تصنيف المساحة المثلى المخصصة لانشاء المدارس الابتدائية ورياض الاطفال باستعمال (AHP)

أ.م.د مهدي وهاب نعمة نصر الله[1] ، وائل عبد الحسين كاظم[2]
[1]جامعة كربلاء ، محافظة كربلاء ، العراق
[2]جامعة كربلاء ، بابل ، العراق
e-mail: Mahdi.na2002@yahoo.com[1] e-mail:Manelwa @yahoo.com[2]

المستخلص

ان عملية اختيار المواقع المثلى لإنشاء المدارس يتناسب مع اعداد السكان واعداد الطلاب يتطلب الاخذ بعين الاعتبار مجموعة من المعايير والعوامل التي لايمكن تجاهلها عند اختيار المواقع وبالاعتماد على طرق صنع القرار المتعدد المعايير واحدى هذه الطرق طريقة التسلسل الهرمي التحليلي (Hierarchy Process The Analytic) لتحليل مجموعة من المعايير والعوامل التي لها التأثير الكبير في عملية اختيار المواقع واستخراج المصفوفة الخاصة بالمقارنات الزوجية التي تُبنى على إلى الأوزان الاحتمالية المرجحة التي تنتج عن المتجهات الأساسية لمصفوفة القرارتبين ان هناك أمور كثير تؤثر بشكل مباشر في عملية الاختيار الأمثل لمواقع المدارس وكانت الأوزان الاحتمالية للمقارنات الزوجية للمعايير عدد السكان الذين هم في سن الدراسة (25.1) وعدد الطلاب (23.7) بعد المواقع عن محطات الوقود (21.6) وقربها من الفضاءات العامة والمفتوحة (10.5) وبعدها عن الشارع الرئيسي (8.4) بعدها من مراكز الشرطة (5.2) قربها من المراكز الصحية (4.9) وصنفت مواقع المدارس التي تم اقتراحها بحسب الأهمية لطريقة ((AHP)) كالتالي (ممتازة الملائمة، جيدة الملائمة، متوسطة الملائمة ، مقبولة الملائمة، رديئة الملائمة ، غير ملائمة) ولذلك يكون لطريقة AHP أهمية كبيرة في عملية اختيار المواقع المثالية للمدارس..

الكلمات المفتاحية : (متعدد المعايير MCDM ، نظم المعلومات الجغرافية GIS ، عملية التحليل الهرمي AHP))

Abstract

The process of selecting optimal sites for the establishment of schools is commensurate with the population and student numbers requires taking into account a set of criteria and factors that cannot be ignored when selecting sites and relying on multi-standard decision-making methods, one of which is hierarchy process the Analytic method to analyze a set of criteria and factors that have a significant impact on the site selection process and extract the matrix of conjugal comparisons based on weights of probability resulting from vectors. Basically, the decision matrix shows that there are many things that directly affect the optimal selection of school sites and the probability weights for marital comparisons of criteria were the number of school-age population (25.1) and the number of students (23.7) after the sites for gas stations (21.6) and their proximity to Public and open spaces (10.5) and then off main street (8.4) and then from police stations (5.2) close to health centres (4.9) and classified the locations of the schools proposed according to the importance of the method (AHP) as follows (excellent appropriate) Good fit, medium fit. , acceptable appropriate, poorly appropriate, inappropriate) and therefore the AHP method is of great importance in the process of selecting ideal sites for schools..

Keywords: (Multi-criteria MCDM, GIS, AHP hierarchical process))

المـقدمـــة Introduction

توظيف أساليب بحوث العمليات من خلال استعمال طـــرق صنع القـــرار متعدد المعايير والتي تعرف (Multi..criteria decision. Making) واختصاراً ((MCDM) تُعد طرق مناســـبة لوضع حلول للمشكلات الإدارية عِندما يصعب على صانعي القرار وضع البدائل المثلى اعتماداً على مجموعة من العوامل والمعايير التي تُؤخذ بنظر الاعتبار في عملية اختيار المواقع المثلى تـــم استعمال طريقة التحـــليل الهرمي (The Analytic Hierarchy Process)) والتي تُعرف اختصاراً [AHP] لتحديد البدائل وتضمنت هيكلية ومن خلال توظيف الطرائق الإحصائية التي تستطيع ان تتأقلم مع كافة العلوم ومن خلالها يمكن التوصل الى نتائج يتم تسخيرها في الحصول على افضل النتائج .

مشكلة البحث

ان مشكلة البحث ومسوغاته تتمثل بوجود حاجة ملحة لتحليل الخدمات التعليمية (المدارس) وذلك كون معظم محافظات العراق تُعاني من نقص في الخدمات التعليمية حيث هناك توزيع غير عادل حيث تتركز في بعض الاحياء وتقل في احياء أخرى ومن هذه المحافظات محافظة كربلاء ولأهمية هذه الخدمات وتأثيرها على المجتمع لأنها تعتبر من اهم الأدوات التي يرتبط بها التطور ولعدم توفير هذه الخدمات لجميع أبناء المحافظة بشكل متساوي وهذا يُعتبر خلل في توزيع المدارس ولذلك يمكن ان تكون هذه المشكلة من مشاكل اتخاذ القرار للاختيار الأفضل وفق المعايير والموارد المتوفرة وكذلك معرفة أنماط التوزيع الخاص بالمدارس في منطقة الدراسة.

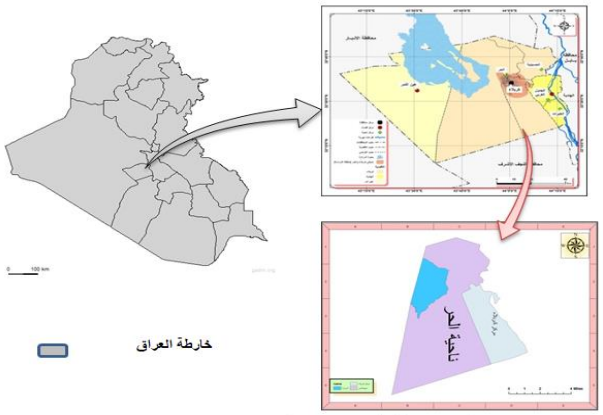
هدف البحث

ISSN:2618-0278 Vol. 3 No. 7 September 2021

ان الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو استعمال برنامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وتوظيف الطرائق الإحصائية من خلال ملحق الأدوات الموجودة على هذا البرنامج وإيجاد منهجية علمية من خلال الدمج بين عملية التحليل المكاني وطرق اتخاذ القرار متعدد المعايير (MCDM) لاختيار المواقع المثلى للمدارس في محافظة كربلاء المقدسة وإظهار أهمية استعمال هذه التقنيات لاختيار المواقع في ظل العوامل والمعايير التي تتحكم في اختيار الموقع.

منطقةالدراسة (Study area)

من خلال الأساليب الإحصائية المتوفرة في (GIS) سوف يتم تحديد المواقع المثلى للمدارس وتم تطبيق هذه الدراسة على مدينة كربلاء المقدسة وتحديد المركز المتوسط لكل مرحلة من المراحل الدراسية ومعرفة نقاط الثقل السكاني لهذه الخدمات وكذلك معرفة درجة انتظام او تشتت توزيع المدارس الحالية ومعرفة مناطق الخلل والحاجة للمدارس والشكل (3-1) يبين منطقة الدراسة والتي تبلغ مساحتها تقريباً 2397 كم^2.



خارطة (1) توضح منطقة الدراسة / المصدر عمل الباحث بناءً على مخرجات (Arc map 10.8)

وقد تم استعمال سبعة معايير لغرض التوصل الى اختيار المواقع المثلى للمدارس و تطبيق هذه المعايير في المدارس الواقعة داخل نطاق الدائرة المعيارية وتم ايجاز هذه المعايير (Criteria's) والتي سنرمز لها بالرمز (C_i) كما يأتي :

C_1 :عدد السكان الذين هم في سن الدراسة .
C_2 :عدد الطلاب .
C_3 قرب المدرسة من المراكز الصحية .
C_4 :قرب المدرسة من الشارع الرئيسي .
C_5 :بعد المدرسة عن محطات الوقود .
C_6 :قرب المدرسة عن مراكز الشرطة .
C_7 : قربها من الفضاءات العامة والمفتوحة.

اولاً : طرائق اتخاذ القرار متعدد المعايير (Multiple criteria decision-making methods)

غالباً ما يصادفنا في الحياة العملية الواقعية عندما نريد ان نتخذ قرار معين مجموعة من البدائل ويجب علينا ان نختار البديل الأمثل ولأجل تحديد هذا البديل يجب الاخذ بنظر الاعتبار جميع المعايير المؤثرة ولها منافسة كبيرة في عملية اتخاذ القرار وان اغلب هذه المعايير قد تكون فيها تناقضات واختلافات لذا يجب علينا اتباع المنهج والأسلوب العلمي الدقيق لوضع الاوزان لتلك المعايير لترتيب أولوياتها لتساعدنا في اختيار القرار المناسب واختيار البديل الأمثل واحد اهم هذه الأساليب التي تُعنى بصنع القرار هي عملية التسلسل الهرمي (AHP) .

