الغذاء لسكان المدن عن تفكير المسؤولين والمختصين الحضريين منها:

- الحضارة والعلوم وطريقة الحياة الحضرية المترفة.
- ضعف التعليم والتثقيف الخاص بموضوع الغذاء اللازم للمدينة.



- الفصل ما بين موضوعي أنتاج الغذاء وأستهلاكه.
- النمو العشوائي غير المدروس للمدن.

ولمواجهة هذه المشاكل فاننا بحاجة الى نموذج المدينة المنتجة التي تنتشر فيها مواقع الزراعة الحضرية. لذلك تالف في عام 2007 فريق امريكي من المخططين الحضريين بقيادة البروفسور (Jerry Kufman) المختص بتخطيط الغذاء المستدام (Urban Food Planning) بالبحث في العلاقة الموجودة ما بين منظومة الغذاء و الكيان الحضري بما فيها المتطلبات الفضائية واساليب تخطيطها. النتائج التي توصلت لها الدراسة اعتمدت جمعية المخططين الحضريين الامريكية لتعلن بداية دخول موضوع الغذاء في مواضيع التخطيط الحضري على المستوى العام و التخصصي الامر الذي وفر السند الشرعي و القانوني لموضوع الزراعة الحضرية وفتح المجال لاجراء البحوث الازمة لهذا الموضوع مع توفير الدعم المالي اللازم على المدى الطويل.

يمكن تعريف الزراعة الحضرية بانها عملية انتاج الغذاء ضمن المدينة و مناطقها الحضرية او شبه الحضرية لاغراض الاستهلاك او التوزيع او التسويق او التعليم حيث يعزز انتاج الغذاء داخل المدينة و ضمن مناطقها الحضرية:

- الاستدامة والحصول على نموذج الغذاء البديل .
- يقصر من سلسلة الغذاء ما بين المنتج والمستهلك.
- يساعد على التعليم البيئي وال الغذائي.
- يشجع مشاركة المواطن بأدارة المدينة.
- يشجع زيادة المناطق الخضراء في المدينة لتحسين الصحة العامة للسكان.

لذلك ظهرت عدة محاولات لتطبيق عدد من البرامج المتعلقة بالزراعة الحضرية كمحاولات لدمجها وتكاملها مع محيتها الحضري ولم يقتصر الامر على تحسين واقع المناطق الخضراء الموجودة في المدينة وتهيئتها لهذا الغرض وانما السعي لاستخدام الابنية وفضاءات المدينة المتنورة لهذا الغرض مثل ساحات المنازل والمناطق المهملة أو المتروكة في المدينة وسطوح الابنية، باستخدام تقنيات حديثة لأنشاء منشآت خاصة لهذا الغرض. وهذا يعني اعادة تخطيط المدينة مع الاخذ بنظر الاعتبار موضوع الغذاء وانتاجه. وبالتالي ستؤثر الزراعة الحضرية على تخطيط المدينة الحضري وتصاميم بعض ابنيتها وصولاً الى مصطلح (البني التحتية الخضراء المنتجة) المنتشرة في المدينة.

2- الايكولوجيا الحضرية والمدينة المنتجة:

الايكولوجيا الحضرية (Urban Ecology) هي الدراسة العلمية لطريقة ترابط الكائنات الحية بعضها مع الاخر ومع محيتها الحضري ، أما مصطلح المدينة المنتجة (Regenerative city) فيشير الى مبدأ التنمية الحضرية الذي يتبنى تحسين البيئة واعادة العلاقة مع الانظمة البيئية الطبيعية التي تعتمد عليها المدينة للحصول على المصادر والمواد الازمة لاستمرار حياة سكانها كما انها تعمل على ادامة العلاقات و الابقاء على المصالح المتبادلة مع ما يحيطها من مساحات ارض غير مستخدمة او متروكة ليس من خلال تقليص تأثيرها البيئي وانما من خلال تحسين و زيادة انتاج منظوماتها الايكولوجية لخدمة المدينة. تم استحداث مفهوم المدن المنتجة من قبل لجنة الخبراء الدولية للمدن والتغير المناخي الذي عقده مجلس المستقبل العالمي (World Future Council) ما بين عامي (2008-2011) (Girardet, 2010) وتم تقديمها لأول مرة عام (2010) من خلال تقرير بعنوان المدن المنتجة. تم تضمين اسس هذه المدن ك احد التوجهات الرئيسية لمؤتمر (Habitat 3) كصيغة حديثة للتوجهات التخطيط الحديث بعنوان (المدن التي تحتاجها) (World Future Council, 2014)

3- مفهوم وسياسات المدينة المنتجة

ان الافكار التي تطالب بها المدن المنتجة تتعدى فكرة الاستدامة، بحيث لا يكفي استدامة مصادر المدينة و انما السعي لتحفيز المدينة لانتاج المصادر التي تحتاج لها. اذ ان هذا التوجه يأخذ بنظر الاعتبار سرعة وحجم استهلاك المدينة للمصادر و المواد وكيف يمكن للاجيال القادمة الحصول على ما تحتاجه من هذه المصادر تبعاً لهذه الحالة (Woo et al, 2014) وهنا لا تخلو



المدن ايقاف استهلاك المواد او تقليل استهلاكها لمستويات ادنى لاعطاء المجال للنظمات الايكولوجية لاعادة انتاجها وانما اتخاذ منحى اخر يتعلق بسعي المدن الى:

- تحسين قدرة منظماتها الايكولوجية لزيادة الانتاج.

تحويل المدينة الى عقدة للانتجاج وليس للاستهلاك.

تطوير مشاريع و بنى تحتية حضرية لتحسين وزيادة الاكتفاء الذاتي للمدن من طعام وماء وطاقة اللازمة لادامة الحياة فيها.

- استغلال المناطق شبه الحضرية حول المدن لهذه الاغراض.

(World Future Council, 2014) زيادة المرونة الحضرية.

يمكن تقسيم التنمية والتصميم المستدام الى قسمين رئيسيتين القسم الاول يعتمد على الاسس والمبادئ الهندسية والتكنولوجية والقسم الثاني يعتمد على الاسس الايكولوجية ومبادئ حياة الكائنات الحية (Orr, 1992) ابنتقت فكرة وتصاميم الابنية الخضراء او الابنية الايكولوجية من الفرع الاول اما التصميم والتربية المنتجة فانها ابنتقت من القسم الثاني. تعرف البيئة المبنية بأنها (جميع الانشاءات التي بناها الانسان بمعرض عن بيئته الطبيعية) اما من خلال مفاهيم الاستدامة فقد تم تعريف البيئة المبنية بأنها (بيئة كفؤة في استخدام الطاقة وتؤثر بالحد الادنى على بيئتها المحيطة) ، مما يعطي صورة واضحة عن الهدف الاساسي للأبنية الخضراء الذي يسعى الى زيادة كفاءة استخدام المصادر والطاقة من ناحية وتقليل مستوى تأثيرها محلياً و عالياً على البيئة الطبيعية للحد الادنى من ناحية ثانية .

