الجمهورية العربية السورية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

المعهد العالي لإدارة الأعمال

استخدام AHP في تقدير أوزان معايير المشاريع التنموية في المناطق الريفية

Using AHP to Estimate the Weights of Development Project Criteria in Rural Areas

مشروع مقدم لاستكمال متطلبات الحصول على درجة الماجستير في إدارة الأعمال MBA

إعداد الطالب: زين خليل

إشراف: أ. د. طلال عبود

الدفعة: العاشرة

العام الدراسي: 2021-2022

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في إدارة الأعمال MBA

العام الدراسي: 2021-2022

عنوان الرسالة: **استخدام AHP في تقدير أوزان معايير المشاريع التنموية في المناطق الريفية**

اسم الطالب: زين خليل.

المشرف: الأستاذ الدكتور طلال عبود

تاريخ المناقشة:

لجنة الحكم المؤلفة من الأساتذة

(بموجب قرار):

أعضاء اللجنة	الصفة	الصفة العلمية	الجامعة

قرار اللجنة:

كلمة الشكر والتقدير

أتوجه بالشكر الجزيل لكل من ساعدني وأسهم في إنجاز هذا المشروع المتواضع ولكل من وقف إلى جانبي، أخص بالذكر الأستاذ الدكتور طلال عبود الذي كان خير داعم لي في هذه الفترة متمنيّة له التوفيق الدائم.

كما أتقدم بالشكر والعرفان إلى أساتذتي في المعهد العالي لإدارة الأعمال لجهودهم المبذولة والمعلومات والخبرات التي أمدوني بها.

كما أتوجه بخالص شكري وامتناني للسادة أعضاء لجنة التحكيم على وقتهم وتفضلهم بمناقشة هذا المشروع وآرائهم القيمة التي ستساهم في إغناءه.

وأتوجه بكل الشكر والامتنان إلى شريكتي بالنجاح والتي لولاها لما تجرأت على مطاردة حلمي زوجتي نور

وأخيراً وليس أخراً.. إلى من كانت سبب تواجدي هنا.. إلى من دعمت مسيرتي بكل ما تملك وغرست فيّ الأمل والصبر.. إلى من علمني معنى العطاء اللامحدود.. إلى أغلى ما أملك.. أمي وابي

المحتويات

كلمة الشكر والتقدير 2

الفصل الأول: 5

الإطار العام للبحث 5

1-1 المقدمة: 5

1-2 الدراسات السابقة: 7

1-3 المشكلة: 8

2-3 تساؤلات البحث: 9

1-4 أهمية البحث: 9

1-6 المنهج المستخدم في البحث: 10

1-7 حدود البحث ومحدداته: 10

الفصل الثاني: 11

الإطار النظري للبحث: 11

2-1 تمهيد 11

- **لمحة تاريخية:** 12
- **مفهوم الموقع** 13
- **أهمية قرارات الموقع** 16
- **الإجراء العام لقرارات الموقع** 16

العوامل المؤثرة في قرارات موقع المنشأة 17

ثانيا: نماذج البرمجة الرياضية 21

ثالثا: المداخل الاجتهادية 33

رابعاً: نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems (GIS) 36

خامسا: طرائق اتخاذ القرار متعدد المعايير Multi-Criteria Decision Making (MCDM) 38

الفصل الثالث: 39

الاطار العملي للبحث 39

3-1 تمهيد 39

معلومات عن المنشأة المدروسة: 40

النتائج والمناقشة: 47

التوصيات والاستنتاجات: 59

الفصل الأول:

الإطار العام للبحث

1-1 المقدمة:

يعد اختيار المواقع للمشاريع من أهم القرارات التي يتم اتخاذها على مستوى المنظمة لما له من أثر مباشر على أداءها على المدى الطويل لا سيما في قدرتها على الجذب العمالة الماهرة أو أداؤها أو التكاليف الإضافية التي يمكن أن تتكبدها أو الأموال اللازمة للإنجاح الاستثمار.

ولما للموقع من الأهمية قصوى يمكن اعتماد مصطلح مسألة الموقع (Facility location problem) للتعبير عن محددات ومتغيرات القرار المتعلق بالإجابة عن السؤال الاتي أين ستوضع المنشأة بحيث تكون تحقق أمثلية جميع العوامل المتعلقة بالهدف من هذه المنشأة.

يلعب اختيار موقع المنشأة دورًا مهمًا في التخطيط الاستراتيجي حيث إن تحديد موقع المنشأة سيؤثر بصورة مباشرة في اختيار الموردين وتصميم سلسلة التوريد واختيار الموردين التدفقات المادية والمعلوماتية على طول سلسلة التوريد والتي تعد أجزاء مهمة من التخطيط الاستراتيجي.

كما تؤثر مشكلة اختيار الموقع على المنظمة لناحية مركزها التنافسي الاستراتيجي من خلال انعكاسها على تكلفة التشغيل وتكلفة النقل وسرعة التسليم ومرونتها للمنافسة في السوق لذلك، يجب أن يساهم القرار النهائي لموقع المنشأة في نجاح الخطط الإستراتيجية للشركات للتمويل والتسويق والموارد البشرية وأهداف الإنتاج.

وقد توصل الدراسة من خلال العمل مع الجهات القائمة على المجمع واعتمادهم كخبراء إلى وضع نموذج من خلال استخدام أسلوب التحليل الهرمي (AHP) يوفر أساساً يمكن من خلاله ترتيب الأولويات في توزيع المشاريع التنموية باستخدام الـ (GIS) من خلال دمج الخرائط التصنيفية للمواقع وفقا للمعايير السابقة للخروج بخريطة ملاءمة للمواقع المقترحة.

ABSTRACT

The selection of sites for projects is one of the most important decisions taken at the level of the organization because of its direct impact on its long-term performance, especially in its ability to attract skilled labor, its performance, the additional costs that it may incur, or the funds necessary for the success of the investment.

Since the location is of paramount importance, the term “Facility location problem” can be adopted to express the determinants and variables of the decision related to answering the following question: Where will the facility be located so that it will optimize all factors related to the purpose of this facility.

Facility location selection plays an important role in strategic planning as the location of the facility will directly influence supplier selection, supply chain design, and supplier selection. Physical and informational flows along the supply chain are important parts of strategic planning.

The problem of site selection also affects the organization in terms of its strategic competitive position through its reflection on the operating cost, transportation cost, speed of delivery and its flexibility to compete in the market. Therefore, the final decision of the location of the facility must contribute to the success of the companies’ strategic plans for financing, marketing, human resources and production goals.

The study, by working with the bodies based on the complex and accrediting them as experts, came to the development of a model through the use of the hierarchical analysis method (AHP) that provides a basis on which to prioritize the distribution of development projects using (GIS) by integrating the classification maps of the sites according to the previous criteria. To come up with an appropriate map of the proposed sites.

2-1 الدراسات السابقة:

1- تقييم اساليب اختيار الموقع الدكتور صباح مجيد النجار وشفاء بلاسم حسن:

يهدف البحث الى تصميم إطار معرفي عن قرار الموقع لتحديد العوامل المؤثرة في اختيار الموقع على وفق المدخل الكمي الذي يمنح متخذ القرار القدرة على المفاضلة بين بدائل القرار واختيار الافضل من بينها.

2- أهمية استخدام الأساليب العلمية لاختيار الموقع الأمثل للمشروع الصناعي (أمثلة نظرية ودراسة تطبيقية حول مشروع اسمنت أعالي الفرات) د. سعد عباس حمزة الخفاجي المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية المجلد (5) العدد رقم (15) عام 2007

تهدف الدراسة إلى تبيان أن قرارات الاستثمار تؤشر من بين ما تؤشر إليه على تطور إمكانية البلدان من حيث قدرتها على رفع الطاقات الإنتاجية، وتحقيق النمو الاقتصادي.

وتؤشر العلاقة القوية بين النشاطات الاقتصادية وقرارات الاستثمار والتي يجب دراستها على مستويين الأول الإقليم (المنطقة) والثاني المقاطعة (لمحافظة).

كما بينت أن تحقيق معدلٍ للنمو الاقتصادي يتطلب قيام حجمٍ معينٍ من الاستثمارات وعليه فأن من الضروري التعرف على فرص الاستثمار الصناعي التي تحفز أصحاب القرار (ممولين أو أي جهة رسمية) على الاستثمار في الإقليم لذا لتحقيق ذلك فقد أكدت الدراسات الصناعية الخاصة بالإقليم على أهمية إجراء الفحوصات التي تخص المضاعفات (Multiplicator) التي تخص نشاطات الدخل الاقتصادي الإقليمي.

وأكدت على أن عملية تهيئة الاستثمارات وتوزيع المشاريع الصناعية بهدف تعظيم النمو في الأقاليم المحددة أو القطاعات ويحتم وجوب دراسة المواقع الصناعية والاستثمارات التي يتم بموجبها تحقيق تعظيم النمو المستهدف.

3- استخدام التحليل الهرمي (AHP) في المفاضلة لاختيار المجهزين دراسة حالة في الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين صباح مجيد سعيد النجار، أ.د. زينب عبد الودود يوسف النعيمي كلية الإدارة والاقتصاد/جامعة بغداد مجلة دراسات محاسبية ومالية عدد 13 عام 2010.

بينت الدراسة أن عملية التحليل الهرمي واحدة من ادوات صنع القرار متعدد المعايير، وقد حظيت عملية التحميل الهرمي بشيرة واسعة في الآونة الاخيرة كأداة تستخدم لصنع القرار الخاص بانتقاء المجيزين. هدف هذه الدراسة الى تطبيق منهجية عملية التحميل الهرمي في قرارات اختيار الموردين الذين يجيزون الشركة العامة لممسح الجيولوجي والتعدين باحتياجاتنا من المواد. ولتطبيق هذه العملية فقد تم اعداد المقارنات الثنائية لمعايير اصطفاء المجيزين، والمقارنات الثنائية بين المجيزين لكل مناقصة بواسطة اعضاء لجنة تحميل العطاءات والمدراء ورؤساء الاقسام في الشركة. ولمتحقق من مصداقية عملية التحميل الهرمي فقد طبقت هذه العملية عمى عينة من اربعة عشر مناقصة سبق ان درست وارسيت خلال الفترة الممتدة بين 2004–2007، بعد ذلك تم حوسبة عملية التحميل الهرمي بتطوير برمجية تفاعلية باستخدام حزمة Access & Visual Basic.وقد تم تحميل المناقصات الاربعة عشر بواسطة عملية التحميل الهرمي المحوسب وافادت نتائج التحميل بأن المجهزين (لعينة المناقصات) الذين تم اختيارهم بواسطة لجنة تحميل العطاءات قد تم اختيارهم ايضا بواسطة النظام المحوسب مما يؤيد مصداقية المقارنات الثنائية للمعايير وللمجهزين. فضلاً عن ذلك فأن تحميل المناقصات عينة الدراسة قد اجري في غضون ثوان مقارنة بالوقت الطويل الذي تتطلبوا لجنة دراسة وتحميل العطاءات في الشركة لاختيار المجهزين. خلصت هذه الدراسة بمجموعة من التوصيات اهمها تطبيق عملية التحميل الهرمي المحوسبة كأداة لدعم قرارات اختيار المجهزين للشركة نظراً لفاعليته في اتخاذ قرارات اختيار المجهزين.