- **عملية التحليل الهرمي ((The Analytic Hierarchy Process (AHP))**

يمكننا أن نعرف بحوث العمليات بانها المجال الذي يَستعمل الطرق والاساليب العلمية في عمليات المفاضلة بين البدائل التي يمكن اتخاذها تجاه أي مشكلة من المشكلات التي تواجهنا من خلال المقاييس الرياضية لأجل الوصول إلى النتائج المثلى التي تتناسب مع الأهداف المُراد تحقيقها (Imed , 1998)

و تُعد عملية التسلسل الهرمي (AHP) من الطرق والأساليب المهمة لبحوث العمليات التي يتم استخدامها في عملية صنع القرار في الكثير من البحوث والدراسات لحل المشكلات المعقدة التي يواجهها متخذ القرار كونها تسمح بصياغة المشكلة بحسب التعقيد الذي تحتويه من خلال تعريف المشكلة وصياغتها على شكل مراحل ويتطلب تطبيق (AHP) وضع العلاقات بشكل هرمي يوضح العلاقات بين الأهداف التي لها دور فاعل مع الأهداف

ISSN:2618-0278 Vol. 3 No. 7 September 2021

والمعايير والبدائل ثم جمع المعلومات والاحكام من مجموعة من الخبراء المختصين في جانب الدراسة حيث تقوم هذه الطريقة بتحويل تلك الاحكام والآراء الى تسلسل رياضي يشمل الأولويات النسبية لجميع بدائل القرار (Yidan Bao ,and ather , 2004)
حيث انها تمثل تقنية حديثة لحل المشكلات الإدارية المعقدة وغير المنظمة التي توجد فيها الكثير من التفاعلات بين الأهداف والغايات (Zaim& Demirel, 2012 ,p16)
ولهذه العملية مجموعة من الخطوات العملية يمكن ايجازها كالتالي:

1- وضع وتطوير البنية الهيكلية للمشكلة التي يراد لها اتخاذ القرار بصورة مجموعة من الأهداف والمعايير والبدائل الخاصة بالقرار.
2- مقارنة أولويات المعايير لمعرفة الأهمية النسبية لكل معيار
3- وضع الأهمية لكل بديل من البدائل المحددة والخاصة بالقرار
4- حساب الوزن النسبي والمعدل الإجمالي لبدائل القرار واولوياته

ويمكن حساب اهميته ومدى مساهمته في تحقيق معـــايير القرار المعيين، وذلك بإجراء المقارنات الزوجية بين كل بديلين وفق كل معيار يـكـــون تشخيص الأولـــوية والقيم الرقمية وفق ما موضح بالجدول التالي (saaty,2000)

القيمة العددية	شدة الأهمية	التفسير
1	الأهمية متساوية	يساهم المعيارين بالتساوي في الهدف
3	أهمية معتدلة	يوجد تفضيل بسيط بين المعايير
5	أهمية قوية	يوجد تفضيل قوي بين المعايير
7	أهمية قوية جداً	يفضل معيار على الاخر بشدة
9	الأهمية القصوى	يوجد تفضل معيار على اخر في اعلى ترتيب ممكن
6،4،2		تقييمات محصورة بين (1،3،5،9)

جدول رقم (1) يوضح الأهمية للمقارنات الزوجية / المصدر (saaty,2000 ,p73)

وتشمل طريقة (AHP) مجموعة من المفاهيم الأساسية :-

أ- استعمال المعايير المتعددة في اتخاذ القرار

يمكن تعريف القـرار متـعدد المعايير (Multicriteria Decision Making) بانــه مجموعة فرعيــة محدودة من مشـــاكل صنع القرار التي قد يوجهــها صانع القرار وتحتوي على مجموعة مــن البدائل التي يتم وصفها بواسطة المعايير مختلفة والهـدف منــها الوصول الى البديل الأفضــل او تقوم بتـرتيب البـدائل المـتعلقة بمـشكلة القرار وتكون مراحل اتخاذ القرار ((Razieh & Athers ,2012) كما مبينة بالشكل (1).

شكل (1) مراحل اتخاذ القرار /المصدر من اعداد الباحث بالاعتماد على مصدر (مولاي 2015)

- النموذج الرياضي لمشكلة متعددة المعايير (The Riyadh model for a multi-criteria problem)

ان المشاكل التي ترتبط بمجموعة من المعايير موجودة في الكثير من مجالات الحياة الاجتماعية والاقتصادية والصناعية والمشاكل المالية وتكون صياغة هذه المشاكل كالتالي:

$$Max\ (f_{1(x)}\ ,\ f_{2(x)}\ ,\ f_{3(x)}\ \ldots\ ,f_{j(x)}\ :\ x \in A\ )$$

حيث :

$f_{j(x)}$: تمثل المعايير الخاصة بالتقييم

A : تمثل مجموعة الحوادث او المعالم

اما المشكلة او الهدف إيجاد الحل الأمثل لـــ x بالنسبة لكل معيار محدد باعتماد على بعض المعايير للتعظيم والأخرى للتدنية .

ب- عملية اتخاذ القرار (The decision-making process)

ISSN:2618-0278 Vol. 3 No. 7 September 2021

ان عملية اتخاذ القرار تُعتبر من الجواهر الإدارية والاساسية لنجاح المؤسسات لانها تشمل جميع العمليات التي ترتكز عليه العملية الإدارية من تنظيم وتخطيط (Subrata, p139)

و تم تطوير الطرق متعدد المعايير خلال فترة (1960) وتم تعريفها على انها مجموعة من الأساليب التي تساعد متخذ القرار عندما يُريد حل المشكلات واتخاذ القرار المعتمد على مجوعة من المعايير حيث تم ظهورها لتكون مناسبة مع المشاكل التي تتحكم بها عدد عوامل ومعايير واصبح لهذه الأساليب أهمية كبيرة وواضحة تدخل في حل جميع المشاكل وفي مختلف المجالات لكنها ذات طبيعة معقدة بسبب وجود عدة عوامل في حال تطبيقها ومن هذه العوامل(سهيلة ، 2014 ، ص 47) :

- عدم توفر المعلومات والبيانات الكافية للمشكلة
- وجود صعوبة عند تحديد أهمية المعايير بالنسبة لبعضها

عادةً ما يتم تصنيف عملية اتخاذ القرار ضمن استراتيجيات المهة التفكير جنباً الى جنب مع مهارة حل المشاكل التي يُعبر عنها في آلية اتخاذ القرار فالإنسان دائماً ما يتعرض للكثير من المواقف التي تكون بحاجة إلى اتخاذ القرار مناسب من خلال الاختيار المناسب ، وعليهِ فمن الممكن تعرف عملية اتخـــاذ القرار بأنها عمليّة المفاضلة لاختيار الأمثل والأفضل من بين مجموعة من البدائل والخيارات المتوفرة أمام متخذ القرار لحل أي مشكلة معينة

ان الركيزة الأساسية لعملية اتخاذ القرار هي اتخاذ بديل من بين مجموعة من البدائل المتوفرة ودائماً ما تتضمن القرارات مجموعة من العمليات : (السكماني , 2019 ، ص 29)

- هناك مشكلة بحاجة الى حل مناسب
- وجود البدائل التي يمكن ان تُستخدم في حل المشكلة
- يتم اختيار البديل الأمثل بالاعتماد على التفكير المدروس
- الوصول الى الهدف بنـــــاءً على اختيار انـــسب بـــــديل مـــن بـــين مـجموعة البدائل المتوفرة .

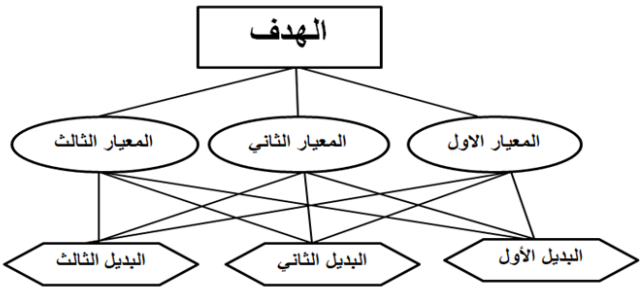
ثانياً: خطوات تطبيق عملية التحليل الهرمي الهرمي (Steps to implement a hierarchy process)

تتكون عملية التسلسل الهرمي من عدة خطوات نظامية ومنطقية التي تتضمن هي طريقة صنع قرار متعددة المعايير ((MCDM) تساعد صانع القرار في مواجهة مشكلة معقدة مع معايير متعددة متضاربة وذاتية (مثل اختيار الموقع أو الاستثمار ، اختيار وترتيب المشاريع ..... إلخ) (Alessio & Ashraf)

ويتم تطبيق عملية التسلسل الهرمي وفق الخطوات التالية :

1- هيكـــلة المشـكـــلة بصورة هرمية (The problem is structured in a hierarchical manner)

يمكن لمتخذي القرارات عند استعمالهم طريقة التسلسل الهرمي (AHP) نمذجة كل مشكلة معقدة بصـــورة هـيكل هرمي (هيكل بياني) يبين مستويات المشكلة يوضـــح العلاقات بـين الهدف الرئيسي والمعايير والبدائل والشكل (2) يوضح الشكل الهرمي لمشكلة مـــا .