الا ان الباحثة (Sarah Jenkin) اثارت في بحثها الموسوم (اعادة التفكير في البيئة المبنية) بأن البيئة المبنية يجب ان تذهب بعد من مبدأ زيادة كفاءة استخدام الطاقة وتقليل التأثير على البيئة الطبيعية الى الحد الادنى، وانما يجب ان يكون لها دوراً ايجابياً على منظومة الحياة في العالم (Jenkin, 2009) لذلك هناك حاجة لنهج جديد تعمل فيه البيئة المبنية كمنظومة متكاملة واحدة تعالج المشاكل البيئية الناتجة من البيئة الحضرية التي اثرت سلباً على منظومة الارض الطبيعية وعلى منظومة حياة سكانها . من خلال تطوير مجمعات حضرية ومدن تكون:

- شريك مع المنظومة الطبيعية.

• تعمل بفعالية لأعادة الحياة واعادة النشاط لسكان المدن.

يرى الباحث (Ray Cole) وهو استاذ في جامعة (كولومبيا / البريطانية) ومتخصص بالبيئة، بأن مسؤولية التصميم لا تقتصر على تصاميم الابنية انما تطوير قدرة البيئة المبنية لدعم التطور الايجابي ما بين الانسان والبيئة الطبيعية بدلاً من التركيز على ان الابنية منتج تقليدي. سيعطي هذا التوجه البيئة المبنية دوراً مركزياً للارتفاع بالمستوى البيئي وزيادة التنوع الايكولوجي ولتكون البيئة المبنية المنتج الايجابي المبدع للتفاعل ما بين الانسان ومحیطه الطبيعي (Cole, 2010).

وتشير الباحثة (Sarah Jenkin) بان التنمية المنتجة (Regenerative Dev.) تبحث عن الكيفية التي يمكن أن يشارك فيها الانسان في الانظمة الايكولوجية من خلال التطوير للوصول الى الحالة الافضل للمجتمعات الانسانية ولباقي الكائنات. وبذلك أصبحت التنمية المنتجة نتاج مطلوب وان التصميم المنتجة (Regenerative Design) هي الوسيلة للوصول الى هذا المنتج. في حين يعرف (John Tillman) التصميم المنتج بأنه:

- استبدال النظام الخطي للمواد الداخلة في النظام الى النظام الحلقي المغلق وبذلك تستمر عملية التغذية.

• استغلال مخرجات النظام لتكون مدخلات الانتاج فيه (Lyle, 1994).

كما يمكن من خلال قانون التصميم الايكولوجي إعادة تقويم الانظمة التشغيلية، لذا يتوجب على المصمم التوجه لمعرفة الانظمة التشغيلية التي تشمل عدة انواع من الانظمة واحدة منها هي الأنظمة المنتجة (Productive Systems)، وهي النظم التي تولد طاقة ذاتية ضمن حدود الموقع. يعد التدوير أحد طرائق استعادة الموارد، ويشمل استخدام منتج ما بعد إخضاعه لنوع من المعالجة يرافقه تغيير كلي أو جزئي في الشكل، ويشمل جمع ومعالجة منتجاته (مهملة) لاستخدامها كمواد خام في الصناعة .(Kibbey, 2000, p27)



يولد المنشآت نواتج خلال دورة حياته، والفرق بين الأنظمة الإنسانية الصناعية والأنظمة الطبيعية يتعلق بانتاج الفضلات (wastes)، اذ تندمج فضلات الأنظمة الطبيعية من جديد بالدورات الطبيعية. في حين تولد الأنظمة التي يصنعها الإنسان، الفضلات وعلى سبيل المثال الانظمة الناتجة عن عمليات الإنتاج في البيئة العمرانية، فكلما زاد حجم ونوع الفعالية البيئية زادت أشكال المنتجات والفضلات. (Bower, 1971, p53-56)

و سوف يتم التركز على الانظمة المنتجة او المولدة ومنها موضوع الزراعة الحضرية باشكالها المختلفة (الافقية والعمودية) باعتباره احد الاليات المهمة في التحول نحو المدن المنتجة كوسيلة مهمة واساسية لتأمين الغذاء لسكان المناطق الحضرية ولاعادة تدوير مخلفاتها العضوية لتكون جزء من السلسلة الجديدة لانتاج الغذاء مما يساعد على نقليل بصمة المدينة الايكولوجية، هذا بالإضافة الى الفوائد البيئية والجملالية الاخرى التي توفرها مثل هذه الفعالية الحضرية .

4- الزراعة الحضرية

تشير الدراسات الى وجود العديد من الفوائد للزراعة الحضرية سواءً كانت داخل المدينة وضمن بيئتها المبنية او ضمن المناطق شبه الحضرية المحيطة بها. اذ يمكن ان تدخل الزراعة الحضرية كجزء من النظام الحضري للمدينة لدورها الكبير في:

- توفير الطعام للأعداد المتزايدة من سكان المدن حول العالم لتكون جزءاً مكملاً لسلسلة غذاء المدن.
- تساهم في زيادة التنوع الايكولوجي.
- توفير فضاءات الترفيه في المناطق الحضرية.
- تساعده على تعاضد منظومات الطاقة والماء ما بين قطاع حضري وآخر.

كما انها تساهم في :

- محاربة آثار التغير المناخي .

- تقصير سلسلة تجهيز الغذاء والتشجيع على انتاج الغذاء في أو قرب مناطق استهلاكه لتوفير المرونة الازمة لمنظومة الغذاء الحضرية وتحسين مستوى التجهيز.

- زيادة الاهتمام بالترابط الموجود ما بين مواضيع الماء والطاقة والغذاء للوصول الى علاقة مغلقة ما بين مستلزمات الحياة من خلال اعادة الاستخدام وتدويرها لادخلها مرة أخرى في سلسلة تجهيز وانتاج الغذاء و الطاقة .

- توسيع مستوى انتاج الغذاء الى المستوى الحضري مما يمكن من انتاجه داخل المدن وفي المناطق المحيطة .

لجميع ما تقدم ولا هميته منظومة الغذاء في استمرار الحياة للجنس البشري اهتمت دول العالم المتقدم والنامي بموضوع الزراعة الحضرية، وسعت لتكامل هذا النوع من الزراعة مع منظومة الزراعة الريفية.

وتؤكد الباحثة (Steel) في كتابها الموسوم (المدينة الجائعة) (كيف تشكل الحاجة للطعام حياتنا) وتنكر انه بالرغم من أهمية الغذاء في حياة الأفراد ودوره الاساس في ادامة حياة الجنس البشري في العالم بما فيها المدن، الا ان هذا الموضوع لم يتم التطرق له او اعطاءه الأهمية الكافية ضمن المعالجات التخطيطية و التصميمية للمدن بما فيها المدن المستدامة حول العالم عليه مما جعل هذه الحالة لغزاً محيراً خاصة لان موضوع التخطيط الحضري يتصرف بشمولية وجهة النظر ومعالجة الروابط الفضائية للفعاليات المهمة لحياة البشر داخل المدن. من الممكن ان يعود ذلك الى وجود نوعين من السياسات وهما : السياسات الحضرية والسياسات الريفية، ولكن موضوع انتاج الغذاء تقليدياً مرتبط بالزراعة الذي يندرج ضمن السياسات الريفية ادى الى ان يكون هذا الموضوع خارج اختصاص المدينة و تخطيطها الحضري. وهذا ما يؤكد الباحث (Sonnino) الذي يشير الى ان عدم الربط ما بين السياسة الحضرية والريفية ادى الى نقص البحوث والسياسات الخاصة بالزراعة الحضرية وعدم ادخال معالجاتها كجزء من السياسة التخطيطية للمدن بالرغم من ان المدن تعتبر المكان الاكثر طلباً وأستهلاكاً للغذاء. كما ينظر الى فشل الامن الغذائي على أنه فشل في نظام الانتاج بدلاً ان يكون فشل في تحديد موقع الانتاج، وعليه فان مشكلة الغذاء ومناطق انتاجه أصبحت مشكلة حضرية. ومع هذا ما يزال المواطن العادي لا يعير الاهتمام لموضوع توفير الطعام. في حين يرى الباحث (Pothukuchi, 1999,p.223) بأن الطعام يعتبر موضوع حضري مهم يؤثر على البيئة والصحة العامة . لذلك يجب أن تتضمن منظومة الغذاء الحضرية الطرق المختلفة والموقع اللازم لانتاج وتعليب وتوزيع الغذاء الذي تستهلكه المدن