4- استخدام طريقة التحليل الهرمي AHP في تحديد المواقع الملائمة لتوزيع مياه الجفت OMWW عادل عوض رائد جعفر وفراس خليل مجلة جامعة تشرين للأبحاث والدراسات العلمية العدد رقم 41 لعام 2019

5- استخدام النمذجة الرياضية AHP ونظم المعلومات الجغرافية GIS في تقييم ملاءمة الأراضي لزراعة القمح في وسط سوريا علاء خلوف وصفوان علي محمد ووسيم مسبر المجلة الأردنية في العلوم الزراعية المجلد 15 العدد 2 العام 2019

1–3 المشكلة:

يتم انشاء العديد من المشاريع ذات الأهداف التنموية بناءً على العوامل الاجتماعية والاقتصادية السائدة في منطقة معينة ويتم اختيار القطاعات الاقتصادية التي سيتم التركيز عليها وفقاً لما هو مطلوب على مستوى الاقتصاد الكلي وليس بناءً على الإمكانات التي تمتلكها المنطقة.

وقد أدى هذا الفهم القاصر لما يمكن ان يقدمه اختيار الموقع الأمثل لمثل هذه المشاريع إلى وقوع تلك المشاريع في مشكلات هيكلية وبنيوية عميقة تتعلق بهيكل تكاليفها وبقدرتها الاستمرارية بصورة مستقلة بدون تدخل الجهات والهيئات الراعية.

2-3 تساؤلات البحث:

1- ما هي الكيفية التي يتم بها اختيار الموقع الأفضل للمشاريع التنموية؟

2- ما هي العوامل التي يمكن اعتمادها لترشيح وتصفية المواقع المثلى التي تحقق أهداف الجهات المانحة أو الحكومية؟

3- ما هو الأسلوب الأكثر ملائمة لترتيب هذه المواقع واختيار أفضلها؟

1-4 أهمية البحث:

1-4-1 الأهمية النظرية:

تتجلى الأهمية النظرية لهذا البحث من خلال استعراض العديد من المفاهيم والتعاريف والمصطلحات المتعلقة بمشاكل الموقع سواء المنفصلة او المستمرة بالإضافة إلى استعراض بعض النماذج الرياضية المختلفة لتلك المشاكل.

1-4-2 الأهمية العملية:

تجاهلت المنظمات ومتخذي القرار عند انشاء المشاريع التنموية في سورية أهمية وضع نماذج عادلة وموضوعية لاختيار مواقع إقامة تلك المشروعات واختيار المشاريع الأكثر ملائمة للنهوض بالمناطق المستهدفة.

تطوير نموذج من خلاله يتم اختار الموقع الأمثل للمنشأة من خلال استخدام عوامل التصفية وترتيبها.

1-5 أهداف البحث:

تتلخص أهداف البحث فيما يلي:

1- تقديم إطار نظري عن مفهوم ومحتوى دراسات التموضع واختار الموقع

2- وضع منهجية مقبولة لاختيار المعايير الملائمة في البحث عن الموقع الأمثل للمشاريع التنموية بالاستفادة من تجربة المجمع الإنتاجي الوطني في الشيخ طرطوس.

1-6 المنهج المستخدم في البحث:

ان اهتمام البحث بتعميق المعرفة في الموضوع المبحوث، وسعيه لتحقيق جملة من الاهداف، يجعل المنهج الذي عول عليه البحث الحالي، Analytic Descriptive Approach المنهج الوصفي التحليلي وتتحدد أبرز ادوات هذا المنهج فيما كتبه الباحثون عن الموضوع المبحوث، ما نشر في المراجع العلمية والدوريات المختلفة والترجمات الاجنبية ومواقع الانترنت بصدد الموضوع. وذلك للاستفادة من طروحات الأكاديميين واستقراءها وتحليلها، ثم استخلاص المعلومات ونقدها عبر الاستدلال العقلي، مع محاولة الالتزام بالتعاقب الزمني في عرض تلك الطروحات وتحليلها.

1-7 حدود البحث ومحدداته:

الحدود المكانية:

سيتم قصر الدراسة على اختيار المشاريع التنموية على القطر العربي السوري

الفصل الثاني:

الإطار النظري للبحث:

2-1 تمهيد

- تمهيد:

يعد اختيار المواقع للمشاريع من أهم القرارات التي يتم اتخاذها على مستوى المنظمة لما له من أثر مباشر على أداءها على المدى الطويل لا سيما في قدرتها على الجذب العمالة الماهرة أو أداؤها أو التكاليف الإضافية التي يمكن أن تتكبدها أو الأموال اللازمة للإنجاح الاستثمار.

ولما للموقع من الأهمية قصوى يمكن اعتماد مصطلح مسألة الموقع (Facility location problem) للتعبير عن محددات ومتغيرات القرار المتعلق بالإجابة عن السؤال الاتي **أين ستوضع المنشأة بحيث تكون تحقق أمثلية جميع العوامل المتعلقة بالهدف من هذه المنشأة.**

يلعب اختيار موقع المنشأة دورًا مهمًا في التخطيط الاستراتيجي حيث إن تحديد موقع المنشأة سيؤثر بصورة مباشرة في اختيار الموردين وتصميم سلسلة التوريد واختيار الموردين التدفقات المادية والمعلوماتية على طول سلسلة التوريد والتي تعد أجزاء مهمة من التخطيط الاستراتيجي.

كما تؤثر مشكلة اختيار الموقع على المنظمة لناحية مركزها التنافسي الاستراتيجي من خلال انعكاسها على تكلفة التشغيل وتكلفة النقل وسرعة التسليم ومرونتها للمنافسة في السوق لذلك، يجب أن يساهم القرار النهائي لموقع المنشأة في نجاح الخطط الإستراتيجية للشركات للتمويل والتسويق والموارد البشرية وأهداف الإنتاج (Mount 1990).

لذلك فإن موقع المنشأة يعد جانبًا مهمًا للتخطيط الاستراتيجي للجهات والوكالات الحكومية مثل لا سيما في التنظيم المدني ووضع المخططات للمدن والمراكز الحضرية الأخرى لجهة اختيار مواقع لمحطات الإطفاء والمدارس والمستشفيات وغيرها من المرافق، وغالبًا ما يواجه المخططون الاستراتيجيون تحديًا بقرارات صعبة تتعلق بتخصيص الموارد المكانية بالتزامن مع النمو والتحول السكاني، وتتطور اتجاهات السوق، وتغير العوامل البيئية الأخرى.

عادة ما يكون تطوير وحيازة منشأة جديدة مشروعًا مكلفًا وحساسًا للوقت وبالتالي يتوجب على الجهة الراغبة بشراء أو تشييد أي مرفق أن تضع في اعتبارها ما يلي:

- تحديد المواقع المرشحة الجيدة والمناسبة التي تلبي احتياجاتها واهدافها.
- تحديد مواصفات وسعة المنشأة المناسبة لغاياتها وأهدافها.
- تخصيص رأس المال اللازم للتحقيق الهدف أو الغاية من المنشأة.

من خلال ما سبق يتبين أن الأهداف التي تقود قرار موقع المنشأة تعتمد على (1) المخططين في المنظمة سواءً أكانت شركة أو جهة حكومية، (2) والتكاليف المرتفعة المرتبطة بهذه العملية والتي تجعل من هذه المرافق استثمارًا طويل الأجل.

- **لمحة تاريخية:**

لا يوجد الاتفاق بين الباحثين على بداية علم التموضع (location science) حيث أشار ميلزاك (Z.A melzak) في كتابه دعوة إلى الهندسة (Wiley–Interscience Invitation to geometry publication 1983) إلى أن سبق في البحث في هذا علم يعود إلى العالمين الإيطاليين بونافنتورا كافاليري (1598–1647) وإيفانجيلستا تورشيللي (1608–1647) وقد أيده في ذلك دريزنر وهامشير. بدأت دراسة نظرية الموقع بصورة فعلية في عام 1909 على يد ألفريد ويبر في بحثه عن كيفية تحديد موقع مستودع واحد لتقليل المسافة الإجمالية بين هذا المستودع والعملاء (حالة مستوع واحد والعديد من العملاء).

لم تكتسب نظرية الموقع اهتمام الباحثين مرة أخرى إلا في عام 1964 في اعمال حكيمي عن تحديد مواقع مراكز التبديل في شبكة اتصالات ومراكز الشرطة في نظام الطرق السريعة.

بعدها توسعت الحاجة إلى تطبيقات ونماذج لحل مشكلة الموقع فوضع (Koopmans and Beckmann) في عام 1957 نموذج التخصيص التربيعي (The Quadratic Assignment Problem (QAP)) لتوزيع المنشآت على المواقع بهدف إلى تقليل التكلفة الكلية.

مع التوسع في الحاجة لهذا النوع من النماذج مع التوسع في بيئات الأعمال اشتداد المنافسة وارتفاع حساسة منظمات الأعمال إلى عامل التكلفة والوقت واضطرارها إلى تقليل الوقت اللازم لتسوق منتجاتها من خلال تحديد مواقع المستودعات عبر سلسلة التوريد، وتعظيم المسافة من المناطق السكنية بالنسبة إلى مواقع المنشآت غير المرغوب فيها، وتقليل وقت الوصول عند تحديد مواقع محطات السكك الحديدية ووقت التسليم في خدمات التجزئة الالكترونية، وزيادة إمكانية الوصول إلى الأشخاص عند تحديد موقع أجهزة الصراف الآلي إلخ.

كل ما ذكر سابقاً أدى إلى ظهور العديد من الباحثين والمهتمين بمشكلة الموقع فقدم فرنسيس وآخرون عام 1992 عدد من النماذج الشائعة والمستخدمة لحل مسائل موقع المرفق الواحد/المتعدد ومسائل التخصيص التربيعي وسائل التغطية.

في بداية الألفية الجديدة تم التوسع في استخدام الأساليب الضبابية لحل مسائل الموقع كونه أكثر قدرة عن التعبير عن المتغيرات النوعية المعبر عنها في معايير اختيار الموقع حيث يتم تحديد تقييمات المعايير النوعية بشكل غير دقيق وبالتالي تميل الأساليب التقليدية إلى أن تكون أقل فعالية في التعامل مع الطبيعة غير الدقيقة أو الغامضة للتقييم اللغوي.

- **مفهوم الموقع**

يعد قرار اختيار موقع المصنع من القرارات الاستراتيجية المهمة التي تواجه المالكين والادارة وتتطلب دراسة مستفيضة وتقييم للمواقع البديلة لاختيار الموقع المناسب الذي يمكن ان يحقق عائد على الاستثمار. ان قرار اختيار موقع المصنع من القرارات التي لا يقبل فيها الخطأ، الذي إذا ما حصل فأنه سيشكل اعباء ثقيلة على الإدارة مما يستوجب اختيار الموقع المناسب على وفق الاسس العلمية والاقتصادية لما للموقع من أثر على اجمالي التكاليف التشغيلية وذلك بسبب اختلاف تكاليف النقل بين المواقع المختلفة الى ان الشركات تتخذ قرار الموقع بسبب:

- تغير الطلب على السلع والخدمات
- تغير عرض مدخلات العمليات

فان الشركات تتخذ قرار الموقع لأسباب متعددة:

- قد يكون جزء من استراتيجية التسويق بهدف زيادة الحصة السوقية مثل المصارف، مطاعم الاكلات السريعة، محلات التسوق، ومتاجر التجزئة.
- نضوب المواد الاولية في صناعة التعدين والبترول والصيد والصناعات المرتبطة بالموارد الطبيعية
- كما تغير الشركات مواقعها نتيجة انخفاض التكاليف في بعض المواقع نتيجة لسياسيات التحفيز أو انخفاض تكاليف اليد العاملة وغيرها.