شكل (2) يُبين الهيكل العام لطريقة (AHP)/ المصدر (Tomás J. Aragón, 2017)

2- المـــقارنـــات الزوجيـــة وتحديد الاولويات (Marital comparisons and setting priorities)

تتكون مصفوفات المقارنة الزوجية من مقارنة العناصر بصورة ثنائية في كل مستوى الأعلى مع العناصر في المستويات الأدنى وهكذا للمستويات المتبقية وفق مقياس نسبي محصور بين (1ـــ9) يتم من خلاله التفضيل النسبي لكل مقارنة من المقارنات الثنائية (saaty,2015)

مع افتراض

m_i : وزن المـــعيار

n: عدد المـــعايير

ولذلك تكون مصفوفة المقارنات هي مصفوفة متماثلة (Symmetric Matrix)

يُمكن ان نُعبر عنها وفق الصيغة التالية :

ISSN:2618-0278 Vol. 3 No. 7 September 2021

$$T = \begin{bmatrix} M1/M1 & M1/M2 & M1/M3 \dots & M_1/Mn \\ M2/M1 & M2/M2 & M2/M3 \dots & M2/Mn \\ M3/M1 & M3/M2 & M3/M3 & M3/Mn \\ . & . & . & \\ . & . & . & \\ Mn/M1 & Mn/M2 & Mn/M3 \dots & Mn/Mn \end{bmatrix}$$

وبما ان عملية المقارنة M_{ij} يكون حسابها وفق الصيغة التالية (شفاء ، 2012، ص 18)

$$aji = \frac{Mi}{Mj}$$

$$T = \begin{bmatrix} M11 & M12 & M13 \dots & M_1n \\ M21 & M22 & M23 \dots & M2n \\ M31 & M32 & M33 \dots & M3n \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ Mn1 & Mn2 & Mn3 \dots & Mnn \end{bmatrix}$$

ويمكن ان نستفيد من الأمور المسلمة لطريقة (AHP) والتي نصت على :

$$aji = \frac{1}{aji}$$

وكذلك الاوزان سوف تقسم على بعضها في المستويات المقـابلة فستكون جميع عناصر القطـر الرئيسي عبـارة عن رقم واحـد (i= j، Mij=1) وعندها نستطيع كتابة المصفوفة بالشكل الاتي

$$T = \begin{bmatrix} 1 & M1/M2 & M1/M3 \dots & M_1/Mn \\ M2/M1 & 1 & M2/M3 \dots & M2/Mn \\ M3/M1 & M3/M2 & 1 & M3/Mn \\ . & . & . & \\ . & . & . & \\ Mn/M1 & Mn/M2 & Mn/M3 \dots & 1 \end{bmatrix}$$

حيث تحتوي المصفوفة أعلاه على (n^2) من الصفوف والاعمدة يتم ملأ عناصر القطر الرئيسي بالرقم واحد اما الخلايا تحت القطر الرئيسي فتأخذ مقلوب الاحكام الموجودة فـي اعلـى القطر الرئيسي ويتـم تحديد عدد الخلايا التي بحاجة الى احكام وفـق الصـيغة الاتية (Elizabeth & James ,p8)

$$N = \frac{n^2 - n}{2}$$

حيث ان

n^2 : تمثل العدد الكلي للخلايا

n : تمثل خلايا القطر الرئيسي

3- حساب الاولويات (Calculate priorities)

تعمل هذهِ الخطوة على توحيد العناصر مع بعضها حيث تعد هذه الخطوة من الخطوات المهمة التي يتم من خلالها حساب الاوزان والاهمية النسبية لكل عناصر مصفوفة المقارنات الزوجية باعتبارها هي الأساس لحساب الأولويات من خلال الاجراء التالي

- نقوم بقسمة كل عنصر من العناصر الموجودة في مصفوفة المقارنات الزوجية على مجموع كل عمود يقع ضمنه هذا العنصر للتوصل الى مصفوفة مقارنات طبيعية.
- نحسب المعدل لقيم كل صف من صفوف المصفوفة الجديدة لتقدير كل معيار من المعايير او البدائل والتي تُسمى متجهات تفضيل.
- نرتب البدائل الخاصة بالقرار بالاعتماد على المقياس الكلي الذي ينتج من عملية ضرب قيمة كل وزن في المصفوفة الرئيسية وهذا ما يجعل متخذ القرار قادراً على اختيار البديل المناسب.

وباعتبار هذه الخطوة من الخطوات المهمة التي لها تأثير مهم في دقة النتائج وهنالك عدة طرق اخرى ولذلك سنكتفي في هذه الطريقة كونها الأكثر استعمالاً.

ISSN:2618-0278 Vol. 3 No. 7 September 2021

- طريقة المتجه الذاتي والقيم الذاتية (Eigenvectors and eigenvalues method)

تُعتبر طريقة المتجهات الذاتية (Eigen vectors) والقيم الذاتية طريقة مهمة في اجراء عملية التحليل في طريقة (AHP) حيث تُعرف المتجهات الذاتية المتجه الذاتي للمصفوفة المربعة (T) هو (v) بحيث:

$$T * v = \lambda v$$

اما القيمة الذاتية (Eigen values) فهي عبارة عن العدد المرتبط بالمتجهات الذاتية بحيث اذا ضربنا المعادلة أعلاه في عدد قياسي نحصل على القيمة الذاتية نفسها ولكن المتجه الناتج يكون مختلف (Carlos& , Jean,2008)
تم اقتراح هذه الطريقة في حالة المقارنات ثابتة لتبسط عملية الاشتقاق للأوزان عندها يكون هناك صف واحد او عمود نشتق من خلاله الوزن (M_i) بحيث يكون مجموع الاوزان على مـــستوى كـــل فرع مساوية للواحد ولا يتم النظر الى عدد البدائل او العلاقات الفرع وهذا معناه (Steven,2013)

$$aij = aji = \frac{1}{aij} = aji = \frac{\frac{1}{Mi}}{Mi} = \frac{Mj}{Mi} = 1$$

وفي حالة توفر الثبات فـان:

$$\sum_{j=1}^{n} aij = \frac{Mj}{Mi} = 1 \quad ; i = 1; 2; \dots \dots . n$$

وعند ضرب المعادلة في الوزن (Mi) ينتج

$$\sum_{j=1}^{n} aij = Mj = nMi \quad ; i = 1; 2; \dots \dots . n$$

وعليه سوف تكون المصفوفة بالشكل الاتي

$$\begin{bmatrix} M_{11} & M_{12} & M_{13} \dots & M_{1n} \\ M_{121} & M_{22} & M_{23} \dots & M_{2n} \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ M_{n1} & M_{n2} & M_{n3} \dots & M_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M_1 \\ M_1 \\ . \\ . \\ M_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda & 0 & 0 & \dots 0 \\ 0 & \lambda & 0 & \dots 0 \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & \dots a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M_1 \\ M_1 \\ . \\ . \\ M_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} M_1 \\ M_1 \\ . \\ . \\ M_n \end{bmatrix} = nM$$

حيث ان (n) تمثل القيمة الذاتية (Eigen value) للمصفوفة (T) وهي اكبر قيمة ذاتية نعوض عنها بالـــ(n) ويمكن كتابتها بالشكل الاتي

$$T * M = \lambda_{\max} * M$$

سوف تكون لدينا طريقة لوضع الوزن او الأولوية لكل هدف بحيث تكون عدد الأهداف معروفة (n) والمقارنة الزوجية بين الأزواج مع التأكيد على ملاحظة الأمور التالية :

$$Tw = nw$$

$$\Leftrightarrow Tw - nw = 0$$

$$\Leftrightarrow Tw - nIw = 0$$

$$\Leftrightarrow (T - nI)w = 0$$

4- مؤشر الاتســـاق او التناسق (Consistency)

من خلال ثبات احكام وتقييم متخذ القرار اثناء عملية المقارنات الزوجية يمكن الحكم على متانة وجودة القرار النهائي تتم إعادة عملية المقارنة ولحساب نسبة الاتساق لمصفوفة المقارنات الزوجية نتبع الخطوات التالية (Saaty , 1980)