الذي قد يتراوح ما بين مناطق أنتاج الخضروات الورقية البسيطة حتى حقول الانتاج لباقي المنتجات الزراعية في الحقول المحيطة بالمدن، ومع هذا ما نزال نلاحظ المدن حول العالم بما فيها المدن المستدامة تعتمد على الغذاء المنتج في دول وحتى في قارات أخرى. (APA,2007) . الا ان الباحث (Pothukuchi) اشار ببحثه المعنون " النظام الغذائي مفهوم غريب على التخطيط الحضري " موضوع الزراعة الحضرية لتكون البداية لهذا التوجه بشكله المعاصر. اذ ظهرت برامج خاصة بهذا الموضوع مثل برنامج الشبكة الدولية لمراكيز الزراعة الحضرية والامن الغذائي التي تعرف بـ (RUAF) ، برنامج بعنوان (زراعة المدن – الطريق نحو المستقبل) الذي يسعى لوضع استراتيجيات للزراعة الحضرية لتكون أساساً للسياسات المحلية لأدخاله ضمن مسميات استخدامات الارض داخل المدن ومن ثم اضافته كجزء من التشريعات لاعتماد كاحد الثوابت التخطيطية والتصميمية على المستوى المحلي ابتداءً من الوحدات والمجمعات السكنية انقالاً الى وحدة الجيرة . (Pothukuchi,2000,p.118)

4-1- اصناف الزراعة الحضرية:

يمكن تصنيف الزراعة الحضرية تبعاً إلى:

- نوع الفضاء المستخدم للزراعة كأن يكون (الواجهات ، السطوح ، الحدائق ، ... الخ).
- الهدف من المشروع الزراعي كأن يكون (تعليمي ، تجاري ، ترفيهي ... الخ).
- التقنية المستخدمة في المشروع الزراعي كأن يكون (بيوت زجاجية حضرية ، زراعة مائية او هوائية او فراغ عمودي) (شكل -1).
- الجهة المنفذة للمشروع وتشمل المشاريع التي يقوم بها الأفراد من خلال مبادرات شخصية لتنفيذ مشروع معين على أرض يملكونها أو في بعض الأحيان التجاوز على أراضي حكومية لتوفير:
 - مناطق خضراء.
 - إنتاج مواد غذائية.
 - تجميل المنطقة. (Chiara and Stefano ,2016 ,51) .

كما يمكن ان تصنف الزراعة الحضرية الى:

- زراعة افقية والتي تشمل المناطق الزراعية التقليدية المنتشرة داخل المناطق الحضرية او المنفذة على سطوح الابنية او في حاويات خاصة للزراعة.
- زراعة عمودية متمثلة في ابنية متعددة الطوابق ومختلفة الاستخدام تضم ضمن طوابقها مناطق مخصصة للزراعة باشكالها المختلفة (مائية و هوائية او في التربية)، ومن الممكن ان يكون المبنى بكامله مخصص للزراعة الحضرية.

5- دور التخطيط الحضري و التصميم المعماري في توفير الزراعة الحضرية:

لقد سعت عدة جهات دولية لادخال الزراعة الحضرية كجزء من المشاريع الحضرية وال عمرانية حاولت مدرسة العمارنة في جامعة (ماجل / كندا) ادخال هذا الموضوع في مدينة (كولومبو / سريلانكا) ومدينة (روسراريو / الارجنتين) وبالتعاون مع المخططيين الحضريين والمصممين المعماريين في تلك المدن لادخال الزراعة الحضرية كجزء من التخطيط العام لعدد من مشاريع الاسكان وال محلات السكنية في تلك المدن. كما تم في مدينة (روسراريو / الارجنتين) تصميم نوع من المناطق الحضرية الخضراء تسمى بالمتزررات الانتاجية متعددة الوظائف في المناطق الفقيرة داخل المدينة والتي تضم:

- مناطق خضراء مفتوحة ومتزررات للمحلات السكنية ومناطق لعب الاطفال.
- مناطق إنتاج الطعام.
- حدائق تعليمية.
- منظومات لخزن مياه الامطار.
- منظومات معالجة المياه الرمادية (شكل -2) . (www.ruaf.org.projects) .

كما تم إنشاء مجموعة تخطيط الغذاء المستدام تحت مظلة مؤسسة مدارس التخطيط الاوروبية لتجمیع الاختصاصات المختلفة والبحث على نشر البحوث الخاصة بها الموضوع ضمن مدارس التخطيط والتصميم الاوروبية ، اضافة الى اعتماد مؤتمر



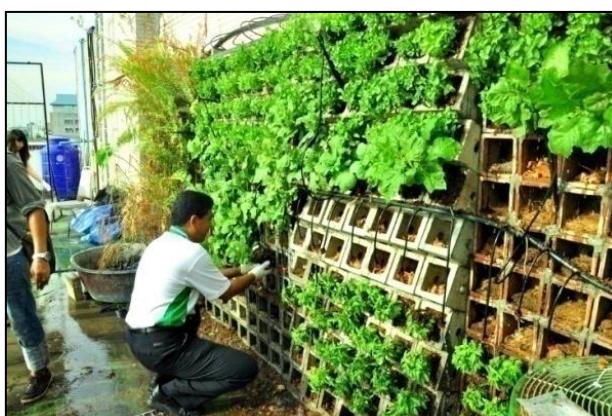
أوروبي سنوي يختص بموضوع التصميم المستدام للغذاء. كما ساهم عدد من المعماريين بالدفع باتجاه الزراعة الحضرية من خلال نشر عدد من المؤلفات واقامة معارض لأظهار دور الزراعة الحضرية في تطوير البيئة المدن ، كما شهد عام 2005 نشر أول كتاب مخصص لهذا الموضوع بعنوان (أستراتيجيات التصميم الشامل لتكامل الزراعة الحضرية مع المدن) (Viljoen and Bohn,2005,p.35). وفي عام 2007 استضافت هولندا المعرض المعماري الاول للزراعة الحضرية (المدينة الصالحة للأكل). لذلك تظهر اليوم الزراعة الحضرية ضمن مواضيع التخطيط الاقليمي وضمن مباديء تصميم المناطق الخضراء متعددة الاستخدام (Kasper,etal,2012,p.497) ، والتي يمكن ان تدخل ضمن مفهات ومفهوم البنى التحتية الخضراء كما هو الحال في المملكة المتحدة، لذلك أصدرت الامم المتحدة (Habitat) أربعة توجيهات عام 2012 تحت مسمى (الانماط الحضرية للأقتصاد الاخضر) كاساليب مهمة زيادة الكثافة الحضرية وزيادة التنوع الاحياني تحت غطاء الاستدامة البيئية التي تركز على العمل والتجاوب مع الطبيعة والاستخدام الامثل للبنى التحتية وبذلك يمكن ان تدخل الزراعة الحضرية تحت مظلة الفرة الاولى الخاصة بالعمل والتجاوب مع الطبيعة (UN habitat,2012,b).(.