على أن المنظمات الخدمية والتي تتطلب عملياتها تفاعل عالي مع الزبون غالبا ما تتخذ من خيار التوسع وسيلة في اختيار مواقع قرب الزبائن وكجزء من استراتيجيتها التنافسية.

التعريف:

يختلف تعريف الموقع بحسب الغاية من هذا التعريف فالتعريف الرياضي للموقع يفترض وجود عدد من المسبق تعريفها النقاط في الفضاء المتري يمكن تحديد عدد من النقاط الجديدة بحيث يمكن تحقيق أمثلية لدالة المسافة بين النقاط الموجودة والنقاط الجديدة (optimize a function of the distance)

أما التعريف الجغرافي للموقع فيهتم بدراسة منطقة ما بما تحتويه من الأسواق أو المجتمعات المعروفة مسبقاً وبالتالي يصبح هدف تحديد الموقع هو تحديد المراكز التي تخدم هذه الأسواق أو هذه المجتمعات

فيما يخص التعريف الإداري والاقتصادي للموقع فيمكن القول إنه تحديد أمكنة المعامل والأسواق المحتملة بافتراض وجود الزبائن المحتملين

أما فيما يخص التعريف الهندسي للموقع وتحديداً الهندسة الحسابية (computational geometry) فيمكن التعبير عنه بأنه أقل عدد من الأشكال الهندسية المتكافئة المطلوبة لتغطية منطقة معينة ونقاط تموضع مراكزها.

تعرف مشكلة موقع المنشأة في النظم اللوجستية (من وجهة نظر سلاسل الامداد) بأنها اتخاذ قرارات متزامنة فيما يتعلق بتصميم وإدارة ومراقبة شبكة توزيع عامة وأهم هذه القرارات هي:

1- موقع مرافق العرض الجديدة في مجموعة معينة من نقاط الطلب. وتتوافق نقاط الطلب مع مواقع العملاء القائمة

2- وتوزيع تدفقات الطلب على الموردين المتاحين أو الجدد

3- أي تصميم مسارات من الموردين إلى العملاء، وإدارة الطرق والمركبات من أجل توفير احتياجات الطلب في وقت واحد .

يهدف هذا التعريف إلى الإجابة على ثلاثة أسئلة أساسية ومترابطة :

1- أي الأماكن الأفضل لتحديد أماكن المرافق المتاحة،

2- أي الحجم الذي هو أفضل قدرة على تخصيصه للمرفق اللوجستي العام، أي فيما يتعلق بموقع محدد

3- أي الفترات الزمنية تطلب قدرا معينا من الطاقة الإنتاجية (مانزيني وآخرون) .

أما فيما يخص بحوث العمليات فيشتمل مصطلح "موقع المنشأة" على نمذجة وحل فئة من المشكلات على مساحة معينة لوضع أو نشر منشآت تقدم خدمة أو منتجًا معينًا (ReVelle and Eiselt 2005).

من خلال ما سبق يمكن تعريف مشكلة الموقع بشكلٍ عام على انها قرار (أو مجموعة من القرارات) يختص بالتحديد المكاني لمرافق الخدمة بحيث يخدم مرفق واحد أو أكثر من هذه المرافق (الخوادم) مجموعة موزعة مكانيًا من الطلبات (العملاء) أي بعبارة أخرى يمكن القول إن الهدف من هذه المشكلة هو تحديد مواقع المرافق (أو تخصيص العملاء للخوادم) لتحقيق هدف واضح أو ضمني يعتمد على المكان.

تشمل المعايير النموذجية لهذه القرار ما يلي :

1- تقليل متوسط وقت الرحلة أو المسافة بين نقاط الطلب ومرافق الخدمة إلى الحد الأدنى .

2- تقليل متوسط وقت الاستجابة (أي وقت السفر بالإضافة إلى أي تأخير في صفوف الانتظار) إلى أدنى حد.

3- تقليل التكاليف المرتبطة بالموقع إلى الحد الأدنى

بالنسبة للمنشآت المكروهة أو البغيضة غير المرغوب بها يصبح المعيار الأول هو تعظيم متوسط وقت الرحلة أو المسافة بين نقاط الطلب ومرافق الخدمة.

- **أهمية قرارات الموقع**

يمكن تلخيص أهمية القرارات المتعلقة بالموقع بسببان رئيسيان:

- تنطوي على التزام طويل الأمد، مما يجعل من الصعب التغلب على الأخطاء.
- أن قرارات الموقع لها تأثير على متطلبات الاستثمار وتكاليف التشغيل والإيرادات والعمليات.

قد يؤدي الاختيار السيئ للموقع إلى ارتفاع تكاليف النقل، أو نقص العمالة المؤهلة، أو فقدان الميزة التنافسية، أو عدم كفاية إمدادات المواد الخام أما بالنسبة للخدمات، فقد يؤدي سوء اختيار الموقع إلى فقدان العملاء و / أو تكاليف تشغيل عالية.

تنشأ الحاجة إلى اختيار الموقع في ظل أي من الظروف التالية:

أ. بدء عمل أو نشاط اقتصادي أو خدمي جديد.
ب. عندما تكون وحدة الأعمال الحالية قد تجاوزت حجم مرافقها الأصلية ولم يعد التوسع ممكنًا .
ت. عندما يستلزم حجم العمل أو مدى السوق إنشاء الفروع.
ث. عند انتهاء عقد الإيجار ولا يجدد المالك عقد الإيجار.
ج. أسباب اجتماعية أو اقتصادية أخرى.

- **الإجراء العام لقرارات الموقع**

تعتمد الطريقة التي تتعامل بها المنظمة مع قرارات الموقع على حجمها وطبيعة أو نطاق عملياتها حيث تميل المنظمات الجديدة أو الصغيرة إلى اعتماد نهج غير رسمي لقرارات الموقع عادة ما توجد الشركات الجديدة في منطقة معينة لمجرد أن المالك يعيش هناك وغالبًا ما يرغب مديرو الشركات الصغيرة في الاحتفاظ بعملياتهم في مناطقهم، لذلك يميلون إلى التركيز بشكل حصري تقريبًا على البدائل المحلية.

أما الشركات الكبيرة خاصة تلك التي تنشط بالفعل في أكثر من موقع جغرافي فتميل إلى اتباع نهج أكثر رسمية وصرامة وتخصص موارد أكبر للبحث في نطاق أوسع من المواقع الجغرافية

يتكون الإجراء العام لاتخاذ قرارات تحديد الموقع من الخطوات التالية:

1. تحديد المعايير التي يجب استخدامها لتقييم بدائل الموقع، مثل زيادة الإيرادات أو خدمة المجتمع.
2. تحديد العوامل المهمة، مثل موقع الأسواق أو المواد الخام.
3. تطوير بدائل الموقع:
   أ. تحديد المنطقة العامة للموقع.
   ب. تصفية المواقع المرشحة وتحديد عدد قليل من البدائل المجتمعية.
   ت. تحديد الموقع من بين بدائل المجتمعية.
4. تقييم البدائل والاختيار.

تعد الخطوة رقم (1) مسألة تفضيل إداري أما الخطوات من (2) إلى (4) فتشمل العوامل الإقليمية الأولية المواد الخام والأسواق واعتبارات العمل.

العوامل المؤثرة في قرارات موقع المنشأة

أثناء اختيار موقع المنشأة الصناعية او الخدمية تحديداً يجب على المنظمة مراعاة العوامل المختلفة التي قد يكون لها تأثير كبير على أدائها. هذه العوامل موضحة أدناه:

1. توافر مرافق الشحن من شبكات طرق وسكك حديد ومطارات وممرات مائية بالإضافة إلى وسائل النقل الملائمة.
2. توافر الأراضي
3. القرب من الأسواق
4. توافر المرافق الخدمية والبنية التحتية الملائمة
5. القرب من مصادر المواد الخام
6. العوامل الجغرافية والمناخية
7. سياسة الحكومة
8. المنافسة بين الدول
9. الأمن
10. توفر العمالة الكافية

11. توافر المرافق المدنية للعمال
12. وجود صناعات تكميلية ومنافسة
13. المرافق المالية والبحثية

تنبع أهمية القرب من موقع المواد الخام من ثلاثة أسباب رئيسية: الضرورة وقابلية التلف وتكاليف النقل.

تندرج صناعات كالعمليات المعتمدة على التعدين والزراعة والغابات وصيد الأسماك تحت الضرورة حيث من الواضح أن مثل هذه العمليات يجب أن تكون قريبة من المواد الخام أما مراعاة قابلية التلف عند التفكير في الموقع فينطبق على الشركات العاملة بتعليب الفواكه والخضروات الطازجة أو تجميدها والمنتجة للألبان ومحلات بيع الزهور.

تعتبر تكاليف النقل مهمة في الصناعات حيث تقضي المعالجة على الكثير من الجزء الأكبر المرتبط بالمواد الخام، مما يجعل نقل المنتج أو المادة بعد المعالجة أقل تكلفة بكثير ومن الأمثلة على ذلك سحب الألمنيوم، وصنع الجبن، وإنتاج الورق وعندما تأتي المدخلات من مواقع مختلفة، تختار المنشآت تحديد موقعها بالقرب من المركز الجغرافي للمصادر وهو ما نراه في صناعة الحديد حيث يستخدم منتجو الصلب كميات كبيرة من كل من الفحم وخام الحديد، وبالتالي يختار العديد منهم مواقع معامل الصهر في مكان ما بين حقول الفحم ومناجم خام الحديد .

أما من الناحية الثانية من العملية الإنتاجية (تصريف المنتجات) فغالبًا ما تكون تكاليف النقل هي السبب وراء تحديد البائعين مواقعهم بالقرب من عملائهم الرئيسيين وتتنوع الأساليب المستخدمة للقرب من الأسواق وفق الصناعة وتحديداً الخدمية منها كما ان الخدمات الحكومية تختار مواقعها بالقرب من الأسواق المصممة لخدمتها.