ISSN:2618-0278 Vol. 3 No. 7 September 2021

1. يجب حساب قيمة (Eigen value) λ_{max} من خلال ضرب المتجهات الموجودة ضمن مصفوفة المقارنات الزوجية بمتجه الاوزان الاحتمالية (Vector Priority) وكما في الصيغة التالية :

$$T_{n\times n} \times M_{n\times 1} = Q_{n\times 1}$$

2. من خلال قسمة المتجه $(Q_{n\times 1})$ والناتج من الخطوة السابقة على متجه الوزن الاحتمالي للمعايير (M_{ij}) نحصل على متجه (λ_i)
3. نقوم بحساب مجموع عناصر المتجه (λ_i) وقسمته على عدد المعايير نحصل على (λ_{max}) (Geoff Coyle ,2004 ,p11) أي ان :

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \lambda_i}{n}$$

وبعدها نقوم بحساب مؤشر التناسق (Compute the consistency index) والمعروف اختصاراً (CI) من خلال الصيغة التالية:

$$CI = \frac{\lambda max - n}{n-1}$$

حيث ان :

(λ_{max}) هي اكبر قيمة ذاتية

(n) عدد المعايير

فاذا كانت المصفوفة ثابتة عندها تكون قيمة (λ_{max}) صغيرة جدا مساوية لعدد المعايير (n) وهذا يعني ان (CI = Zero) اما في حال كانت المصفوفة غير ثابتة فان قيمة (λ_{max}) سوف تزيد مما يزيد نسبة الاتساق التي يمكن حسابه كالتالي (JOSÉ MNTONIO,2005)

-1 حساب نسبة الاتساق وتتم هذه العملية من خلا الصيغة الرياضية التالية :

$$R = \frac{CI}{Ri}$$

حيث ان (Ri)هي مؤشر عشوائي لمصفوفة المقارنات الزوجية وتعتمد على عدد المعايير المستخدمة وتقاس حسب مقياس ساعاتي الموضح في الجدول (2) (Alonso & Lamata)

RI	0	**0**	**0.52**	**1.89**	**1.11**	**1.25**	**1.35**	**1.4**	**1.45**	**1.49**
N	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**10**

جدول رقم (2) يوضح القيم الخاصة بمؤشر الثبات العشوائي

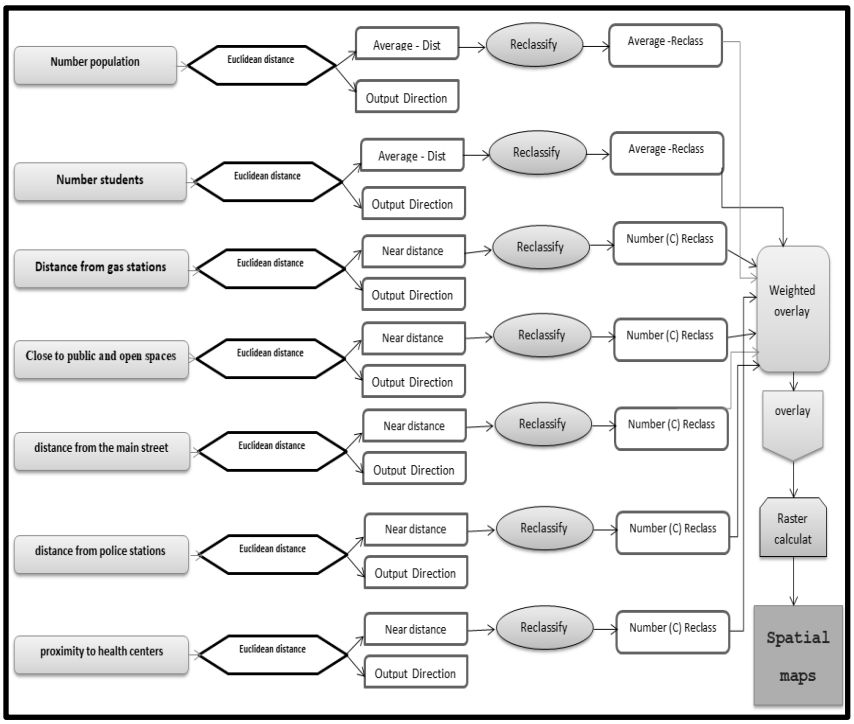
ثالثاً: التطبيق العملي لطريقة التسلسل الهرمي

تم استخدام عملية التسلسل الهرمي التحليلي (AHP) لتحديد جميع المواقع والمساحات المحتملة لتكون مواقع مثلى لإنشاء المدارس في منطقة الدراسة وتم اتباع الخطوات التالية:

أ- **بناء (Model) الخاص بتطبيق التسلسل الهرمي**

تم بناء (Model) الخاص باختيار المواقع المثلى للمدارس ونتيجة تطبيق سبعة معايير وكما موضح بالشكل (3)

ISSN:2618-0278 Vol. 3 No. 7 September 2021



شكل (3) يوضح (Model) الخاص بتطبيق طريقة التسلسل الهرمي /المصدر من عمل

نلاحظ من خلال الشكل (3-3) انه يتوجب علينا ان نقوم بعدة خطوات حتى نصل الى اجراء عمليات إعادة التصنيف لكل معيار (Reclassify) وبعدها نقوم بإدخال الوزن الاحتمالي النسبي لكل معيار الذي ينتج من مصفوفة المقارنات الزوجية الخاصة بمصفوفة القرار.

ب- مصفوفة القرار (Decision Matrix)

تم اعداد المصفوفة الخاصة بالمقارنات الزوجية المبنية علـــى الاوزان التي تنتج مـن المتجهات الرئيسية لمصفوفة القرار بحيث تكون جميع عناصر القطر الرئيسي عبارة عن الرقم (1) لأنها تكون نتيجة مقارنة المعيار مع نفسه وتكون مصفوفة المقارنات الزوجية مبنية على اراء الخبراء العاملين في المجال التخطيط التربوي وكما مبين ادناه :

$$\begin{bmatrix} \textbf{criteria} & c_1 & c_2 & c_3 & c_4 & c_5 & c_6 & c_7 \\ c_1 & 1 & 1 & 4 & 4 & 1 & 6 & 3 \\ c_2 & 1 & 1 & 3 & 4 & 1 & 5 & 3 \\ c_3 & 0.25 & 0.33 & 1 & 0.25 & 0.25 & 1 & 0.33 \\ c_4 & 0.25 & 0.2\,5 & 4 & 1 & 0.25 & 1 & 1 \\ c_5 & 1 & 1 & 4 & 4 & 1 & 5 & 1 \\ c_6 & 0.17 & 0.2 & 1 & 1 & 0.2 & 1 & 1 \\ c_7 & 0.33 & 0.33 & 3 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \ldots..(1)$$

بعد وضع مصفوفة المقارنات الزوجية واستخراج المجاميع العمودية لكل عمود من أعمدة المصفوفة (1) أعلاه نقوم بتحويل مصفوفة المقارنات الزوجية الى مصفوفة قياسية طبيعية عن طريق قسمة كل عنصر في المصفوفة على المجموع الكلي للعمود الذي ينتمي اليه ذلك العنصر المتجه (2)

$$\sum_{i=1}^{7} C_i = (\,4 \quad 4.11 \quad 20 \quad 15.25 \quad 4.7 \quad 20 \quad 10.23) \ldots\ldots\ldots(2)$$

CRITERIA	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	0.25	0.243	0.2	0.262	0.213	0.3	0.29
C2	0.25	0.243	0.15	0.262	0.213	0.25	0.29
C3	0.0625	0.08	0.05	0.016	0.053	0.05	0.032
C4	0.0625	0.06	0.2	0.066	0.053	0.05	0.097

ISSN:2618-0278 Vol. 3 No. 7 September 2021

C5	0.25	0.061	0.2	0.262	0.213	0.25	0.097
C6	0.0425	0.243	0.05	0.066	0.043	0.05	0.097
C7	0.0825	0.049	0.15	0.066	0.213	0.05	0.097

جدول (3) يبين المصفوفة القياسية الطبيعية / المصدر من عمل الباحث

بعدما حصلنا على مصفوفة قياسية طبيعية نقوم بحساب متجه للأوزان (التفضيل او الأولويات) بين المعايير عن طريق استخراج مجاميع الصفوف في المصفوفة القياسية لنحصل على متجه خاص بالمجاميع الافقية او الصفوف في المصفوفة وبعدها نقوم بقسمة كل عنصر من عناصر هذا المتجه على المجموع الكلي للمعايير نحصل على متجه خاص بمستوى التفضيل
(level Importance) او ما يسمى متجه الأولوية (Vector Priority) والذي تكون مجموع جميع عناصره واحد وكما مبين في جدول (4).