الزراعة الحضرية في حاويات لاغراض تعليمية
<https://containergardening.wordpress.com/category/agriculture/urban-agriculture/page/2/>



الزراعة الحضرية في كاراكاس- فنزويلا
<http://images.nationalgeographic.com/wpf/media-/>



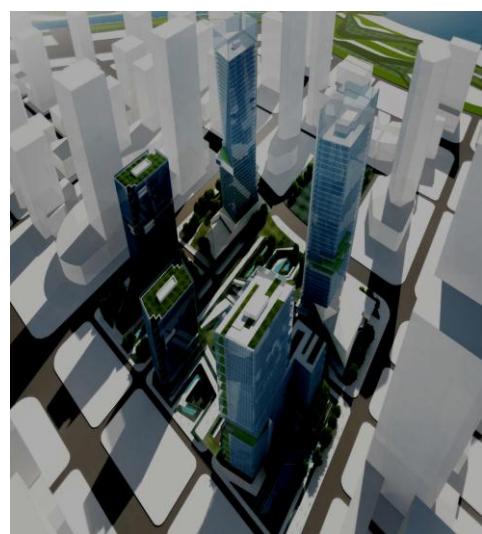
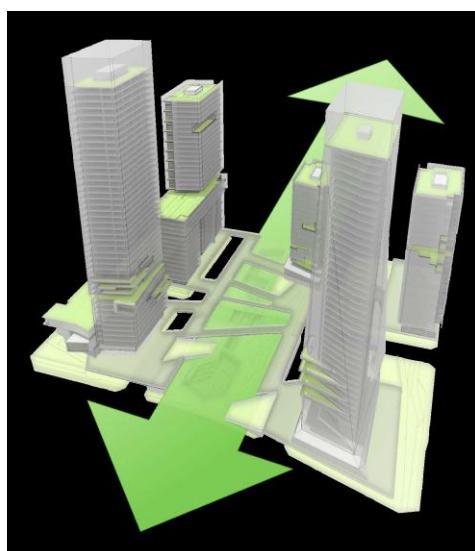
الزراعة الحضرية العمودية
<https://www.google.iq/search?q=urban+agriculture&sorce=lnms&tbo=isch&s>



الزراعة الحضرية على سطوح الابنية في اليابان
<http://www.cityfarmer.info/2008/11/10/tokyo-rooftop-and-underground-urban-farming-lures-young-japanese-office-workers/>



شكل - 1 اصناف الزراعة الحضرية





شكل-2 تكامل الزراعة الحضرية مع تخطيط المدينة

<https://vertical-farming.net/.../2015-05-10-Sean-Quinn-10DESIGN-Vertical-Farm-Co..>

6- دور الزراعة الحضرية في محاربة التغير المناخي:

تشير أغلب الدراسات إلى أهمية المناطق الخضراء ودورها في محاربة التغير المناخي وكيف يمكن ان تقلل من آثاره المتطرفة، الا أن القليل من الدراسات تشير إلى أهمية هذه المناطق في إنتاج المواد الغذائية اللازمة لسكان المدن ودورها في تقليل كمية النفايات العضوية من خلال إعادة الاستخدام (Viljoen and Bohn , 2014) لذلك أطلقت الامم المتحدة مشروع بعنوان (تشكيل الموازيك نموذج للمناطق الحضرية الخضراء) والذي يشمل:

- توزيع المناطق الحضرية الخضراء داخل المدينة بمساحات مختلفة وبشكل منتشر ومتغلغل ضمن النسيج الحضري للمدينة.
- الرابط ما بين هذه المناطق بواسطة ممرات حضرية خضراء متدرجة.
- تحويل الممرات الحضرية الخضراء إلى مناطق للزراعة الحضرية لانتشارها داخل المدينة وبمساحات مختلفة، مما يساعد على:
- إنتاج أشكال مختلفة من السلع الغذائية حسب طبيعة الموقع.
- إنتاج الغذاء قرب الاستهلاك وبدون الحاجة لنقل المحاصيل من منطقة إلى أخرى.
- زيادة التنوع الحيائي.
- زيادة المرونة للمناطق الحضرية الخضراء داخل المناطق الحضرية .

وقد قدمت مدينة (ديترويット / الولايات المتحدة) ضمن اطارها الاستراتيجيات للعام 2012 مخطط لتطبيق فكرة المناطق الحضرية الخضراء المنتجة كأساس للتحول نحو نموذج المدينة المستدامة المنتجة (Detroit Future City, 2012).

من خلال استخدام اشكال مختلفة من الزراعة الحضرية تشمل:

- حدائق الوحدات السكنية.
- متنزهات المحلات السكنية.
- المتنزهات العامة.
- المناطق المحاذية للشوارع.
- المساحات الموجودة حول وأسفل خطوط نقل الطاقة.
- المساحات الموجودة حول خطوط السكك الحديد.
- المساحات المحيطة بالقنوات المائية والأنهار (Bryld,2003,p.83) وبالتالي الاستفادة من هذه المناطق غير الصالحة للبناء لتكون مناطق انتاج زراعي حضري .

7- اساليب نشر الزراعة الحضرية:

هناك نوعان من اساليب نشر الزراعة الحضرية هما:

- نشر الزراعة الحضرية من الاعلى إلى الأسفل
- يرتبط هذا الاسلوب بالبرامج الحكومية والخطط الموضوعة مسبقاً والتي تهدف لتغيير توجهات وافكار المواطن وثقفهم حول أهمية الانتاج المستدام للزراعة الحضرية. يتم ذلك بواسطة الجهات والمؤسسات الحكومية، كما هو الحال في:
- مبادرة مدينة (لندن) التي تهدف لتوفير مئة ایکر من الاراضي المخصصة للزراعة الحضرية وادخالها كجزء استراتيجي في تخطيط المدينة.
- مبادرة اوربية لانشاء مزارع تعليمية ضمن المناطق الحضرية لغرض نشر المعلومات الخاصة بأساليب انتاج الغذاء في المدن.

تجربة (R.Urban) التي أعتمدتها بعض المدن الأوروبية التي تهدف إلى زيادة إنتاجية المدن ورفع مستوى مروتها لخلق حلقة ايكولوجية محلية مغلقة للمدن تشمل سلسلة من الفعاليات الحضرية بما فيها الزراعة الحضرية في محاولة لأيجاد نمط بديل جديد للطريقة التقليدية للحياة في المدن تشمل تغيير اسلوب المعيشة والانتاج والاستهلاك.

تعتمد هذه التجربة على المساهمة الفعالة والنشطة للمواطنين لربط منظومتي الانتاج والاستهلاك من خلال احداث تغيير ايكولوجي في نمط الحياة والعمل وبكافة مفاصل الحياة (شكل -3). حيث تم في مدينة (كولومبيس / فرنسا) تنفيذ أربعة مواقع تعمل بمنطق المرونة الحضرية بما فيها مزارع حضرية لأنماط الطعام وتعتمد بالمقابل على فضلات المدينة وعلى المياه المعاد تدويرها والاسقادة من مياه الامطار التي يتم تزويدها (<http://www.urbantactics.org/projects/rurban/rurban.html>)



شكل - 3 مشروع urban R حيث تكون نفايات المناطق الحضرية مصدر لأنماط الاسمدة والتربة للمناطق الزراعية الحضرية كذلك يتم استخدام المياه الرمادية لاغراض السقي
<http://www.urbantactics.org/projects/rurban/rurban.html>

مبادرة لانشاء حدائق تعليمية لانتاج الغذاء في المدارس وحدائق للنباتات الطبيعية في المراكز الصحية لاستخدامها في الطب البديل وحسب التخصص.