- **الاساليب الكمية في اختيار الموقع**

تصنيف الطرائق المعتمدة في اختيار الموقع الى خمس مجموعات رئيسة تتوضح بالآتي:

1- الطرائق التقليدية
2- نماذج البرمجة الرياضية

3- المداخل الاجتهادية

4- نظم المعلومات الجغرافية

5- طرائق اتخاذ القرار المتعدد المعايير

اولا: الطرائق التقليدية في اختيار الموقع Traditional Methods of Location Selection

تتراوح الطرائق التقليدية بين ما هو مبسط واخر معقد يتطلب خبرة كبيرة لتطبيقه والتي تشمل الاتي:

١. طريقة تقدير العامل (Factor Rating)

تستخدم طريقة تقدير العامل بشكل واسع في تحديد الموقع الملائم للمصنع من بين عدة مواقع محتملة، بسبب القدرة على توحيد العوامل المختلفة بصيغة سهلة الفهم وتقييم العوامل الكمية والنوعية والتعبير عنها بنتائج كمية باعتماد عدد من الخطوات المنطقية (Davis, et.al., 2003299)

٢. طريقة تحليل نقطة التعادل (Break – Even Analysis)

يساعد تحليل نقطة التعادل على مقارنة المواقع البديلة على اساس التكاليف الكلية وتحديد المدى الافضل لكل بديل وتعد من الاساليب المبسطة في اجراء المقارنة الاقتصادية بين المواقع البديلة من خلال حساب التكاليف الثابتة والمتغيرة لكل موقع من المواقع البديلة في ضوء احجام انتاج او مبيعات مختلفة يمتاز هذا الاسلوب بالبساطة والسرعة وقلة البيانات اللازمة لاتخاذ قرار اختيار الموقع الامثل ، ويؤخذ عليه اقتصاره على اختيار موقع واحد وافتراض ثبات التكاليف وحجم الانتاج ، فضلا عن ان هذا الاسلوب يهمل العوامل الاخرى المؤثرة في اختيار الموقع

٣. طريقة النقل (Transportation Method)

تلعب تكاليف نقل المواد الاولية والمنتجات التامة دوا رً مهما في اختيار موقع المصنع، لما لهذه التكاليف من تأثير على الكلفة النهائية للمنتوج، ان طريقة النقل كأحد نماذج البرمجة الخطية تعمل على تحديد أفضل نموذج لنقل المواد الاولية والمنتجات من مصادر الع رض الى مصادر الطلب بهدف تخفيض تكاليف نقل المنتجات وتعظيم الربح

٤. طريقة مركز الجاذبية (Center of Gravity Method)

تمثل اسلوب كمي لتحديد الموقع الامثل للمصنع بالاستناد الى تخفيض تكاليف النقل بين المصنع ومراكز التوزيع، لذلك ينبغي ان تختار الشركات الصناعية مواقعها قرب م ا ركز التوزيع. كما تستخدم طريقة مركز الجاذبية لتحديد موقع الشركات الخدمية مثل محلات التسوق والمطاعم بالاعتماد على عدد السكان ومعدل المبيعات لكل زبون في المواقع المختلفة يعتمد استخدام هذه الطريقة على موقع الاسواق وحجم المواد والمنتجات المنقولة وتكاليف النقل باستخدام المعادلتين:

$$C_x = \frac{\sum_i d_{ix} w_i}{\sum_i w_i}$$

$$C_y = \frac{\sum_i d_{iy} w_i}{\sum_i w_i}$$

اذ أن:

Cx = البعد الافقي لمركز الثقل

CY = البعد العمودي لمركز الثقل

dix = البعد الافقي للموقع i

diy = البعد العمودي للموقع l

wi = حجم المواد المشحونة من والى الموقع l

٥. طريقة الحمل – المسافة

تستخدم تقنية الحمل – المسافة لتقيم المواقع البديلة بالاعتماد على المسافة التي يمكن قياسها من خلال القرب من الاسواق، المجهزين، المواد الاولية، او القرب من المواقع الاخرى للشركة. تهدف هذه التقنية الى اختيار الموقع الذي يجعل حركة المواد والمنتجات من والى الموقع او ما بين المواقع المختلفة في حدها الأدنى.

ثانيا: نماذج البرمجة الرياضية

استخدمت نماذج البرمجة الرياضية في تحديد مواقع المصانع بالاستناد الى تنبؤات الطلب والطاقة ومواقع الأسواق في المستقبل والتشريعات وغيرها من العوامل المؤثرة في اختيار الموقع، وقدم كل من نموذج برمجة خطية يهدف الى تخفيض التكاليف أو الزمن أو المسافة وفي حالة المنشآت البغيضة يتم تعظيم المسافة ويمكن تقسيمها إلى ما يلي:

مشكلة الوسيط (Median problems):

تتمثل مشكلة الوسيط في تحديد موقع مرفق أو منشأة (P) بهدف تقليل متوسط المسافة المرجحة للطلب بين عقد الطلب (demand nodes) وأقرب المرافق المختارة ويعد أول ظهور لهذه المشكلة في عمل حكيمي الأساسي (1964، 1965) (Mark S. Daskin and Kayse Lee Maass) ونظراً لما ينطوي عليه هذا التعريف من استبدال للكلفة بزمن الانتقال أو زمن الانتقال (travel time)فيمكن القول أن هذا النموذج يناسب المرافق الخدمية حيث أورد تشيرش وريفيل في ورقتهما البحثية (THE MAXIMAL COVERING LOCATION PROBLEM) عام 1974 أنه خلافا لتحليل مواقع المرافق الخاصة، من الصعب تبني أهداف لتحليل مواقع المرافق العامة وتحديدها كميا أدت هذه الصعوبة إلى البحث عن بعض التدابير البديلة التي قد يكون صانع القرار مرتاحًا لها هما:

(1) مجموع المسافة أو الوقت المرجح للانتقال إلى المرافق،

(2) المسافة أو الوقت الذي سيتعين على المستخدم الأبعد عن المرفق أن يقطعه للوصول إلى ذلك المرفق، أي المسافة القصوى للخدمة.

وبالتالي فإن إحدى الطرق المهمة لقياس فعالية موقع المنشأة في هذا النموذج هي تحديد متوسط المسافة التي يقطعها أولئك الذين يزورونها.

مع زيادة متوسط مسافة الانتقال، تنخفض إمكانية الوصول إلى المنشأة، وبالتالي تقل فعالية الموقع تنطبق هذه العلاقة على مرافق مثل المكتبات والمدارس ومراكز خدمة الطوارئ، والتي يكون القرب منها مرغوبًا فيه.

هناك طريقة مكافئة لقياس فعالية الموقع عندما لا تكون الطلبات حساسة لمستوى الخدمة وهي ترجيح المسافة بين عُقد الطلب (demand nodes) والمرافق من خلال كمية الطلب المرتبطة بها وحساب إجمالي مسافة الانتقال المرجحة بين الطلبات والمرافق.

تستخدم مشكلة P–median (التي قدمها حكيمي) مقياس الفعالية المذكور سابقاً ويتم التعبير عنه على النحو التالي:

ايجاد موقع للمنشأة (P) لتقليل إجمالي مسافة الانتقال المرجحة حسب الطلب بين المستخدمين والمرافق.

يمكن صياغة ما سبق رياضياً على الشمل التالي:

المدخلات:

i = مقياس عقدة الطلب

j = مقياس موقع المنشأة المحتمل

hi = الطلب عند العقدة i

dij = المسافة بين عقدة الطلب i وموقع المنشأة المحتمل j

P = عدد من المرافق التي سيتم تحديد موقعها

متغيرات القرار:

$$X_j = \begin{cases} 1 & \text{إذا اخترنا الموقع } j \\ 0 & \text{إذا لم نختر الموقع } j \end{cases}$$

$$Y_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{إذا الطلبات من العقدة } i \text{ تمت تلبيتها من المرفق في العقدة } j \\ 0 & \text{إذا لا} \end{cases}$$

باستخدام هذه التعريفات، يمكن كتابة مشكلة P–median على أنها البرنامج الخطي الصحيح التالي:

$$\sum_i \sum_j h_i d_{ij} Y_{ij} \quad \text{Minimize} \qquad (1)$$

$$\text{Subject to } \sum_i X_j = P \qquad (2)$$

$$\sum_j Y_{ij} = 1 \; \forall i \qquad (3)$$

$$Y_{ij} - X_j \leq, \forall i, j \qquad (4)$$

$$X_j \in \{0,1\}, \forall j \qquad (5)$$

$$Y_j \in \{0,1\}, \forall i, j \qquad (6)$$

دالة الهدف (1)، كما هو مذكور أعلاه، هو تقليل إجمالي المسافة المرجحة حسب الطلب بين العملاء والمرافق.

يتطلب القيد (2) تحديد موقع مرافق P بالضبط.

يضمن القيد (3) تعيين كل طلب إلى أحد مواقع المنشأة،

بينما يسمح القيد (4) بالتخصيص فقط للمواقع التي توجد فيها المرافق.

القيود (5) و (6) هي متطلبات ثنائية لمتغيرات المشكلة. نظرًا لأنه سيتم تخصيص الطلب بالكامل بشكل طبيعي لأقرب منشأة في هذه المشكلة غير المؤهلة (بافتراض $h_i d_{ij} \geq 0 \; \forall i, j$)، يمكن تخفيف القيد (6) إلى قيد بسيط غير سلبي ($Y_{ij} \geq 0$).

ومن الجدير ملاحظته أن هذه الصيغة تسمح فقط بوضع المرافق في مجموعة محددة من المواقع المحتملة التي تمثل عقد الشبكة وهي نفس الخلاصة التي توصل إليها حكيمي والتي تلخيصها بما يلي:

بالنسبة لأي عدد من المرافق (P) هناك حل واحد على الأقل مثالي لمشكلة P−median بالنسبة للمواقع التي تقع فقط في عقد الشبكة وبالتالي، فإن الصيغة المبسطة لا تشمل سوى العقد كمواقع للمنشأة المحتملة ولكنها لا تعاقب قيمة الدالة الهدف.

تم تقديم نسخة معدلة من مشكلة P–median بواسطة ReVelle وذلك لتحديد مواقع مراكز البيع بالتجزئة في ظل وجود الشركات المنافسة الهدف في بيئة البيع بالتجزئة هذه هو تحديد موقع المراكز بهدف تعظيم عدد العملاء الجدد الذين يتم جذبهم أو تعظيم الحصة السوقية لتلك المراكز.

بالنسبة لصياغة تابع هدف لمشكلة تعظيم جذب الزبائن، يفترض المؤلف أن جميع الشركات في المنطقة تقدم نفس المنتج وأن العملاء يفضلون أقرب شركة توضح هذه التعديلات كيف يمكن تطبيق مشكلة P–median في سياق اتخاذ القرار الاستراتيجي.

تعاني مشكلة P–median عند تطبيقها على شبكة عامة من صعوبة في الحل إلى المستوى الأمثل (هذه الفئة من المسائل تعد NP–complete (مشكلة كثيرة حدود غير قطعية كاملة)). ومع ذلك، فإن تقييد مواقع المرافق المحتملة لعقد الشبكة يقلل من عدد تكوينات الموقع المحتملة إلى

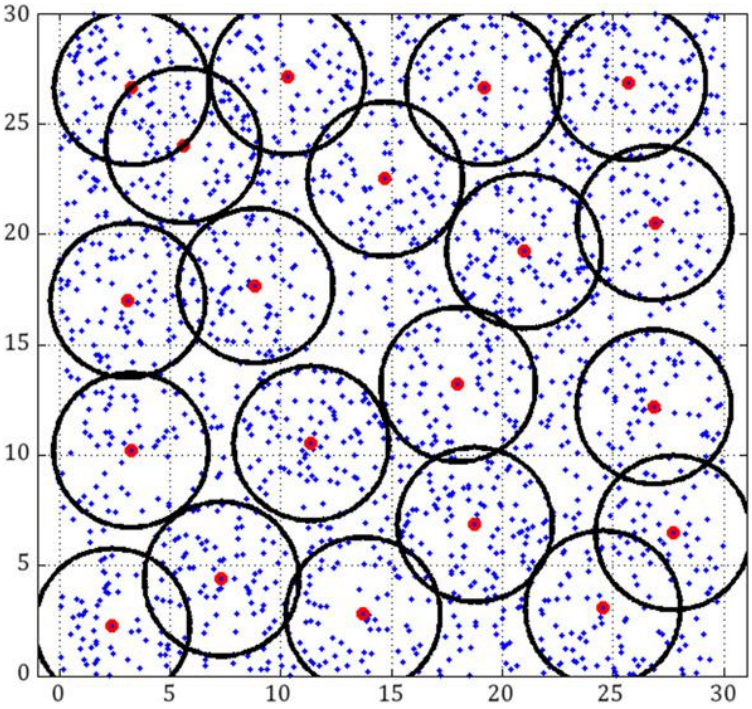
$$\binom{N}{P} = \frac{N!}{P!\,(N-P)!}$$

حيث يمثل N عدد العقد في الشبكة. وبالتالي، من أجل قيمة ثابتة لـ P، يمكن حل مشكلة P–median في وقت متعدد الحدود (polynomial–time). ومع ذلك، فإن نهج العد الكلي سيكون حسابيًا

تحظر القيم المعقولة لـ N (مئات إلى آلاف العقد) وP (عشرات المواقع المحددة). بالنسبة للمتغير P، فإن المشكلة هي NP–hard (Garey and Johnson). أدت قضايا التعقيد هذه إلى تطوير خوارزميات معقدة لحل هذه المشكلة.