CRITERIA	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	∑	'ECTOR PRIORITY
C1	0.25	0.243	0.2	0.262	0.213	0.3	0.29	1.76	0.251
C2	0.25	0.243	0.15	0.262	0.213	0.25	0.29	1.66	0.237
C3	0.063	0.08	0.05	0.016	0.053	0.05	0.032	0.34	0.049
C4	0.063	0.06	0.2	0.066	0.053	0.05	0.097	0.59	0.084
C5	0.25	0.061	0.2	0.262	0.213	0.25	0.097	1.52	0.216
C6	0.043	0.243	0.05	0.066	0.043	0.05	0.097	0.4	0.057
C7	0.083	0.049	0.15	0.066	0.213	0.05	0.097	0.74	0.105

جدول (4) يبين المصفوفة القياسية الطبيعية ومتجه الاوزان الاحتمالية (Vector Priority) / المصدر من عمل الباحث

وعند إيجاد الاوزان الاحتمالية لكل معيار من المعايير سنقوم بإعطاء رتب للمعايير التي تم استخدامها بناءً على وزنها الاحتمالي وكما مبين في جدول (5).

ت	اسم المعيار	رمز المعيار	الوزن الاحتمالي	الرتبة	(+)	(-)
1	**دد السكان الذين هم في سنة الدراس**	**C1**	**25.10%**	**1**	**5.50%**	**5.50%**
2	**عدد الطلاب**	**C2**	**23.70%**	**2**	**5.90%**	**5.90%**
3	**بعدها عن محطات الوقود**	**C5**	**21.60%**	**3**	**6.80%**	**6.80%**
4	**بها من الفضاءات العامة والمفتوح**	**C7**	**10.50%**	**4**	**5.10%**	**5.10%**
5	**بعدها من الشارع الرئيسي**	**C4**	**8.40%**	**5**	**4.60%**	**4.60%**
6	**بعدها من مراكز الشرطة**	**C6**	**5.70%**	**6**	**2.20%**	**2.20%**
7	**قرب المدرسة من المراكز الصحية**	**C3**	**4.90%**	**7**	**1.80%**	**1.80%**

جدول (5) يوضح ترتيب المعايير بحسب الوزن الاحتمالي/ المصدر من عمل الباحث

ومن نتائج جدول (5) تبين أهمية كل معيار من خلال الرتبة التي تم أعطاها لكل واحد من المعايير المستخدمة وكان المعيار الأول الذي له التأثير الأكبر في عملية اختيار المواقع المثلى للمدارس التي تم اقتراحها وكان الوزن الاحتمالي النسبي لها (25.1%) اما ثاني افضل معيار فهو عدد الطلاب الذي كان وزنه الاحتمالي النسبي هو (23.7%) وكان موقع المدرسة البعيد عن محطات الوقود هو المعيار الثالث الذي له تأثير كبير ضمن المعايير وكان وزنة الاحتمالي (21.6%).

ج- تقدير مؤشر نسبة الاتساق (Estimate the proportion of consistency index)

عندما نريد حساب نسبة الاتساق لآراء الخبراء و صناع القرار الذين تم الاستعانة بهم ومعرفة مدى توافق اجاباتهم على ورقة الاستبيان يجب حساب مؤشر التناسق (Compute the consistency index) والمعروف اختصاراً (CI) من خلال الصيغة التالية:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

ISSN:2618-0278 Vol. 3 No. 7 September 2021

بحيث ان (n) هي عدد المعايير التي تم مقارنتها ونقوم بحساب قيمة (λ_{max}) التي عبارة عن (Eigen value) ولحساب قيمة λ_{max} نقوم بمجموعة من الخطوات الرياضية :

1- ضرب كل قيمة من المتجهات الناتجة من مصفوفة المقارنات الزوجية بقيمة الاوزان الاحتمالية النسبية التي تكافئها ومن ثم نجمع المتجهات الناتجة عن هذه العملية وكما مبين ادناه

2- نقوم بقسمة المتجه الناتج من الخطوة السابقة على متجه الاوزان نحصل على متجه λ_i

3- حساب قيمة λ_{max} والتي تكون وفق الصيغة التالية :

$$0.251\begin{pmatrix}1\\1\\0.25\\0.25\\1\\17\\0.33\end{pmatrix}+0.237\begin{pmatrix}1\\1\\0.33\\0.25\\1\\0.20\\0.33\end{pmatrix}+0.049\begin{pmatrix}4\\3\\1\\4\\4\\1\\3\end{pmatrix}+0.084\begin{pmatrix}4\\4\\0.25\\1\\4\\1\\1\end{pmatrix}+0.216\begin{pmatrix}1\\1\\0.25\\0.25\\1\\0.20\\1\end{pmatrix}+0.057\begin{pmatrix}6\\5\\1\\1\\5\\1\\1\end{pmatrix}$$

$$+0.105\begin{pmatrix}3\\3\\0.33\\1\\1\\1\\1\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}1.893\\1.787\\0.357\\0.618\\1.626\\0.428\\0.771\end{pmatrix}$$

$$\lambda_i=\begin{pmatrix}\lambda_1\\\lambda_2\\\lambda_3\\\lambda_4\\\lambda_5\\\lambda_6\\\lambda_7\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}1.893\\1.787\\0.357\\0.618\\1.626\\0.428\\0.771\end{pmatrix}\div\begin{pmatrix}0.251\\0.237\\0.049\\00.084\\0.216\\0.057\\0.105\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}7.534\\7.541\\7.249\\7.345\\7.512\\7.568\\7.304\end{pmatrix}$$

$$\lambda_{max}=\frac{\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\lambda_4+\lambda_5+\lambda_6+\lambda_7}{n}$$

اذن قيمة $\lambda_{max}=(7.437)$

$$CI=\frac{7.437-7}{7-1}=0.073$$

وبعدها نستخرج نسبة الاتساق

$$CI=\frac{CI}{RI}=\frac{0.073}{1.32}=0.055\leq 0.073$$

وهذه يدل على ان درجة الاتساق والناتجة عن المقارنات الزوجية تعتبر نتيجة مقبولة والمصفوفة متسقة وفق اراء الخبراء المحكمين .

رابعاً: **نتائج طريقة التحليل الهرمي (The results of the hierarchical analysis method)**

من خلال تحويل البيانات الرقمية التي تم إدخالها والخرائـط من الصيغة الخطية Vectorالى المساحية (Raster) عن طريق الأدوات الخاصـة في (GIS) والخاصة بالتحليل المكاني (Spatial Analysis Analysis) واجراء عملية التصنيف للمعايير وفق الخطوات التالية :

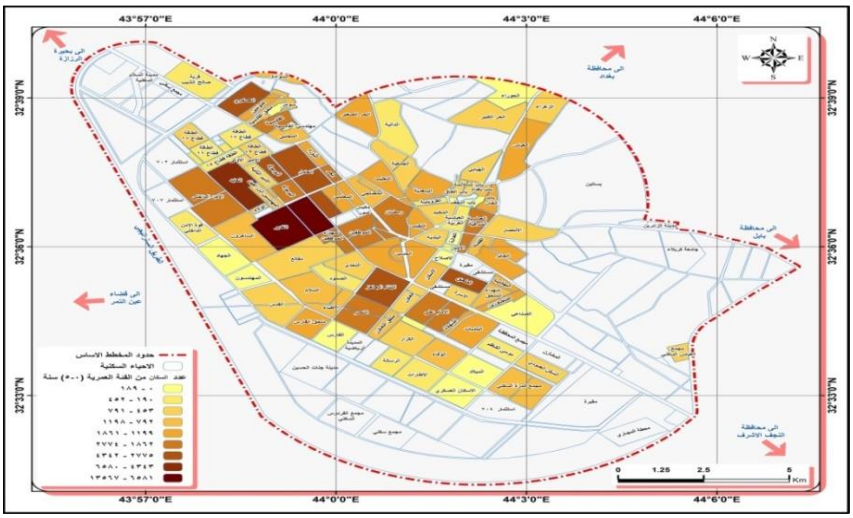
1- عدد السكان الذين هم في عمر الدراسة

حيث يُعتبر هذا المعيار من اهم المعايير في عملية اختيار المواقع المثلى كون ان السكان هم المعنويون في تقديم الخدمة التربوية وبلغت نسبة الأهمية لهذا المعيار (25.1%) تم استعمال البيانات السكانية المقسمة الى مجموعة من الفئات العمرية التي هي بحاجة الى الخدمات التعليمية وبحسب الاحياء المتوفرة لدى مديرية التخطيط في محافظة كربلاء المقدسة .