تعتبر مدينة (هافانا / كوبا) نموذج للمدن المنتجة حيث يهدف برنامج (كوبا) للزراعة الحضرية ل توفير (300) غرام من الخضروات الطازجة لكل فرد يومياً . الامر الذي سيساعد على توفير فرص عمل وتقليل المصاريف الازمة للنقل. بحلول عام 2002 تم استغلال (35000) هكتار من الاراضي للزراعة الحضرية لأنماط الخضروات الازمة لنصف سكان العاصمة باستخدام الأسمدة العضوية ونظام ري بسيط فعال من خلال ثلاثة نماذج من اشكال الزراعية الحضرية وهي مزارع المملوكة للدولة ومزارع خاصة بالأفراد وحدائق للزراعة العامة. حيث تم الاعتماد على مخلفات مخلفات حقول قصب السكر لتكون مصدر الاسمية لهذه المناطق الزراعية . كما تسعى دول أخرى مثل (فنزويلا) لتشجيع الزراعة الحضرية للوصول الى الاكتفاء الذاتي. كما سعت مدينة (ديترويت/الولايات المتحدة) لتطوير الزراعة الحضرية وذلك لكثره المناطق المتراوحة وكثرة الفضلات العضوية وأرتقاب نسبة العاطلين عن العمل في المدينة . لا يتم ذلك من خلال تغيير التقنيات وإنما تغيير العقليات وتغيير طريقة التفكير الخاصة بالخطيط والتصميم والانشاء والتشغيل للبيئة المبنية (Haggard et al,2006).

- نشر الزراعة الحضرية من الاسفل الى الاعلى يرتبط هذا التوجه بالمحاولات والتجارب الفردية للافراد او الشركات او المؤسسات التي تسعى لنشر مفهوم الزراعة الحضرية في المجتمع. ومنها مبادرات مثل:
- مزارع الانتاج التجاري للنباتات والحضر لها اهمية خاصة ضمن الزراعة الحضرية فهناك عدد من الاسواق التجارية لبيع الخضر المنتجة في مزارع المدينة وبطريقة عضوية.
- المزارع الموجودة على سطوح الابنية لتزويد عدد من المطاعم بالخضروات الطازجة.
- محاولات وتجارب معمارية باستخدام الطرق التقليدية للزراعة في التربة أو من خلال طرق جديدة للزراعة المائية او الهوائية وحتى نمط الزراعة العمودية سواءً كانت من خلال:
- الجرمان الحضراء.
- المزارع العمودية التي انتشرت تصاميمها المستقبلية لتكون جزءاً من مكونات المدينة المنتجة المستدامة في المستقبل. (Chiara and Stefano, 2016,52).

8- الزراعة العمودية احد اشكال الزراعة الحضرية:

اكتد الدراسات والابحاث ان الزراعة تستهلك 70% من المياه العذبة في العالم وتلوث 60% من هذه المياه، بسبب استخدام أساليب الري غير المنتظمة. ومن المتوقع ان تتفاقم هذه المشكلة مستقبلاً بسبب التغير المناخي. اذ كشفت الامم المتحدة بأن التغير المناخي سيؤثر على الامن الغذائي لما يقارب من 600 مليون شخص حول العالم بحلول عام 2080 (Parry et al,2005) لذلك لا يمكن لاساليب الزراعة التقليدية من انتاج الكييات الازمة من الغذاء لسكان العالم على العموم وسكان المدن على الخصوص بسبب:

- عدم كفاية مساحة الارض الازمة لهذا الغرض.
- خسارة مساحات كبيرة من الارض الزراعية المنتجة للغذاء الموجودة حول المدن لتحول لاستخدامات اخرى بعد ضمها الى المناطق الحضرية في المدينة.
- تقلص عدد المزارعين نتيجة انتقالهم وسكنهم في المدينة وأبعادهم عن مجال الزراعة.

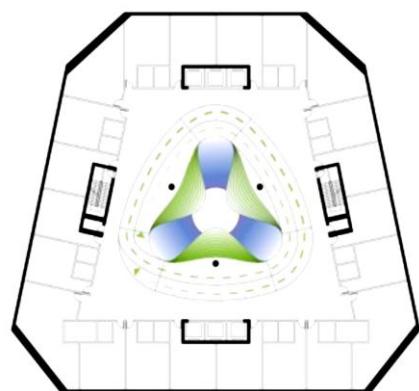
لفرض ايجاد حل لهذه المشاكل هناك حاجة للتحول نحو المزارع العمودية. بالرغم من أن هذا المبدأ ليس جيداً أذ هو موجود منذ الحضارة البابلية متمثل بالجاذن المعلقة في عهد (نبوخذنصر) كما يمكن مشاهدته على الاسطح المدرجة المستخدمة لزراعة الارز في دول جنوب شرق آسيا ،وفكرة المدن الحدائقية لـ (ابنزرد هاورد) عام (1898) مروراً بدعوات (جلبرت أليس بيلي) للزراعة العمودية عام 1915، ومحاولات الدانمارك التي جرت في خمسينيات القرن العشرين لدخول الزراعة ضمن المدينة ، ومنذ ذلك الوقت أصبحت فكرة زراعة النباتات داخل البيئة الحضرية ضمن فضاءات مسيطر عليها بيئياً أمراً دارجاً في موضوع العمارة والتخطيط الحضري . حيث تستخدم العديد من التقنيات للزراعة في هذا النوع من الابنية منها:

- الزراعة التقليدية للنباتات في التربة السقي بمرشاشات الماء .
- الزراعة الهوائية حيث يتم تعليق النباتات في الهواء بدون تربة ومن ثم رش جذور النباتات برذاذ الماء الممزوج بالاسمدة الازمة للأنباتات وبدون الحاجة الى التربة للزراعة.
- الزراعة المائية حيث يتم فيها زراعة النباتات في أحواض ماء ممزوج بالأسمدة الازمة للأنباتات وبدون الحاجة الى التربة للزراعة.