ثانياً: مشكلة التغطية (covering problem):

ظهرت مشكلة التغطية في أعمال (Church and ReVelle) في منتصف السبعينات لتعالج المشاكل المتعلقة باختيار مواقع المرافق التي تقدم خدمة لأكبر عدد ممكن من الأشخاص.



تستخدم هذه التقنية بصورة عامة في تحديد موقع مرافق خدمات الطوارئ مثل مراكز الإطفاء أو مراكز وسيارات الإسعاف حيث تحدد الطبيعة الحرجة للخدمات التي تقدمها هذه المرافق تحديد أقصى مسافة أو وقت انتقال مقبول.

إن المطلب الأساسي لتحديد موقع هذه المرافق، هو التغطية أي بعبارات أخرى يمكن القول إن الطلب سيتم تغطيته إذا كان يمكن تقديمه في غضون فترة زمنية محددة وتقسم أدبيات بحوث العمليات مشكلة التغطية إلى مسألتين:

1- مشكلة اختيار موقع التغطية

2- ومشكلة التغطية القصوى.

تتمحور مشكلة اختيار موقع التغطية (location set covering problem) حول العثور على الحد الأدنى من عدد المرافق التي تضمن أن يكون جميع السكان في منطقة ما ضمن «مسافة» محددة من مرفق عامل واحد على الأقل

أما مشكلة التغطية القصوى (maximal covering problem) فتهدف إلى زيادة عدد السكان المشمولين ضمن مسافة الخدمة المطلوبة من خلال تحديد عدد ثابت من المرافق (أستخدمها حكيمي

في أبحاثه عام 1964) أهم استخدام لهذه المشكلة كان استخدامها في تحديد أماكن تموضع مراكز غسل الكلى (Eben−Chaime & Pliskin, 1992; Rahman and Smith, 2000)

يتمحور التابع الهدف في مشكلة اختيار موقع التغطية حول تقليل تكلفة موقع المنشأة في ضوء مستوى معين من التغطية. تتطلب الصيغة الرياضية لهذه المشكلة ما يلي

المدخلات:

$c_j = j$ تكلفة ثابتة لوضع منشأة النقطة

$S =$ مسافة أو وقت الخدمة الأقصى المقبولة

$N_i = i$ مجموعة من مواقع المنشآت j ضمن مسافة مقبولة الموقع

يعبر عن مشكلة اختيار موضع التغطية بصيغة البرمجة الأعداد الصحيحة التالية:

$$\text{Minimize } \sum_j c_j X_j \quad (7)$$

تخضع الى القيد:

$$\sum_{j \in N_i} X_j \geq 1 \ \forall i \quad (8)$$

$$X_j \in \{0,1\} \ \forall j \quad (9)$$

دالة الهدف (7) تقلل من تكلفة موقع المنشأة بفرض أن تكون التكاليف cj متساوية لجميع مواقع المرافق المحتملة (j)، مما يعني ضمناً هدفًا مكافئًا لتقليل عدد المرافق الموجودة.

القيد (8) يشترط أن يكون لدي مرفق واحد على الأقل يقع ضمن مسافة الخدمة المقبولة.

القيود المتبقية (9) تشترط تكامل متغيرات القرار.

لا تميز هذه الصيغة بين المواقع المقترحة بناءً على حجم الطلب وعليه يجب تغطية كل نقطة، سواء كانت تحتوي على عميل واحد أو جزء كبير من إجمالي الطلب ضمن مسافة محددة بغض النظر عن التكلفة.

فإذا كانت مسافة التغطية S صغيرة، بالنسبة للتباعد بين نقاط الطلب، يمكن أن يؤدي قيد التغطية إلى تحديد موقع عدد كبير من المرافق. بالإضافة إلى ذلك، إذا كان الطلب على العقدة النائية ضئيلاً، فقد تكون نسبة التكلفة/الفائدة لتغطية هذا الطلب مرتفعة للغاية

تسمح لنا مشكلة تغطية المجموعة بفحص عدد المرافق اللازمة لضمان مستوى معين من التغطية لجميع العملاء. في العديد من التطبيقات العملية، يجد صانعو القرار أن الموارد المخصصة لهم ليست كافية لبناء المرافق التي يمليها مستوى التغطية المطلوب. (قد يكون هدف التغطية ضمن مسافة S غير عملي فيما يتعلق بموارد البناء.) في مثل هذه الحالات، يجب تغيير أهداف الموقع بحيث يتم استخدام الموارد المتاحة لمنح أكبر عدد ممكن من العملاء المستوى المطلوب من التغطية.

وهنا تظهر مشكلة جديدة هي مشكلة التغطية القصوى والتي تسعى كما ورد في تعريفها إلى تعظيم مقدار الطلب المغطى ضمن مسافة الخدمة المقبولة S من خلال تحديد عدد ثابت من المرافق.

تتطلب صياغة هذه المشكلة المجموعة الإضافية التالية من متغيرات القرار:

$$Z_i = \begin{cases} 1 & \text{إذا تمت تغطية النقطة } i \\ 0 & \text{إذا لا} \end{cases}$$

وعليه تصبح دالة الهدف:

$$\text{Maximize } \sum_i h_i Z_i \qquad (10)$$

تخضع إلى القيد:

$$Z_i \leq \sum_{j \in N_i} X_j \ \forall i \quad (11)$$

$$\sum_j X_j \leq P \quad (12)$$

$$X_j \in \{0,1\} \forall j \quad (13)$$

$$Z_i \in \{0,1\} \forall i \quad (14)$$

دالة الهدف (10) هو زيادة حجم الطلب المغطى.

يحدد القيد (11) نقاط الطلب التي يتم تغطيتها ضمن مسافة الخدمة المقبولة.

يمكن اعتبار كل عقدة i مغطاة فقط (مع Zi = 1) إذا كانت هناك منشأة موجودة في أحد المواقع j التي تقع داخل S من النقطةi,

إذا لم يتم تحديد موقع أي مرفق، فسيكون الجانب الأيمن من القيد (11) صفراً، وبالتالي يجبر Zi على الصفر.

القيد (12) يحد من عدد المرافق التي سيتم تحديد موقعها، لحساب الموارد المحدودة. القيود (13) و (14) هي قيود تكاملية لمتغيرات القرار.

تفترض جميع النماذج المذكورة ضمنها الفرض التالي: إذا كان الطلب مشمولاً بمرفق، فسيكون هذا المرفق متاحًا لتلبية الطلب وهذا الفرض بحد ذاته يعد اشكالياً في بعض المرافق مثل سيارات الإسعاف نظرًا لأن تلك السيارات التي تستجيب بالفعل لنداء الطوارئ لن تكون متاحة لتلبية الطلبات الإضافية. أدت مثل هذه الحالات التي تعاني فيها المرافق من فترات ازدحام أو تعطل إلى تطوير نماذج توفر تغطية متعددة لنقاط الطلب بحيث إذا كان أحد المرافق مشغولاً، ستتوافر مرافق أخرى ضمن النطاق

المقبول لتلبية الطلبات الواردة حيث طور (داسكين وستيرن) دالة هدف تسلسلية تقلل أولاً من عدد المركبات اللازمة لتلبية متطلبات الخدمة ثم تحدد مكان تلك المركبات بهدف تعظيم التغطية المتعددة لنقاط الطلب.

مشكلة المركز (Center problems):

تحدد مشكلة اختيار موقع التغطية الحد الأدنى لعدد المرافق اللازمة لتغطية جميع الطلبات باستخدام مسافة تغطية محددة خارجيًا قاد عدم الجدوى المحتملة لمثل هذا النهج في العديد من السياقات العملية إلى اختبار مشكلة التغطية القصوى (maximal coverage problem) والتي يؤخذ في الاعتبار عند تمثيلها رياضياً الموارد المتاحة (من حيث عدد المرافق التي يمكننا تحديد موقعها) وتحدد أقصى تغطية ممكنة للطلب والتي عانت من أوجع قصور مشابهة للنماذج السابقة.

ولتجنب ذلك القصور تم تطوير مشكلة المركز (P–center problem) والتي انطلقت من الإجابة على التساؤل التالي كيف يمكن تغطية جميع نقاط الطلب من خلال تحديد موقع عدد معين من المرافق بطريقة تقلل من مسافة التغطية، فيستبدل هذ النموذج مسافة تغطية (S) كمدخل يحدد هذا النموذج الحد الأدنى من مسافة التغطية المرتبطة بتحديد مواقع المرافق (P).

تُعرف مشكلة المركز بأنها مشكلة تجنب الندم على الفرص الضائعة (minimax problem)، حيث نسعى لتقليل المسافة القصوى بين أي طلب وأقرب منشأة له إذا كانت مواقع المنشأة مقتصرة على عقد الشبكة، مشكلة مركز الذروة أو الرأس (vertex center problem) أما إذا كانت المشكلة تسمح بوضع المرافق في أي مكان على الشبكة فتعد مشكلة المركز المطلق (absolute center problems)

الصيغة الرياضية لمشكلة (vertex center problem):

Minimize D (15)

تخضع الى:

$$\sum_j X_j = p \quad (16)$$

$$\sum_j Y_{ij} = 1 \ \forall i \quad (17)$$

$$Y_{ij} - X_j \leq 0 \ \forall i, j \quad (18)$$

$$D > \sum_j d_{ij} Y_{ij} \ \ \forall i \quad (19)$$

$$X_j \in \{0,1\} \forall j \quad (20)$$

$$Y_{ij} \in \{0,1\} \forall i, j \quad (21)$$

دالة الهدف (15) هي تقليل المسافة القصوى بين أي عقدة طلب وأقرب منشأة لها.

القيود (16 − 18) مطابقة لـ (2) − (4) من مشكل P−median

يحدد القيد (19) المسافة القصوى بين أي عقدة طلب i وأقرب منشأة j

أخيرًا، القيود (20) و (21) هي قيود تكاملية لمتغيرات القرار.

لاحظ أنه هنا مرة أخرى، يمكن تخفيف القيود (21) إلى قيود غير سلبية بسيطة. إذا تم السماح لمتغيرات القرار Yij بأن تكون كسرية، أي يتم تقديم الخدمة لعقدة طلب واحدة من عدة منشآت أي عندما يخرج أحد المرافق عن الخدمة فسيقوم الحل بتعيين كل عقدة طلب إلى أقرب منشأة مفتوحة وبالتالي فإن أي حل يعين طلبًا لأكثر من مرفق واحد سيكون له بديل أفضل تكون كل نقطة (Yij) عدداً صحيحاً

النماذج الأخرى:

شكلت النماذج الرياضية التي سبق ذكرها الأساس الصلب الذي بنيت عليه العديد من أبحاث نظرية الموقع أو التموضع وساهمت كمرتكز في العديد من التطبيقات العملية لتلك النظرية إلا أنها لم تكن الوحيدة حيث ورد في الأدبيات العديد من النماذج الأخرى لحل هذه المشكلة.