أ- عدد السكان للفئة العمرية (0-5) سنوات

مـــعدل اعداد السكان الذين هم في عمر رياض الأطفال في كل حي مـن الاحياء السكانية ضـــمن منطقة الدراسة تم تقسيم هذه البيانات الى تسع فئات وتم التعبير عنها وفق التدرجات اللونية فـي الخارطة (2)

ISSN:2618-0278 Vol. 3 No. 7 September 2021



خارطة (2) توضح التوزيع السكاني بحسب الفئة العمرية (0-5) سنوات / المصدر من عمل الباحث

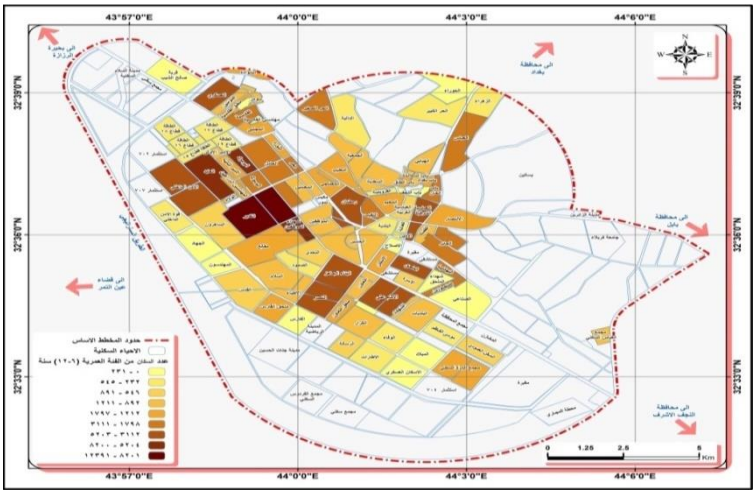
وان الجدول (6) يوضح الفئات من اعداد السكان ضمن عمر (0-5) سنوات وتم تصنيفها بصورة تصاعدية من الاحياء الأقل عدد سكان الى الأكثر وان التصنيف التاسع يُعتبر هو التصنيف الأكثر أهمية حيث بلغ عدد السكان (6581-13567) .

CATEGORY MAXIMUM	CATEGORY MINIMUM	NO
189		1
452	190	2
791	453	3
1198	792	4
1861	1199	5
2774	1862	6
4342	2775	7
6580	4343	8
13567	6581	9

جدول (6) تصنيف اعداد السكان للفئة العمرية (0-5) سنوات لتسع فئات/ المصدر من عمل الباحث

ب- عدد السكان للفئة العمرية (6-12) سنة

معدل اعداد السكان الذين هم في عمر الالتحاق بالمدارس الابتدائية في كل حي من الاحياء السكانية ضمن منطقة الدراسة تم تقسيم هذه البيانات الى تسع فئات وتم التعبير عنها وفق التدرجات اللونية في الخارطة (3).



خارطة (3) توضح التوزيع السكاني بحسب الفئة العمرية (6-12) سنة / المصدر من عمل الباحث

ISSN:2618-0278 Vol. 3 No. 7 September 2021

وان الجدول (7) يوضح الفئات من اعداد السكان ضمن عمر (6-12) سنة وتم تصنيفها بصورة تصاعدية من الاحياء الأقل عدد سكان الى الأكثر وان التصنيف التاسع يُعتبر هو التصنيف الأكثر أهمية حيث بلغ عدد السكان (8201-12391) .

CATEGORY MAXIMUM	CATEGORY MINIMUM	NO
231		1
545	**232**	2
891	**546**	3
1211	**892**	4
1797	**1212**	5
3111	**1798**	6
5203	**3112**	7
8200	**5204**	8
12391	**8201**	9

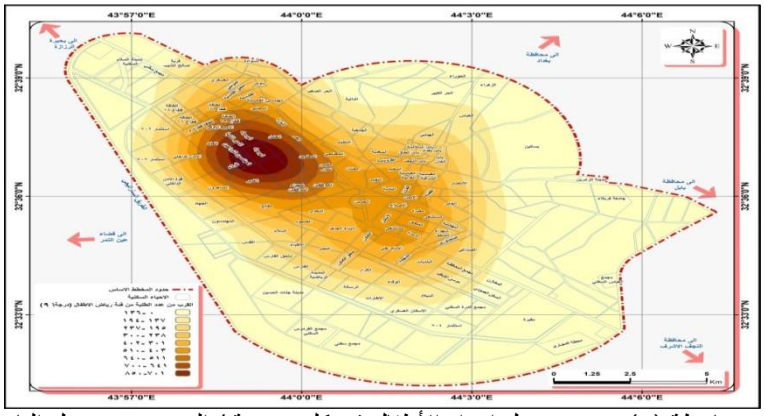
جدول (7) تصنيف اعداد السكان لفئة (6-12) سنوات لتسع فئات / المصدر من عمل الباحث

2- **عدد الطلاب في كل مدرسة**

نقوم باستخراج معدل عدد الطلاب في المدارس الحالية ليتسنى معرفة مواقع الكثافة الطلابية في المدارس التي هي بحاجة الى فك هذا الزحم باقتراح المكان المناسب لأنشاء مدرسة لتصبح هذه المدارس بالشكل المثالي المطابق للمعايير العراقية من حيث عدد الطلاب في كل مدرسة عن طريق تحويل البيانات من المساحية الى نقطية (Feature To point) ومن ثم استعمال أداة (Kernel Density) الكثافة الحاصلة في اعداد التلاميذ والطلبة في كل مرحلة ومن ثم نقوم اجراء عملية إعادة التصنيف (Reclassify) لتنظيم قيمة النطاقات التي تم استخراجها من (Kernel Density) وإعطاء عشرة فئات للأهمية اذا كانت كبيرة او صغيرة فقط تم تثبيت القيمة الأكبر (9) للأكثر أهمية والقيمة (1) للأقل أهمية وتم التعبير عنها عن طريق التدرجات اللونية وكالتالي

أ- مرحلة رياض الأطفال

معدل الأطفال في رياض الأطفال (IDW-Average) في كل حي من الاحياء السكانية ضمن منطقة الدراسة تم تقسيم هذه البيانات الى تسع فئات بعد اجراء عملية إعادة التصنيف وتم التعبير عنها وفق التدرجات اللونية في الخارطة (4)



خارطة (4) توضح معدل اعداد الأطفال في كل روضة / المصدر من عمل الباحث

والجدول (8) يبين تقسيم الفئات من معدل اعداد الأطفال وتم ترتيبها بصورة تصاعدية من الأقل عدداً الى الأكبر وكان التصنيف الأخير (9) هو الأكثر أهمية حيث بلغ عدد الأطفال (701-850).

CATEGORY MAXIMUM	CATEGORY MINIMUM	NO
136		1
194	**137**	2
237	**195**	3
300	**238**	4

ISSN:2618-0278 Vol. 3 No. 7 September 2021

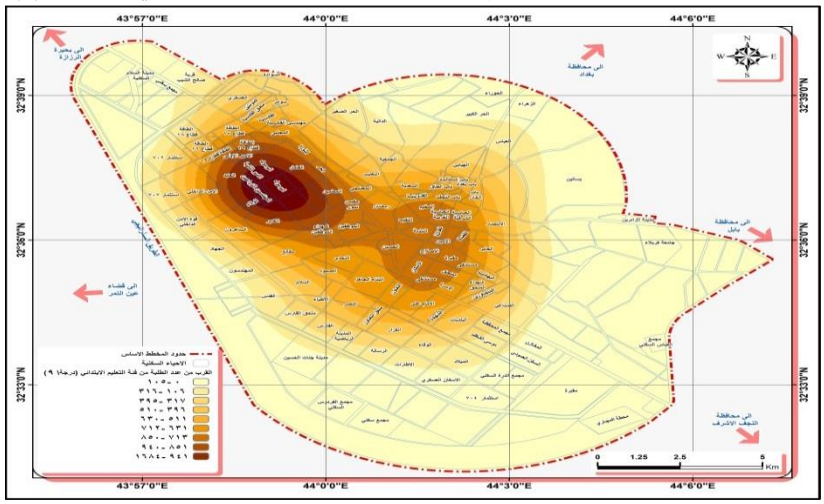
402	**301**	5
510	**403**	6
640	**511**	7
700	**641**	8
850	**701**	9

جدول(8) تصنيف عدد الأطفال الى تسع فئات / المصدر من عمل الباحث

ومن نتائج الجدول أعــلاه نلاحـظ ان المنــاطق المقتـرحـة لإنشـاء رياض الاطفال هي التصنيف (6، 7 ، 8، 9) لأنها تحتوي على اكبر عدد من الأطفال

ب- مرحلة المدارس الابتدائية

معدل اعداد التلاميذ في المدارس الابتدائية (IDW-Average) في كل حي من الاحياء السكانية ضمن منطقة الدراسة تم تقسيم هذه البيانات الى تسع فئات بعد اجراء عملية إعادة التصنيف وتم التعبير عنها وفق التدرجات اللونية في الخارطة (5).



خارطة (5) توضح معدل اعداد التلاميذ في كل مدرسة ابتدائية / المصدر من عمل

والجدول (9) يبين تقسيم الفئات من معدل اعداد التلاميذ وتم ترتيبها بصورة تصاعدية من الأقل عدداً الى الأكبر وكان التصنيف الأخير (9) هو الأكثر أهمية حيث بلغ عدد الأطفال (941-1684) .