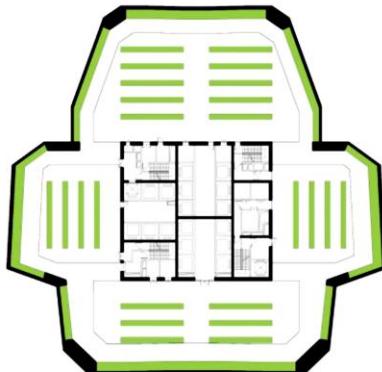
تم من خلال المزارع العمودية:



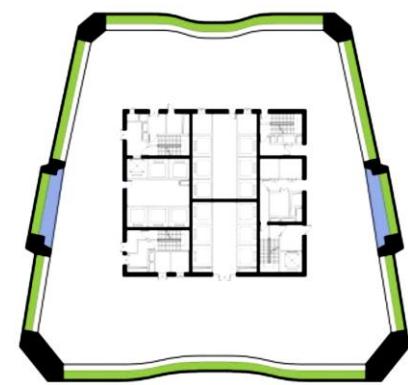
- السيطرة على كميات الماء المستخدم للسقي الى ادنى حد وبدون اسراف مما يجعل هذه المزارع تمثل شكل من اشكال الاستدامة التي يمكن تحقيقها على المدى الطويل (Despommies, 2010).
- السيطرة على الاجواء اللازمة لانبات النباتات وتوفيرها بشكل مثالي مما يمكن من انتاج اشكال مختلفة من الخضر.
- الابتعاد عن المتغيرات المناخية المقلبة وحماية النباتات من التلف نتيجة هذه التغيرات.
- استغلال مساحة الارض الى اقصى حد من خلال زيادة عدد الطوابق لتصل الى عشرات الطوابق باستخدام التقنيات المختلفة للزراعة كما هو الحال في مقترن مركز الزراعة العمودية في مدينة هونج كونج (شكل-4) و (شكل-5) (wisecity.hk/.../Sean%20Quinn%20-%202010%20Design%20-%202020141113_WCS_Urb)



HOTEL (FLOORS 73-106)



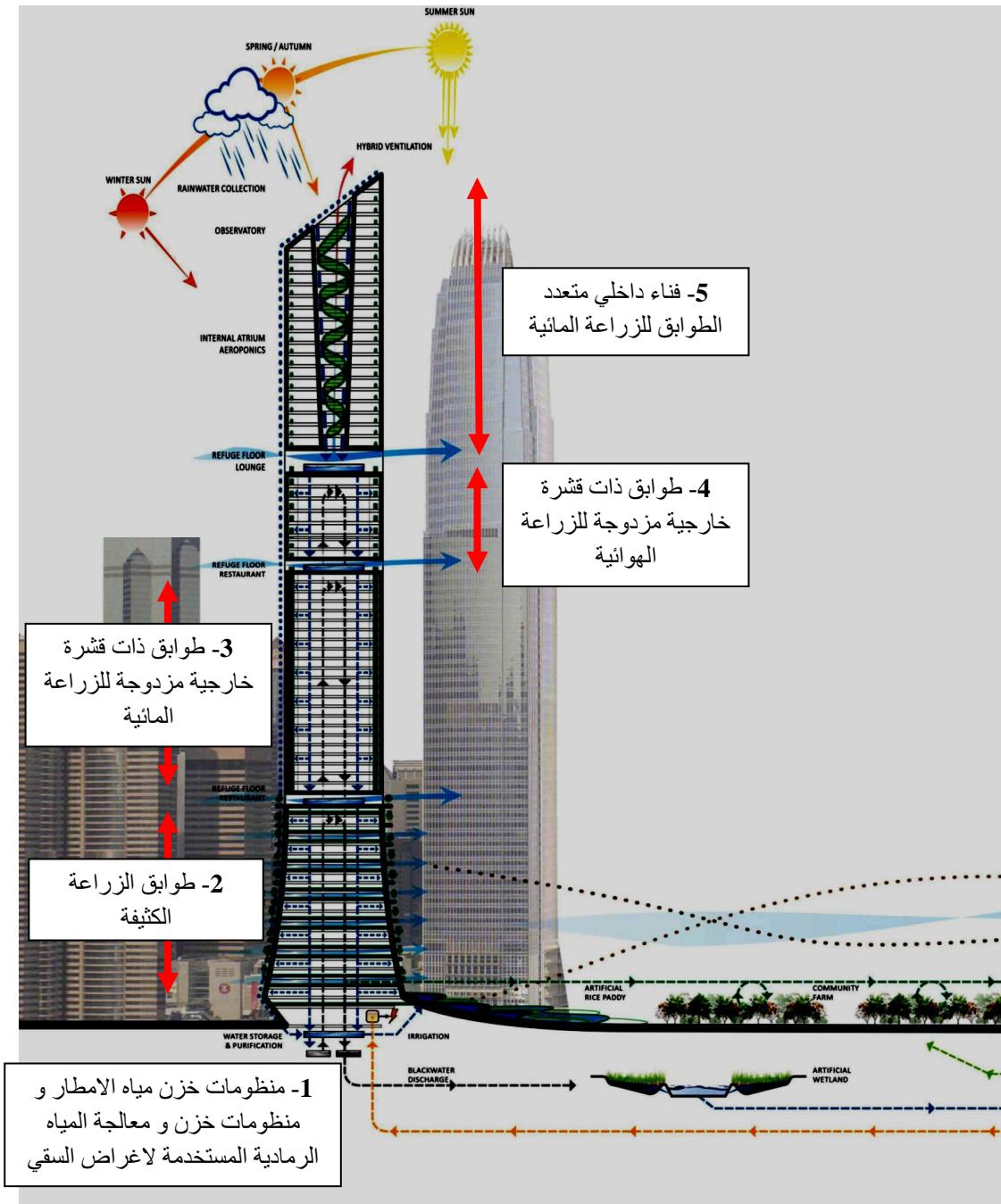
AGRICULTURE & EXHIBIT (FLOORS 1-24)



OFFICE (FLOORS 25-72)

شكل- 4 مقترن مركز الزراعة العمودية في مدينة هونج كونج وتظهر في مخططاته الطوابق الاربعة والعشرين الاولى المخصصة للزراعة في التربة المكثفة ثم الطوابق المحصورة بين الطبقات 72-25 وهي المكاتب الا ان الواجهات تستخدم للزراعة المائية ثم الطوابق المخصصة للفندق و المحصورة ما بين الطبقتين 73-106 وتستخدم الواجهات فيها للزراعة الهوائية

<https://vertical-farming.net/.../2015-05-10-Sean-Quinn-10DESIGN-Vertical-Farm-Co..>



شكل- 5 مقطع في مقترن مركز الزراعة العمودية في مدينة هونج كونج يظهر مناطق الزراعة و انواعها اضافة الى اساليب المعالجات البيئية في المزرعة العمودية التي تضم:

- 1- منظومات خزن مياه الامطار و منظومات خزن و معالجة المياه الرمادية المستخدمة لاغراض السقي
- 2- طوابق الزراعة الكثيفة،
- 3- طوابق ذات قشرة خارجية مزدوجة للزراعة المائية،
- 4- طوابق ذات قشرة خارجية مزدوجة للزراعة المائية الهوائية،
- 5- فناء داخلي متعدد الطوابق للزراعة المائية



ان توفر المساحات الخضراء في المناطق الحضرية وبصورة خاصة الاشجار فوائد كبيرة لتحسين نوعية البيئة وصحة الانسان في تلك المناطق، ومنها تحسين نوعية الهواء والماء وخفض درجة حرارة وتقليل الاشعاع وخاصة الفوق بنسجية (Nowak & Dwyer,2007,p.26-28) ، وكذلك انتاج الاوكسجين الذي يحتاجه الانسان كعنصر أساس لأدامة الحياة أذ تشير

الحسابات أن الغابات الحضرية في الولايات المتحدة تنتج ما يقدر ب (67) مليون طن من غاز الاوكسجين سنويًا وهو ما يعادل استهلاك ثلثي سكان الولايات المتحدة من هذا الغاز سنويًا. يؤثر خفض كمية الملوثات في الجو على نوعية الهواء وعلى صحة الانسان بشكل واضح وذلك لقابلية النباتات وخاصة الاشجار على امتصاص المواد الكيميائية المضرة من الجو. ويقلل من اثار التغير المناخي . اذ تساهم المناطق الحضراء من التخلص من واحدة من المواد الكيميائية السامة المنتشرة في الجو و المتمثلة بمادة كيميائية سامة تسمى (VOC – Volatile Organic Compounds). وبالرغم من ان الاشجار الاشجار:

- تنتج غاز الاوكسجين بمقدار يزيد (2.5) مما تنتجه من غاز الكاربون.
- تنتج غاز الاوكسجين بمقدار يزيد (85) ضعف مما تحتاجه الاشجار من مواد كيميائية عالقة في الجو. الا انه تعتبر الفائدة الاخيرة للاشجار ذات الفائد الاكبر على البيئة ومناطقها الحضرية وصحة سكانها .