في معظم النماذج التي تمت مناقشتها، تم التركيز على مسافة الانتقال أو وقتها كبديل لتكاليف التشغيل لتحديد موقع المنشأة رغم أنه من المسلمات اعتبار أن الموارد المحدودة قد تشكل قيداً على عدد المرافق الموجودة لم يتم التطرق إلى تكاليف الموقع كمدخل في النموذج الرياضي للمشكلة إلا في نموذج واحد فقط (Set covering).

تعد أبرز المشكلات التي تتبنى التكلفة كمتغير رئيس مشكلة موقع منشأة الشحن الثابت حالات المشكلة التي لها تكاليف ثابتة مرتبطة بتحديد الموقع في كل موقع مرفق محتمل.

تعد مشاكل موقع المنشأة ذات الرسوم الثابتة (FLPs) من بين المشاكل الأساسية في علم الموقع. في FLPs هناك مجموعة محدودة من المستخدمين الذين لديهم طلب على الخدمة ومجموعة محدودة من المواقع المحتملة للمرافق التي ستقدم الخدمة للمستخدمين. يجب اتخاذ نوعين من القرارات. تحدد قرارات الموقع مكان إنشاء المرافق بينما تملي قرارات التخصيص كيفية تلبية طلب المستخدمين من المرافق القائمة.

ويترتب على كل قرار محتمل تكاليف ثابتة الرسوم للمرافق المنشأة وتكاليف التخصيص لقرارات التخصيص. في FLPs الهدف هو اتخاذ القرارات المثلى فيما يتعلق بالتكاليف المدروسة.

يلعب هذا النموذج دوراً رئيسياً في العديد من المجالات خاصة في سلاسل الامداد وفي اختيار مراكز التوزيع وفي الحالات الطارئة والإنسانية في مشاكل النقل.

تقليدياً تم الافتراض أن قرارات تحديد الموقع في FLPs هي قرارات استراتيجية، في حين أن قرارات التخصيص تكون قرارات تكتيكية أو تشغيلية. إلا أنه مع التوسع في أبحاث الموقع ظهرت تطبيقات لها تكون فيها قرارات الموقع والتخصيص على نفس مستوى التسلسل الهرمي في عملية صنع القرار ففي مجال الاتصالات على سبيل المثال يكون كلا القرارين استراتيجيين في تصميم شبكة أما في

شركات النقل (أو الدعم اللوجستي) فيكون كلا القرارين تشغيلين، والتي يتعين عليها، في كل فترة زمنية إيجاد حل جديد لمشكلة FLP لتحديد مواقع المستودعات ونمط التوزيع يتم تطبيقه خلال تلك الفترة.

أحد النماذج في هذه المجموعة هو مشكلة موقع مرفق الشحن الثابت غير المعتمد، وهو قريب بالنسبة إلى P–median problem الوارد أعلاه. تتم صياغة مشكلة الشحن الثابت غير المعتمد عن طريق إضافة تكلفة ثابتة إلى وظيفة الهدف الوسيط P وإزالة القيد الذي يملي عدد المرافق التي سيتم تحديد موقعها. والنتيجة هي مشكلة تحدد بشكل محدود عدد المرافق التي يمكن العثور عليها ومواقعها من أجل تقليل التكاليف الإجمالية (تكاليف التشييد بالإضافة إلى تكاليف الانتقال).

وبالتالي، فإن التغييرات البسيطة في الصيغة الرياضية للمشكلة توسع نماذج المواقع الأساسية لتشمل تكاليف الاقتناء و/أو التشييد الثابتة. ويمكن أن تؤدي تعديلات مماثلة إلى توسيع نطاق النماذج الأساسية ليشمل قدرات المرافق بحيث تصبح قدرة المنشأة قيد على عدد الطلبات التي يمكن أن تخدمها يمكن التعبير عنها بإضافة مجموعة من القيود إلى صياغة المشكلة القيد التالي وجوب ألا يتجاوز مجموع الطلبات المخصصة لكل مرفق قدرته.

كما تم ذكره في بداية هذا البحث فإن أحد التطبيقات الأولى لنمذجة موقع المنشأة كان لتحديد المواقع المثلى للمستودعات يجب على أي شركة تقرر مكان موقع مستودع جديد أن تفكر أيضًا في أفضل طريقة لشحن المنتجات بين منشآتها وعملائها. تستند مجموعة مشكلات تخصيص الموقع إلى صياغة مشكلة الموقع الأساسية (مثل تلك المعروضة أعلاه) لتحديد موقع المرافق في نفس الوقت وإملاء التدفقات بين المرافق والطلبات. هذه المشاكل (كما راجعها سكوت) تجمع بين مشكلة النقل القياسية لتخصيص التدفق بين المنشآت مع مشكلة الموقع (عادةً مشكلة P–median أو مشكلة الشحن الثابت) لتحديد موقع المرافق.

تمامًا كما تتطلب منا تطبيقات المستودعات النظر في قضايا كل من الموقع والتخصيص، غالبًا ما تقدم التطبيقات العملية أهدافًا أكثر مشاركة من التقليل البسيط للتكلفة أو تعظيم التغطية. تم تطوير فئة من نماذج المواقع متعددة الأهداف لتعكس التعقيد المتأصل في العديد من تطبيقات مشاكل الموقع. تعد المجموعة الهرمية التي تغطي النموذج الذي تمت مناقشته أعلاه مثالاً على كيفية استخدام أهداف متعددة للتحسين في نفس الوقت وفقًا لمعايير متعددة.

يقوم Current و Min و Schilling بمراجعة مجموعة متنوعة من الصيغ متعددة الأهداف، مما يوضح مجموعة العوامل التي يجب أخذها في الاعتبار عند تحديد مواقع المرافق الجديدة.

أخيرًا، من الملاحظ أن النماذج والتطبيقات المقدمة حتى الآن تركز على تحديد موقع المرافق لجعلها في متناول العملاء. بدلاً من ذلك، تتعامل العديد من التطبيقات الواقعية المهمة مع تحديد المواقع غير المرغوب فيها للسكان القريبين. على سبيل المثال، إذا حددت مدينة منشأة للتخلص من النفايات أو مركزًا لمعالجة المياه أو حتى مطارًا، فإن أهداف الموقع الأمثل تتعارض مع تلك المذكورة أعلاه. في الواقع، أنتجت هذه التطبيقات مجالًا خاصًا من البحث لتحديد مواقع المرافق البغيضة أو الضارة تتضمن المشكلات التي تعالج هذه المواقع:

1- مشكلة Antimedian، التي تحدد موقع الخادم لزيادة متوسط المسافة بين الخادم ونقاط الطلب
2- مشكلة anticenter، والتي تزيد من الحد الأدنى للمسافة بين نقاط الخادم ونقاط الطلب
3- ومشكلة التشتت p، التي تحدد موقع المرافق لتعظيم الحد الأدنى للمسافة بين أي زوج من المرافق.

ثالثا: المداخل الاجتهادية

قدم كل من 1957 من (Koopmans and Beckmann) نماذج مشكلات التخصيص التربيعية (Quadratic Assignment Problem (QAP)) , في صياغة مشكلات اختيار الموقع وذلك بتخصيص (n) من المصانع على من (n) المواقع بهدف تخفيض التكاليف ، وتمتلك مشكلات التخصيص التربيعية اهمية كبيرة في نمذجة العديد من مشكلات الواقع الفعلي مثل تصميم المصانع ، الجدولة ، التصنيع والمشكلات المعقدة حسابيا. وقد أكد العديد من الباحثين على دور المداخل الاجتهادية في حل مشكلات الموقع كمشكلات تخصيص تربيعية مثل البحث المحظور، محاكاة الحديد والصلب، الخوارزمية الجينية، اجراء البحث العشوائي في حل مشكلات الموقع. وبذلك فأن اختيار موقع مصنع من بين عدد من البدائل المتاحة لتلبية الطلب بأقل كلفة تمتاز الخوارزميات الاجتهادية بالخصائص الآتية

1- تحديد الهيكل الهرمي للمشكلة الذي يختص المستوى الأول فيه على اختيار الموقع وينصب المستوى الثاني على التخصيص.
2- ايجاد مجال الحلول المقبولة وفي حالة عدم أمكانية تحقيق الحلول المقبولة يقتصر البحث على المجال المقبول مما يسمح للطرائق الاجتهادية في تشغيل مجال الحلول غير المقبولة لتحقيق مرونة البحث والوصول للحلول المقبولة غير المتاحة بطريقة أخرى.
3- تحسين الحل من خلال البحث في الهياكل المتجاورة لمشكلات التخصيص الفرعية وهذا ما تؤكده خوارزمية البحث العشوائي التي تمتاز بسرعتها في الكشف عن هياكل متجاورة إضافية خلال المرحلة الثانية من انجازها.

١. الخوارزمية الجينية ((Genetic Algorithm (GA)

وصفت الخوارزمية الجينية كأحد الطرائق فوق الاجتهادية (met heuristic) في اختيار الموقع فقد درس كل من هوساج وغود تشايلد امكانية تطبيق الخوارزميات الجينية على مشكلات الموقع وتم استخدام من الخوارزمية الجينية في حل مشكلة الموقع البسيطة اما فقد اكد على دور الخوارزمية الجينية كبديل عن الطرائق الأخرى في تحقيق الحلول الجيدة لمشكلات الموقع.

٢. خوارزمية البحث المحظور ((Tabu Search (TS)

تقوم خوارزمية البحث المحظور على إنجاز عدد من الحركات التي تؤدي الى لانتقال من الحل الحالي الى الحل المجاور بهدف الوصول الى الحركة التي تؤدي الى أفضل حل مجاور مقبول يحقق تخفيض في دالة الهدف

يبدأ البحث المحظور من توليد الحلول المجاورة المقبولة من أي حل مقبول بواسطة عملية بسيطة، فاذا كانت أفضل حركة محظورة او غير محظورة ولكن تلبي المعايير يتم اختيار هذه الحركة كحل جديد بعد مقارنتها مع أفضل حل حالي في قائمة المحظور السابقة التي تعتمد كدليل في البحث عن أفضل حل مقبول.

تتألف خوارزمية البحث المحظور من:

1- استراتيجية الحظر (المنع) Forbidding Strategy

2- واستراتيجية التحرر Freeing Strategy.

3- ومعيار التوقف Stopping Criterion

تعمل استراتيجية الحظر على منع حركات معينة بواسطة تصنيف المجموعات الفرعية من الحركات كمحرم لتجنب الحلول التي تم التوصل إليها في قائمة المحظور سابقا وتتمثل استراتيجية التحرر في أمكانية السيطرة على قائمة المحظور من عدمها بحيث تمسح قيود المحظور لتأخذ بنظر الاعتبار خطوات حل أكثر للإبقاء على الحل المقبول في قائمة المحظور. ويتولى معيار

التوقف انهاء البحث بعد أنجاز عدد من الدورات.

استخدمت خوارزمية البحث المحظور في اختيار موقع المشاريع بهدف تخفيض التكاليف الثابتة وتكاليف النقل، وقد أكدت النتائج على مزاياها الأتية:

1- كفاءة الاداء والقدرة على تحقيق الحلول المثلى.
2- سهولة الفهم والتطبيق الذي يجعل منها مدخل يستعان به في اختيار الموقع.
3- سهولة التوافق إذ تمتلك الاستراتيجية معلمة منفردة يمكن بواسطتها السيطرة على انهاء دورات الخوارزمية.