CATEGORY MAXIMUM	CATEGORY MINIMUM	NO
105		**1**
316	106	**2**
395	317	**3**
510	396	**4**
630	511	**5**
712	631	**6**
850	713	**7**
940	851	**8**
1684	941	**9**

جدول(9) تصنيف عدد التلاميذ الى تسع فئات/ المصدر من عمل الباحث

ومن نتائج الجدول أعــلاه نلاحـظ ان المنــاطق المقتـرحـة لإنشـاء المدارس الابتدائية هي التصنيف (6، 7 ، 8، 9) لأنها تحتوي على اكبر عدد من الأطفال.

وكذلك بقية المعايير المشار اليها اعلاه حيث يتم دمج المعايير للوصول الى المواقع المثلى.

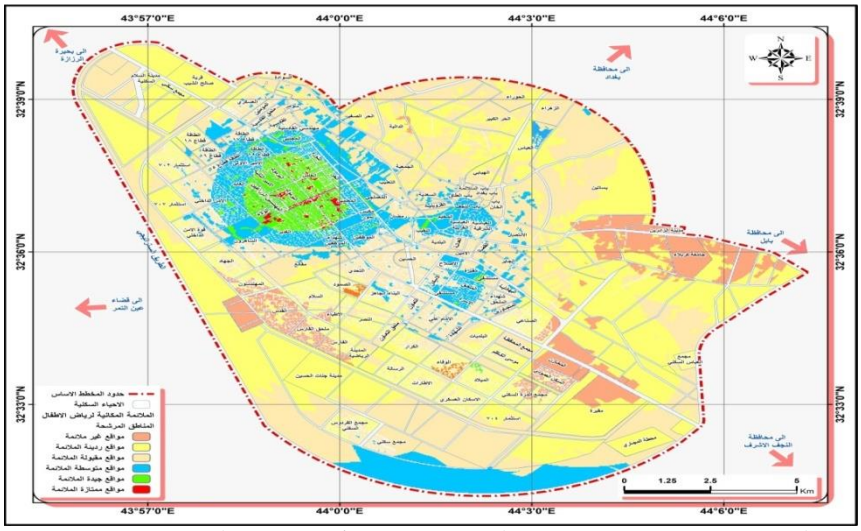
ISSN:2618-0278 Vol. 3 No. 7 September 2021

3- دمج المعايير واستخراج مواقع الملائمة

بعد اجراء متطلبات التحليل للمعايير كافة والانتهاء من عملية إعادة التصنيف (Reclassify) نقوم بإدخال اوزان المعايير باستعمال الأداة (overlay) ثم من القائمة الفرعية نختار (weighted overlay) وهذه العملية تعني دمج المعايير مع بعضها وإعطاء الاوزان الاحتمـالية للأهمية النسبية لكل معيار وإخراج خارطة نهائية للمواقع المثالية وغير المثاليـة وتـم تصنيف هذه المواقع الى تصنيفها الى (ممتازة ، جيدة ، متوسطة ، مقبولة ، رديئة ، غير ملائمة) وبحسب المراحل الدراسية ونحن نعلم انه لا يوجد موقع افضل من موقع اخر حيث تكون هناك مجموعة من المواقع التي تكون مقبولة الا ان بعض المواقع تنطبق عليها كافة المعايير فتصبح مواقع ممتازة او مهمة وأخرى تكون اقل أهمية وكما موضح ادناه:

اولاً : مرحلة رياض الأطفال

بعد تطبيق كافة المعايير تم التوصل الى المناطق الملائمة المقترحة لبناء رياض الأطفال وبحسب الحاجة وهي مقسمة الى أربعة اقسام حيث ان المناطق ذات اللون الأحمر هي مواقع ممتازة ثم تدرج الى اللون الأخضر الذي يمثل المواقع الجيدة ويأتي بعدها اللون الأزرق والذي يعتبر من المواقع المتوسطة من حيث الملائمة وكما في الخارطة (6)



خارطة (6) توضح تصنيف مواقع الملائمة لإنشاء رياض الأطفال المقترحة / المصدر من عمل الباحث

بعد الانتهاء من تحديد الخرائط الخاصة بمواقع الملائمة المثلى تم تطبيق الامر (Condition) لفصل المناطق الناتجة ومن ثم اختيار الامر (Filter Majority) وبعدها نقوم بتحويل البيانات (Raster To polygon) لمعرفة المساحات الخاصة بمناطق الملائمة ومن خلال النتائج نلاحظ مواقع الملائمة المثالية والبديلة لها تنقسم الى ستة فئات

وكما في الجدول (10) .

AREA IN HECTARES	CATEGORY	NO
41.75	مواقع ممتازة الملائمة	**1**
437.49	مواقع جيدة الملائمة	**2**
1714.17	مواقع متوسطة الملائمة	**3**
5866.29	مواقع مقبولة الملائمة	**4**
5944.76	مواقع رديئة الملائمة	**5**
1060.47	مواقع غير ملائمة	**6**

جدول (10) يوضح تصنيف مواقع الملائمة المقترحة لمرحله رياض الاطفال

من خلال نتائج الجدول أعلاه يتبين ان مواقع الملائمة تقسمت الى ستة فئات حسب المعايير المفروضة نركز على الفئات الثلاث للمواقع الأكثر أهمية :

1- المواقع (ذات الأهمية القصوى) وكان تصنيف هذه المواقع ممتازة من حيث الملائمة بمساحة قدرها (41.75) هكتار حيث ان هذه المناطق هي قريبة من الكثافات السكانية والمدارس المكتظة بالطلاب وكذلك توفر جميع المعايير الأخرى وان نسبة 98% من هذه المواقع هي تقع في احياء مركز ناحية الحر .

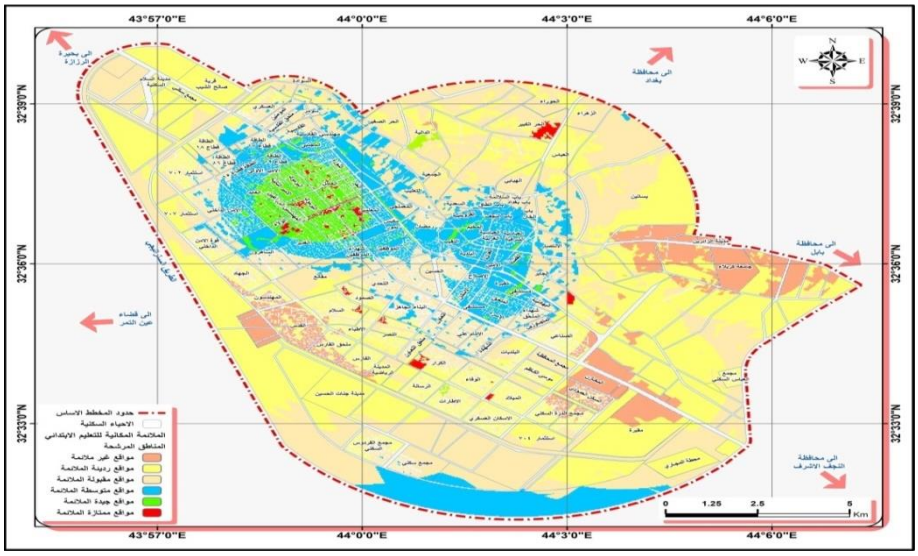
2- المواقع (المهمة) وكان تصنيف هذه المواقع جيدة من حيث الملائمة بمساحة قدرها (437.49) هكتار وان هذه المناطق هي قريبة من الكثافات السكانية والمدارس المكتظة بالطلاب وكذلك توفر جميع المعايير الأخرى . وان نسبة 97% من هذه المواقع تقع في احياء مركز ناحية الحر .

ISSN:2618-0278 Vol. 3 No. 7 September 2021

3- المواقع (الأقل أهمية) وكان تصنيف هذه المواقع متوسطة الملائمة بمساحة قدرها (1714.17) هكتار وتوزعت بنسبة 31% في ناحية مركز كربلاء و69% في ناحية الحر .

ثانياً : مدارس المرحلة الابتدائية

بعد تطبيق كافة المعايير لاختيار المواقع المثلى لمدارس هذه المرحلة تم التوصل الى النتائج في الخارطة (7).