فعلى سبيل المثال تضم (مدينة شيكاغو / الولايات المتحدة) مساحة (7700) ایکر من المترز هات (شكل-) وتضم (274000) شجرة بمعدل كثافة (43.2) شجرة لكل ایکر . وهي قادرة على احتجاز (1600) طن من المواد الكيميائية الملوثة / سنويًا. مما حفز السلطة المحلية في شيكاغو لزراعة الاشجار والنباتات في اكثر المناطق تلوثاً في المدينة لتقليل تلوث الهواء اعتماداً على امكانية المساحات الخضراء الحضرية بأداء هذا العمل. كما أنها تسعى لزيادة عدد الاشجار المحيطة بالشوارع وموافقة السيارات للتقليل من التلوث اضافة الى توفير التنظيل اللازم لهذه المناطق (David et al,2007,p.200-224).

9- المشاكل التي تواجه ادخال الزراعة الحضرية في المدن:

يوجد عدد من المشاكل التي تقف امام تطبيق الزراعة الحضرية منها:

- المشكلة المتعلقة بكلفة الارض في المناطق الحضرية سواءً كانت في الدول المتقدمة أو الدول النامية.
- المشكلة المتعلقة بتوسيع المدن بشكل كبير وتضاعف حجمها ومساحتها عدة أضعاف مثل مدينة (دار السلام / تنزانيا) التي تضاعفت مساحتها أربعة أضعاف. وكانت الزيادة في المساحة على حساب المناطق الزراعية المحيطة بالمدن، مما جعل هذه المناطق تخضع لقوانين المناطق الحضرية التي تمنع الفعاليات الزراعية ضمن حدود المدينة مما فاقم مشكلة تامين الغذاء للمناطق الحضرية وجعل عملية انتاج الغذاء اللازم للمدينة معقد وصعب بدرجة أكبر.
- اعتقاد البعض ان الزراعة نوع من العمل القديم والتقاليدي غير المحبذ ادخاله ضمن فعاليات مناطق المدينة.
- مشكلة تتعلق بزيادة سكان المدن في دول العالم المتقدم وفي محاولة لمنع تعدد المدن أفقياً وأتاهما المناطق الريفية المحيطة بها تجري محاولات للأسقافية من المناطق المتروكة داخل المدن لاستخدامها لأغراض السكن وإقامة المشاريع مما يجعل عملية استخدام هذه المناطق لأغراض أخرى مثل الزراعة الحضرية تواجه تحدياً من نوع آخر يحتاج الى البحث والحل المرتبط بالتخفيط والتصميم الحضري الذي يعالج هذه الحالة (Veenhuizen and Danso,2007)

10- مستقبل الزراعة الحضرية في العراق

ما تقدم من اساليب واسئل مختلفة من الزراعة الحضرية يرى البحث الحاجة الى تطبيق الزراعة الحضرية الافقية على ارض الواقع في عموم مدن العراق وذلك لفوائد الكبيرة والكبيرة التي يمكن ان يوفره هذا النوع من الزراعة في المناطق الحضرية او شبه الحضرية المحيطة بالمدن، من خلال توفير:

- الغذاء او جزء منه لسكان المدن.
- خفض درجة حرارة هواء المدن ومعالجة ظاهرة الجزر الحرارية.



- زيادة جمالية المناطق الحضرية.
- توفير منتنفس بيئي طبيعي في المدن.
- توفير مصدر لأنماط الاوكسجين داخل المدن.

اما فيما يتعلق بالزراعة الحضرية العمودية فانها تمثل اسلوب متميز يرى البحث الحاجة الى استخدامه في مراكز المدن او المناطق القريبة منها لعمل هذه الابنية متعددة الطوابق و المخصصة للزراعة كمرشحات لتقطية هواء المدينة من الملوثات. اضافة لما تنتجه من مواد غذائية ولما تضيفه من جمال على المشهد الحضري لمراكز المدن. لذلك يرى البحث الحاجة الى:

- اضافة الزراعة الحضرية كنوع جديد لاستخدام الارض ضمن التصميم الاساس للمدن في العراق وتخصيص المساحات اللازمة لهذا الغرض في مراكز المدن لغرض الزراعة العمودية، ومساحات اخرى للزراعة الافقية لباقي المناطق الحضرية.
- ضرورة التثقيف بممثل هذا النوع من الزراعة وتوضيح اهميتها وفوائدها على المدينة وسكانها لدى الجهات الاكاديمية اضافة الى طرح هذا الموضوع على اصحاب القرار وخاصة في (امانة العاصمة ووزارة الزراعة ووزارة البيئة وغيرهم من الجهات المختصة) للتشجيع على الدفع نحو هذا التوجه.

الا ان الدعوة لادخال الزراعة الحضرية باشكالها المختلفة الى المدن والتشجيع على استغلال المناطق المتراوحة والمهملة لهذا الغرض قابله على ارض الواقع التجاوز على المناطق الزراعية وغير الزراعية الموجودة وتجريفيها (شكل-6) لتحول هذه المناطق الخضراء الى مناطق سكنية او مواقع لبيع مواد البناء مما ادى الى تلف الارض الصالحة للزراعة نتيجة هذا الاستخدام غير المدروس بيئياً وتخطيطياً وصحياً. الامر الذي يتطلب:

- اتخاذ قرارات تمنع التجاوز على المناطق الخضراء ضمن المناطق الحضرية.
- منع الزحف العمراني غير المدروس على المناطق الزراعية.
- العودة الى التصميم الاساس للمدن مع ضرورة اضافة المناطق الخضراء الزراعية وغير الزراعية داخل المدن وحولها.



شكل - 6 تجريف الاراضي الزراعية نتيجة الزحف العمراني غير المدروس

[+الزحف+العمري+في+العراق](https://www.google.iq/search?q=الزحف+العمري+في+العراق)

11 - الاستنتاجات

- المدينة المنتجة نموذج جديد من المدن المستدامة. تهدف لانتاج احتياجات المدينة من غذاء كما تعمل على اعادة تدوير مخلفاتها وادخالها من جديد في سلسلة انتاج الغذاء لتشابه الدورة المغلقة للموارد الطبيعية في البيئة وبالتحول نحو مثل

هذا النوع من المدن ستمكن من تقليص بصمة القدم الايكولوجية للمدن، كما ان هذا النوع من المدن سيعمل على زيادة مرونة المدينة و منظماتها الايكولوجية.