٣. اجراء بحث التكيف العشوائي Greedy Randomized Adaptive (GRASP) search Procedure

تستخدم دالة GRASP دالة الطمع (Greedy) في مرحلة البناء لتخصيص المصانع على المواقع واحدة تلو الأخرى بالشكل الذي يؤدي الى تخفيض التكاليف الكلية.

٤. خوارزمية محاكاة الحديد والصلب Simulated Annealing (SA)

صنفت محاكاة الحديد والصلب ضمن خوارزميات البحث المحلي المعروفة بخوارزميات الحد أو العتبة (threshold algorithms) التي تستند الى توليد الحلول الجيدة ومن ثم مقارنتها مع، الحلول السابقة بحيث يقبل الحل الجديد كحل حالي أذ كان الاختلاف في جودة الحل لا يتجاوز عتبة الاختيار، اما الحلول التي تؤدي الى ارتفاع التكاليف يكون احتمال قبولها قليل، وبالتالي فأن الباروميتر الذي يحدد العتبة يطلق عليه درجة الحرارة ويطلق على الدالة التي تحدد قيم درجات

الحرارة خلال الوقت بجدولة التبريد تقتضي خوارزمية الحديد والصلب تخفيض درجة الحرارة خلال الوقت من أجل الحد من الحركات التي لا تحقق تحسين في الحل

٥. خوارزمية البحث المتناغم Hormony Search (HS)

تعد خوارزمية البحث المتناغم من الخوارزميات فوق الاجتهادية التي قدمت حديثا لحل مشكلات الأمثلية وعلى غرار الخوارزميات الأخرى تعتمد بعض القواعد لتوليد الحلول الجديدة بحيث يتم اختيار الحلول السابقة بشكل احتمالي أو عشوائي لتوليد الحلول الجديدة والتي تشبه عملية التوليد في الخوارزمية الجينية.

رابعاً: نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems (GIS)

استخدمت نظم المعلومات الجغرافية على نطاق واسع ومنذ اللحظة الاولى لظهورها في مجال ادارة وتخطيط الأراضي في اقاليم او بيئات معينة من اجل تحقيق الاستغلال الامثل للأراضي والموارد، كذلك استخدمت هذه النظم في عمليات التخطيط الاقليمي والحضري ومعالجة المشكلات البيئية وفي مجالات توزيع الخدمات العامة والبنى التحتية.

منها نظام المعلومات الكندي، نظام استعمالات الارض والموارد الطبيعية في نيويورك، نظام معلومات الاراضي في مينيسوتا الامريكية، بنك المعلومات الارضية في السويد، نظام المعلومات الحضرية في اليابان، نظام المعلومات الاقليمي والحضري في المملكة العربية السعودية.

ما يميز نظام المعلومات الجغرافية عن الانظمة الاخرى هو الصفة الجغرافية المتمثلة في ربط بيانات هذه النظم ببعد مكاني معين او اعطاء البيانات بعدا مكانيا بحيث يجعلها قابلة للتمثيل على خرائط وفي اشكال بيانات مختلفة.

تعرف نظم المعلومات الجغرافية بانها "اداة تستند الى الحاسوب من اجل جمع وخزن واسترجاع وعرض البيانات الجغرافية بصيغة خرائط، والتي يمكن ان تكون على مستوى العالم، البلد، الاقليم. تستخدم في حل المشكلات المعقدة التي تتطلب معالجتها اوقات طويلة باستخدام الطرائق التقليدية "

مجموعة منظمة من الحاسبات والبرامج والمعلومات الجغرافية والعاملين صممت لجمع وتخزين وتحديث وتحليل كل اشكال المعلومات الجغرافية بكفاءة، فضلا عن القدرة على التكامل مع الانظمة الاخرى والنمذجة وتقييم الاراضي لاختيار الموقع الملائم فيها لقد عززت التطورات التكنولوجية الحديثة قدرات متخذي القرار على توحيد المعلومات الجغرافية المتنوعة واستخلاص البيانات الكمية من قواعد البيانات الاحصائية واستخدامها في تكوين خرائط معقدة تعبر عن المعلومات بصيغة جغرافية وتتضمن برامج مصممة لخزن وتحليل وتكامل وعرض بيانات مناطق جغرافية خاصة باستخدام خرائط مرمزة وملونة من اجل غربلة المواقع المحتملة في ضوء المعايير. لذلك تستخدم المصارف والمطاعم ومحلات التسوق نظم المعلومات الجغرافية من اجل تحديد المواقع المحتملة بالاعتماد على ما هو متاح من البيانات في قواعد البيانات مثل النمو السكاني، معدلات الدخل، عادات الشراء، انماط السير، وكذلك المشروعات الصناعية التي يتطلب تحديد مواقعها بيانات عن الاجور، الضرائب، التكاليف، المبيعات، فضلا عن تحديد مواقع العديد من المشاريع الحكومية مثل سكك الحديد، طرق النقل، مواقع الموانئ والمطارات

طورت نظم المعلومات الجغرافية كأداة اتخاذ قرار لاختيار المواقع المحتملة وتمثيل البيانات العملية الجغرافية باستخدام الحاسوب، وقد استخدمت من قبل الخبراء التقنيين والمهندسين لاتخاذ القرارات باعتماد مجموعة من الخطوات

1- جمع البيانات والمعلومات المطلوبة.
2- تقييم وتحديد خصائص مجال الدراسة.
3- تطوير معيار اختيار الموقع وتعريف المساحات المقترحة بالاستناد الى البيانات.
4- تحديد المساحات المحتملة المقترحة.
5- تحديد اسبقيات اختيار المواقع المحتملة.

خامسا: طرائق اتخاذ القرار متعدد المعايير Multi-Criteria Decision Making (MCDM)

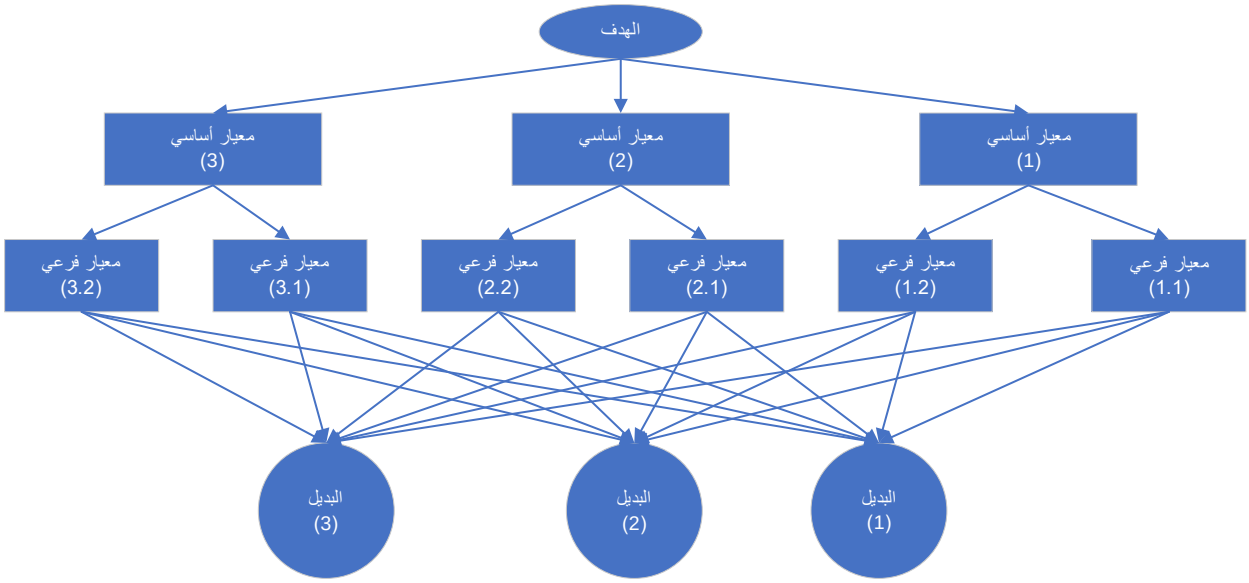
نالت طرائق اتخاذ القرار متعددة المعايير اهتمام الباحثين في معالجة مشكلات القرار متعددة المعايير، وتعد من المداخل النوعية التي تعتمد الاحكام الموضوعية في التفضيل بين البدائل على اساس المعايير بهدف الى اختيار بديل الامثل في ضوء تحقيق المعايير. وقد استخدمت طرائق اتخاذ القرار متعددة المعايير كمنهجية لحل المشكلات متعددة المعايير لاسيما مشكلة اختيار مواقع الشركات الصناعية والخدمية مثل عملية نظرية المنفعة المتعددة، TOPSIS تقنية تفضيل الاداء بواسطة المتشابهة للحل المثالي، AHP التحليل الهرمي المدخل المضبب، نموذج برمجة الاهداف.

الفصل الثالث:

الإطار العملي للبحث

3-1 تمهيد

طريقة التسلسل الهرمي (AHP) التقليدية:



تقوم طريقة التسلسل الهرمي التحليلي (AHP) تبعاً لساعاتي (THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS IN NATURAL RESOURCE AND ENVIRONMENTAL DECISION MAKING) على سبع ركائز أساسية تشمل ما يلي:

(1) مقاييس النسبة المشتقة من المقارنات المتبادلة الزوجية

(2) المقارنات المزدوجة والأصل النفسي الفيزيائي للمقياس الأساسي المستخدم لإجراء المقارنات

(3) وجود شروط حساسية للشعاع الذاتي للتغييرات في الأحكام

(4) التجانس والقابلية للتجميع لتمديد المقياس من 1-9 إلى 1-∞

(5) التوليف الإضافي للأولويات، يؤدي إلى شعاع متعدد الخطية (vector of multi-linear form) كما هو مطبق في هيكل القرار للتسلسل الهرمي أو شبكة التغذية الراجعة الأكثر عمومية وذلك لتقليل القياسات متعددة الأبعاد إلى مقياس نسبة أحادي البعد (uni-dimensional ratio scale)

(6) السماح بالحفاظ على الرتبة (الوضع المثالي) أو السماح بعكس الترتيب (الوضع التوزيعي)

(7) اتخاذ القرار الجماعي باستخدام طريقة مبررة رياضيًا لتجميع الأحكام الفردية التي تسمح ببناء قرار جماعي أساسي متوافق مع التفضيلات الفردية.

معلومات عن المنشأة المدروسة:

يقع المجمع الإنتاجي في العين الكبيرة محافظة طرطوس يتألف المجمع الوطني الإنتاجي من مجموعة من المشاريع أهمها:

- معمل أعلاف
- معمل الأجبان والألبان
- معمل الخياطة
- ورشة تصنيع الحلاوة والطحينية
- ورشة تصنيع الحلويات
- المحمصة
- المخبز
- معمل أسمدة عضوية (كومبست)
- معمل تعبئة زيت

تمت إجراء مقابلات مع القائمين على المجمع لمعرفة أهم الصعوبات والعوامل المؤثرة على هذه الصعوبات من ناحية موقعه تمت مقابلة كل من:

1- الأستاذ المهندس غسان رستم المدير العام للمجمع والمدير العام السابق للمؤسسة العامة للسدود.
2- الدكتور حسين عبد الله مدير الاستثمار في المجمع والمدرس في جامعة طرطوس كلية الاقتصاد
3- المهندس أحمد الجورة مدير الإنتاج.