خارطة (7) توضح تصنيف مواقع الملائمة المقترحة لإنشاء مدارس المرحلة الابتدائية المقترحة / المصدر من عمل الباحث

بعد الانتهاء من تحديد الخرائط الخاصة بمواقع الملائمة المثلى تم تطبيق الامر (Condition) لفصل المناطق الناتجة ومن ثم اختيار الامر (Filter Majority) وبعدها نقوم بتحويل البيانات (Raster To polygon) لمعرفة المساحات الخاصة بمناطق الملائمة ومن خلال النتائج نلاحظ مواقع الملائمة المثالية والبديلة لها تنقسم الى ستة فئات وكما في الجدول (11)

NO	CATEGORY	AREA IN HECTARES
1	مواقع ممتازة الملائمة	.5454
2	مواقع جيدة الملائمة	481.92
3	مواقع متوسطة الملائمة	2077.86
4	مواقع مقبولة الملائمة	5664.37
5	مواقع رديئة الملائمة	2.17157
6	مواقع غير ملائمة	1047.08

جدول (11) يوضح تصنيف مواقع الملائمة المقترحة لمرحله المدارس الابتدائية / المصدر من عمل الباحث

من خلال نتائج الجدول أعلاه يتبين ان مواقع الملائمة تقسمت الى ستة فئات حسب المعايير المفروضة نركز على الفئات الثلاث للمواقع الأكثر أهمية :

1- المواقع (ذات الأهمية القصوى) وكان تصنيف هذه المواقع ممتازة من حيث الملائمة بمساحة قدرها (45.54) هكتار حيث ان هذه المناطق هي قريبة من الكثافات السكانية والمدارس المكتظة بالطلاب وكذلك توفر جميع المعايير الأخرى وان نسبة 90% من هذه المواقع هي تقع في احياء مركز ناحية الحر .

2- المواقع (المهمة) وكان تصنيف هذه المواقع جيدة من حيث الملائمة بمساحة قدرها (481.92) هكتار وان هذه المناطق هي قريبة من الكثافات السكانية والمدارس المكتظة بالطلاب وكذلك توفر جميع المعايير الأخرى وان نسبة 98% من هذه المواقع تقع في احياء مركز ناحية الحر .

3- المواقع (الأقل أهمية) وكان تصنيف هذه المواقع متوسطة الملائمة بمساحة قدرها (2077.86) هكتار وهي متوزعة بنسبة (45%) في مركز كربلاء و(55%) في ناحية الحر.

1-4 **الاستنتاجات (Conclusions)** بعد اكمال التحليل لنتائج الجانب التطبيقي تم التوصل إلى الاستنتاجات التالية :

1. هناك نقص كبير في اعداد المؤسسات التعليمية في المناطق الواقعة ضمن منطقة الدراسة وسبب هذا اكتظاظ كبير في اعداد الطلاب ضمن المدارس الموجودة.
2. عند تطبيق مصفوفة القرار وجد المعيار الذي اخذ اكثر نسبة من الأهمية للأوزان الاحتمالية التي نتجت عن المقارنات الزوجية هو معيار عدد السكان حيث كانت نسبة (25.1) ومن ثم معيار اعداد الطلبة في المدارس الحالية والذي بلغت قيمته (23.7) اما المعيار الثالث فهو بعد الموقع المقترح

ISSN:2618-0278 Vol. 3 No. 7 September 2021

عن محطات الوقود حيث بلغت نسبته الاحتمالية (21.6) وهذ المعايير الثلاثة هي التي شكلة اعلى نسبة للتأثير في عملية الاختيار الأمثل لمواقع المدارس

3. تم تصنيف مناطق الملائمة بحسب مخرجات طريقة (**AHP**) الى أربعة فئات لكل مرحلة من المراحل الدراسية وهي :

أ- مناطق ممتازة من حيث الملائمة المكانية وهي تنطبق عليها اغلب المعايير حيث المساحات الخاصة بالمراحل الدراسية (رياض الأطفال ، الابتدائي) بلغت (98%، 90%) على التوالي ظهرت في احياء ناحية الحر .

ب- مناطق جيدة الملائمة وهي تحقق الشروط والمعايير بنسبة اقل من الممتازة حيث المساحات الخاصة بالمراحل الدراسية (رياض الأطفال ، الابتدائي) بلغت (97%، 98%) على التوالي ظهرت في احياء ناحية الحر

ج - مناطق متوسطة الملائمة حيث تكون هذ المناطق تطبق بعض شروط الملائمة حيث المساحات الخاصة بالمراحل الدراسية (رياض الأطفال ، الابتدائي) بلغت (69%، 55%) على التوالي ظهرت في احياء ناحية الحر .

التوصيات **(**Recommendations**)**

من النتائج التي توصلنا اليــها نوصي بالتالي:

1. ضرورة تطبيق برامج نظم المعلومــات الجغرافية فــي تحديد المواقع المثلــى لإنشاء المدارس وفق المعايير والضوابط التي تحددها الجهات المختصة في مجال التخطيط .
2. ضرورة فتح مدارس قريبة من الزخم الطلابي الحاصل لفك الاكتظاظ لتلك المدارس.
3. ضرورة التنسيق بين جميع الجهات المختصة بتقديم الخدمات لتوفير أراضي تحقق المعايير ليتم انشاء عليها مدارس تحقق جميع المعايير التربوية
4. ضرورة توظيف الطرق الاحصائية لتحليل المعايير الخاصة باختيار المواقع.
5. ضرورة التوسع في اعداد المؤسسات التربوية بمراحلها المختلفة لكي توفر الخدمة العادلة لجميع افراد مبنية على المعايير المناسبة للحاجة السكانية وضرورة ادخال تقنيات وبرامج نظم المعلومات الجغرافية (**GIS**) في عملية التخطيط التربوي وتحديد المناطق المخدومة وغير المخدومة ليتسنى لهم وضع الخطط وفق الحاجة الحقيقية للسكان .

ISSN:2618-0278 Vol. 3 No. 7 September 2021

المصادرالعربية (Arabic References)

1. السكماني ، علي محمد ، 2019م ، استعمال نظم المعلومات الجغرافية GIS لاختيار مواقع مراكز الطوارئ للزيارة الاربعينية في محافظة كربلاء المقدسة ، رسالة ماجستير مقدمة الى جامعة كربلاء ، كلية الإدارة والاقتصاد ، قسم الإحصاء .
2. سهيلة شنيه ،2014م ، تطبيق طريقة التحليل متعدد المعايير (PROMETHEE) في عملية اختيار الموظفين في المؤسسة ، دراسة حالة مركز البحث العلمي والتقني للمناطق الجافة،(CRSTRA) ، رسالة ماجستير مقدمة الى جامعة محمد خيضر ـ بسكرة ، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، قسم علوم التسيير.
3. سهيلة عبد الله سعيد ، 2007م ، الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، دار الحامد، عمان .
4. مولاي آمال جعفر ، 2015م ، استخدام أسلوب التحليل الهرمي لتحديد اسبقية الآلات دراسة حالة شركة (ABRAS) ، رسالة ماجستير مقدمة الى جامعة الدكتور الطاهر مولاي ـ سعيدة ، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير .

المصادرالاجنبية **Foreign. References**

5. Alessio Ishizaka, Ashraf Labib,(2011) , Review of the main developments in the analytic hierarchy process,Expert Systems with Applications,Volume 38, Issue 11.
6. Elizabeth Dodson Coulter, James Coakley & John Sessions, (2006) ,"The Analytic Hierarchy Process: A Tutorial for Use in Prioritizing Forest Road Investments to Minimize Environmental Effects", International Journal of Forest Engineering, 17:2, 51-69.
7. Geoff Coyle , 2004 , The Analytic Hierarchy Process (Ahp) , Practical Strategy. Open Access Material , Pearson Education Limited.
8. Imed, othmani,1998, optimisation multicritère , thèse doctorat, université de gronoble I.
9. JOSÉ, ANTONIO ALONSO , 2006 , CONSISTENCY IN THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS : A NEW APPROACH , Journal international d'incertitude,Flou et systèmes basés sur la connaissance ,Vol. 14, No. 4.
10. Razieh, Mosadeghia ,& Jan Warnkenb ,& Rodger Tomlinsona ,& Hamid Mirfenderesk , 2012 , Uncertainty analy The geometric mean method for calculating the priorities in the hierarchy process sis in the application of multi-criteria decision making methods in Australien strategic environmental decisions , Journal of Environmental Planning and Management .
11. Steven Klutho ,2013 , Mathematical Decision Making. An Overview of the Analytic, Hierarchy Process .
12. Subrata, Dasgnpta ,2003,Multdisciplinary the case of llerbert A Simon, nstitute of Cognitive Science, University of Louisiana at Lafayette, Lafayette, USA .
13. T.L.Saaty , (1980), The Analytic Hierarchy Process", New York: McGraw— Hill .
14. T. L. Saaty, (2000), Fundamentals of decision making and priority theory with the analytic hierarchy process. Pittsburgh RWS Publications .
15. Yidan Bao, Yanping Wu, Yong He ,2004, Xiaofeng Ge, An Improved AHP Method in Performance Assessment, Proceedings of the 5'h World Congress on Intelligent Control and Automation, Hangzhou, P.R. China.
16. Zaim, S., Turkyilmaz, A., Acar , M.F., Al-Turki, U. and Demirel, O. F. ,(2012), Mainte- nance strategy selection using AHP and ANP algorithms: a case study. Journal of Quality in Maintenance Engineering.