REFERENCES

- APA (American Planning Association). 2007. Policy guide on community and regional food planning. Washington, DC: American Planning Association (APA).
 - Bower, 1971, B.T. "Interpretation: Residuals and Environ metal Management" AIP Journal,July.
 - Bramwell. A," Ecology in the 20th Century. A History", Yale University Press, New Haven London 1989.
 - Bryld, E. 2003. Potentials, problems, and policy implications for urban agriculture in developing countries. *Agriculture and Human Values* 20(1):.
 - Chiara Casazza and Stefano Pianigiani,2016, Civil Engineering and Urban Planning: An International Journal (CiVEJ) Vol.3, No.2, June.
 - Cole R, (2010) New Context, New Responsibilities: Building Capability,
 - David J. Nowak, Robert Hoehn, and Daniel E. Crane, 2007, Oxygen Production by Urban Trees in the United States, Arboriculture & Urban Forestry 2007.



- Detroit Future City. 2012. Detroit Future City-Detroit strategic framework plan December 2012.
- Despommier, D. ,(2010). *The vertical farm: feeding the world in the 21st century.* Thomas Dunne Books. New York: St. Martin's Press.
- Girardet, Herbert (2010). *Regenerative Cities.* Hamburg: World Future Council.
- Girardet Herbert,2013, Towards the regenerative city, Commission on Cities and Climate Change of the World Future Council.
- Haggard B, Reed B, Mang P, (2006) Regenerative development. Revitalization March/April.
- Jenkin S, Pedersen Zari M (2009) Rethinking our built environments: Towards a sustainable future. Ministry for the Environment, Manatu Mo Te Taiao.
- Kibbey, D. 200, "Ecological Architectural Resources Guide: Environmentally Conscious, Resource efficient, Less Polluting, Sustainable, Recycled, Healthy, Local", Prepared by members of Northern California, ADPSR. Berkeley, California.
- Lyle JT ,(1994) Regenerative design for sustainable development. John Wiley & Sons, Hoboken.
- Nowak, D.J., and J.F. Dwyer. 2007. Understanding the benefits and costs of urban forest ecosystems, In Urban and Community Forestry in the Northeast. Kuser, J., Ed. Springer Science and Business Media, New York, NY.
- Orr D (1992) Ecological literacy: education and the transition to a post-modern world. State University of New York Press, Albany.
- Parry, M., Rosenzweig, C., & Livermore, M. (2005, October 24). Climate change, global food supply and risk of hunger.
- UN Habitat. 2012a. Urban patterns for a green economy: Working with nature. Nairobi: UN Habitat.
- Veenhuizen, R. van; Danso, G. 2007. Profitability and sustainability of urban and peri-urban agriculture. FAO Agricultural Management, Marketing and Finance Occasional paper no 19. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Viljoen, A.; Bohn, K. (eds.) 2014. Second nature urban agriculture: Designing productive cities. Oxford: Routledge.



- Woo, Fiona. "Sustainable urban development: it's time cities give back". *the Guardian*. Retrieved 2015-11-12.
- World Future Council (2014). *Imagine a Regenerative City*. Hamburg: World Future Council.

مصادر الانترنت

www.ruaf.org/projects

<https://containergardening.wordpress.com/category/agriculture/urban-agriculture/page/2/>

<http://images.nationalgeographic.com/wpf/media->

<https://www.google.iq/search?q=urban+agriculture&source=lnms&tbo=isch&s>

<http://www.cityfarmer.info/2008/11/10/tokyo-rooftop-and-underground-urban-farming-lures-young-japanese-office-workers/>

<https://vertical-farming.net/.../2015-05-10-Sean-Quinn-10DESIGN-Vertical-Farm-Co.>

<http://www.urbantactics.org/projects/rurban/rurban.html>

[wisecity.hk/.../Sean%20Quinn%20-%202010%20Design%20-%202020141113_WCS_Urb](http://www.wisecity.hk/.../Sean%20Quinn%20-%202010%20Design%20-%202020141113_WCS_Urb)

<https://vertical-farming.net/.../2015-05-10-Sean-Quinn-10DESIGN-Vertical-Farm-Co..>

<https://www.google.iq/search?q=الزحف+العمراني+في+العراق&source=lnms&tbo=isch&s>

ENGINEERING

College of Engineering

University of Baghdad

No.9 Vol. 23 September 2017

List of Contents

English Section:

	Page
Optimum Dimensions of Hydraulic Structures and Foundation Using Genetic Algorithm coupled with Artificial Neural Network <i>Dr. Rafa H. AL-Suhaili Dr. Dheyaa W. Abbood Dr. May Samir Saleh</i>	1 - 22
Experimental study on performance of laterally loaded plumb and battered piles in layered sand <i>Bushra S. Albusoda (Ph.D.) Anmar F. Alsaddi</i>	23 - 37
Reactive Adsorption Desulfurization by Nanocrystalline ZnO/Zeolite A Molecular Sieves <i>Nada Sadoon Ahmedzeki Maha Muhyi Alhussaini Asir AbdulJabbar Alnaama Israa Sabeeh Albayati</i>	38 - 49
Study and Analysis of Concentric Shell and Double Tube Heat Exchanger Using γ-Al₂O₃ Nanofluid <i>Basma Abbas Abdulkajeed Noor Sabih Majeed</i>	50 - 62
Enhanced Performance of Consensus Wireless Sensor Controlled System via Particle Swarm Optimization Algorithm <i>Safanah Mudheher Raafat¹ Ahmed Mudheher Hasan¹ Karar Ghalib¹</i>	63 - 77
Finite Element Analysis of UHPC Corbels <i>Ahmed Fuad Hussein Al-Quraishi</i>	78 - 88
Energy Analysis of Solar Collector With perforated Absorber Plate <i>Dr. Ammar Ali Farhan Hana Abdulhussien Sahi</i>	89 - 102

E-ISSN 2520-3339

P-ISSN 1726-4073

Journal of Engineering



A Scientific Refereed Journal
Published by
College of Engineering
University of Baghdad

September
2017

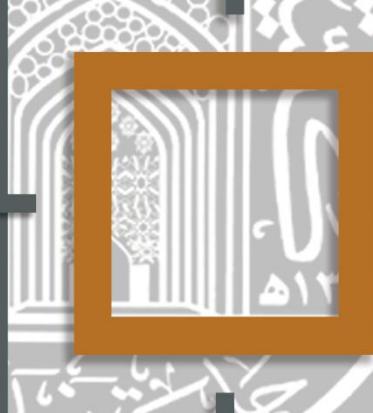
Number 9
Volume 23

E-ISSN 2520-3339

P-ISSN 1726-4073



مجلة
الهندسة
المدنية



مجلة علمية محكمة تصدرها
كلية الهندسة - جامعة بغداد

أيلول
2017

العدد 9
المجلد 23



رقم الاليداع في دار الكتب والوثائق ببغداد

2231 لسنة 2017

قائمة المحتويات

القسم العربي:

الصفحة

العنوان

1 - 22

ظاهرة تقسيم و تحويل المسكن المنفرد في بغداد بعد 2003

غادة موسى رزروقي
امنه باسم محمد صالح

23 - 44

تكنولوجيا الإعلان والجذب البصري لمراكز المدن

أ.م. د. انعام البزار
حنان ضياء حسين

45 - 63

المؤشرات المثلث لاختيار المكتب الاستشاري الهندسي
في مؤسسات التعليم العالي العراقية

م.د. ميرفت رزاق ولی الطانی

64 - 81

الزراعة الحضرية احدى التطبيقات الابيولوجية للمدينة المنتجة

المدرس د. خالد عبدالوهاب
أ.م. د. نوافل جوزيف رزقو