وقد قاموا مشكورين بترتيب الأوليات وفق النماذج اللاحقة وقاوموا بتزويدنا بالبيانات المالية والتشغيلية الضرورية والتي تم وضع عوامل تستخدم لاحقاً كعوامل مقارنة في التسلسل الهرمي وهي:

يعتبر المشروع الإنتاجي الوطني من المنشآت المنتجة للمياه الملوثة والمخلفات العضوية والتي تنتج عن المبقرة والمدجنة وصناعة عصر الزيتون وذلك بسبب الحمل العضوي الكبير والمركبات الكيميائية المعقدة فيها الأمر الذي يجعل من الصعوبة بمكان إيجاد طريقة معالجة فعالة تعالج هذه المياه بكلف معقولة وتلك المنشآت تخضع لشروط واعتبارات عديدة نص عليها قرار وزارة الزراعة رقم 190/ت وكذلك قرار الهيئة العامة لشؤون البيئة رقم 119/ن والمرسوم رقم 2680 لعام 1977 منها :

- يمنع توزيع هذه المياه على الأراضي التي تبعد أقل من 1000 متر من مصادر مياه الشرب
- يمنع توزيع هذه المياه على الأراضي التي تبعد أقل من 500 متر عن مراكز السكن
- يمنع توزيع هذه المياه على الأراضي ذات منسوب المياه الجوفية بعمق /10/متر) وما دون
- أراضي المسيل ومجاري الأنهار والينابيع .

وعليه تم اقتراح مجموعة من المعايير والتي سيتم تصنيفها ضمن ثالث فئات (معايير اقتصادية وبيئية واجتماعية) وهي كالتالي:

معايير اقتصادية :

1- القرب من البنى التحتية: يرتبط بخفض تكاليف نقل المياه الشفى وربط المنشآت بالشبكة الكهربائية
2- القرب من شبكة الطرق العامة: ترتبط بخفض تكاليف النقل
3- الميول: وترتبط أيضاً بخفض تكاليف تصريف المياه والانشاء
4- كلفة الأراضي: وترتبط بتكاليف الاستحواذ على الأراضي اللازمة أو استئجارها.
5- نوعية التربة: وترتبط بصورة رئيسية بكلفة تمهيد الأرض للإنشاء على اعتبار تساوي الكلف الباقية

معايير جغرافية وبيئية :

1- البعد عن مجاري الأنهار: يرتبط بحماية الأنهار والمجاري المائية
2- البعد عن الآبار والينابيع: يرتبط بحماية مصادر مياه الشرب
3- استعمالات الأراضي: يجب أن تراعي عملية التوزيع استخدامات الأراضي

4- المياه الجوفية: يجب أن تبقى أعماق المياه الجوفية على عمق كاف يحول دون تسرب هذه المياه إليها

5- البعد عن الفوالق: لمنع تسرب مياه الجفت للمياه الجوفية

6- الشروط المناخية الملائمة: ترتبط بملائمة المنطقة لزراعة المحاصيل للازمة للتشغيل وفي تقليل تكاليف التدفئة والتبريد في المنشأة

معايير اجتماعية وسكانية:

1- نسبة البطالة: ويرتبط بالهدف التنموي لزيادة التشغيل في المناطق المحرومة

2- توافر العمالة الماهرة وتوزعها على القطاعات الاقتصادية.

3- نسبة التعليم: توزع السكان وفق مستوياتهم التعليمية

4- نسبة الأسر التي ترأسها النساء: وهي الأسر التي فقدت معيلها.

معايير تنظيمية:

1- البعد عن المناطق العسكرية والمنشآت الزراعية المملوكة للدولة

2- البعد عن البعد عن المخطط التنظيمي ومناطق الحماية ومناطق التوسع العمراني

3- البعد عن أماكن السكن: لمنع الإزعاج الممكن بسبب الروائح المحتملة والحشرات

4- البعد عن المواقع الأثرية والمراكز السياحية: أيضاً منعا للإزعاج بسبب الروائح والحشرات

5- البعد عن دور العبادة: منعا للإزعاج الممكن.

6- توافر المساحة الكافية للتحقيق المتطلبات التنظيمية وفق القانون 2680

الهدف: تحديد المواقع المثلى لإنشاء مشاريع تنموية
المعايير الأساسية
معايير اقتصادية
معايير جغرافية وبيئية
معايير اجتماعية وسكانية
معايير تنظيمية
المعايير الفرعية
القرب من البنى التحتية
البعد عن مجاري الأنهار
نسبة البطالة
البعد عن المناطق العسكرية
القرب من شبكة الطرق العامة
البعد عن الآبار والينابيع
توافر العمالة الماهرة
البعد عن البعد عن المخطط التنظيمي
الميول
المياه الجوفية
نسبة التعليم
البعد عن أماكن السكن
كلفة الأراضي
البعد عن الفوالق
نسبة الأسر التي ترأسها النساء
البعد عن المواقع الأثرية والمراكز السياحية
نوعية التربة
الشروط المناخية الملائمة
البعد عن دور العبادة
توافر المساحة الكافية

مدى الأهمية	التعريف	الشرح
		يساهم النشاطان بنفس المقدار للهدف (النشاطان
1	متساويان في الأهمية	متساويان من حيث الأهمية بالنسبة للهدف)
		الخبرة والتقدير يفضلان بقوة نشاطاً على الآخر بدرجة
3	أهمية معتدلة	بسيطة
5	أهمية كبيرة	الخبرة والتقدير يفضلان بقوة نشاطًا على الآخر
		نشاط يفضل على الآخر بدرجة كبيرة جداً، أهميته
7	أهمية كبيرة جداً	توضحها الممارسة
		الدليل على تفضيل نشاط على آخر يمثل أعلى درجة
9	أهمية قصوى	ممكنة من التأكيد
	أهمية وسطية بين القيم المذكورة	حياناً يحتاج فرد ما ان يعطي (Interpolate) حكمًا
2،4،6،8	أعلاه	وسطاً عددياً؛ حيث لا توجد كلمات تصفه
	إذا كان للنشاط i إحدى القيم	
	الغير الصفرية أعلاه المخصصة	
	له عند مقارنته بالنشاط j ، فإنه j	
	يأخذ مقلوب تلك القيمة عند	
مقلوب القيم أعلاه	مقارنته بـ i	
		قد يكون من الصعب تعيين أفضل قيمة ولكن عند
		مقارنتها بأنشطة أخرى متباينة، فإن حجم الأعداد
		الصغيرة لن يكون ملحوظًا للغاية، ومع ذلك لا يزال
1.1-1.9	إذا كانت الأنشطة قريبة جدًا	بإمكانها الإشارة إلى الأهمية النسبية للأنشطة.

المصدر **(Saaty,2008)** "**Decision making with the analytic hierarchy**

المستوى الأولى	المستوى الثاني	الشرح
معايير اقتصادية:	1- القرب من البنى التحتية	يرتبط بخفض تكاليف نقل المياه الشفى وربط المنشآت بالشبكة الكهربائية
	2- القرب من شبكة الطرق العامة	ترتبط بخفض تكاليف النقل
	3- الميول	وترتبط أيضاً بخفض تكاليف تصريف المياه والانشاء
	4- كلفة الأراضي	وترتبط بتكاليف الاستحواذ على الأراضي اللازمة أو استئجارها.
	5- نوعية التربة	وترتبط بصورة رئيسية بكلفة تمهيد الأرض للإنشاء على اعتبار تساوي الكلف الباقية
معايير جغرافية وبيئية:	1- البعد عن مجاري الأنهار	يرتبط بحماية الأنهار والمجاري المائية
	2- البعد عن الآبار والينابيع	يرتبط بحماية مصادر مياه الشرب
	3- المياه الجوفية	يجب أن تبقى أعماق المياه الجوفية على عمق كاف يحول دون تسرب هذه المياه إليها
	4- البعد عن الفوالق	لمنع تسرب مياه الأسنة للمياه الجوفية
	5- الشروط المناخية الملائمة	ترتبط بملائمة المنطقة لزراعة المحاصيل للازمة للتشغيل وفي تقليل تكاليف التدفئة والتبريد في المنشأة
معايير اجتماعية وسكانية:	1- نسبة البطالة	ويرتبط بالهدف التنموي لزيادة التشغيل في المناطق المحرومة
	2- توافر العمالة الماهرة	وتوزعها على القطاعات الاقتصادية.
	3- نسبة التعليم	توزع السكان وفق مستوياتهم التعليمية

	4- نسبة الأسر التي ترأسها النساء	وهي الأسر التي فقدت معيلها
معايير تنظيمية:	1- البعد عن المناطق والنشآت المحددة بموجب القانون	وهي المناطق العسكرية والمنشآت الزراعية المملوكة للدولة والخاصة والمشافي وغيرها
	2- البعد عن البعد عن المخطط التنظيمي ومناطق الحماية ومناطق التوسع العمراني	يتم الابتعاد عن تلك المناطق وفق شروط الترخيص ويتراوح ما بين 0.2 إلى 1 كم
	3- البعد عن أماكن السكن	لمنع الإزعاج الممكن بسبب الروائح المحتملة والحشرات
	4- البعد عن المواقع الأثرية والمراكز السياحية	أيضاً منعا للإزعاج بسبب الروائح والحشرات
	5- البعد عن دور العبادة	منعا للإزعاج الممكن.
	6- توافر المساحة الكافية للتحقيق المتطلبات التنظيمية	وتحدد وفق المنشآت المنوي استحداثها

النتائج والمناقشة:

1- نبدأ بتحديد أوزان التثقيل لفئات المعايير ضمن المستوى الأول باستخدام طريقة (AHP):

نبدأ بتشكيل مصفوفة المقارنة الثنائية: الآن يتعين على الخبير ملء هذه المصفوفة بالاستعانة بمقياس يحول تفضيلات الخبير من عبارات لغوية إلى قيمة عددية كما هو موضح سابق اً فنحصل على المصفوفة التالية:

	معايير اقتصادية	معايير جغرافية وبيئية	معايير اجتماعية وسكانية	معايير تنظيمية
معايير اقتصادية	**1.00**	1.00	4.00	1.00
معايير جغرافية وبيئية	1.00	**1.00**	2.00	0.50
معايير اجتماعية وسكانية	0.25	0.50	**1.00**	0.13
معايير تنظيمية	1.00	0.50	8.00	**1.00**

مجموع القيم	3.25	3.00	15.00	2.63

الآن نقوم بتسوية عناصر المصفوفة وذلك بتقسيم كل عنصر على مجموع العمود الذي يقع فيه:

معايير اجتماعية وسكانية:	معايير اقتصادية	معايير جغرافية وبيئية	معايير اجتماعية وسكانية	معايير تنظيمية	المجموع	المتجه الذاتي
معايير اقتصادية	**0.31**	0.33	0.27	0.38	1.29	0.32
معايير جغرافية وبيئية	0.31	**0.33**	0.13	0.19	0.96	0.24
معايير اجتماعية وسكانية	0.08	0.17	**0.07**	0.05	0.36	0.09

معايير اجتماعية وسكانية:	معايير اقتصادية	معايير جغرافية وبيئية	معايير اجتماعية وسكانية	معايير تنظيمية	المجموع	المتجه الذاتي
معايير تنظيمية	0.31	0.17	0.53	**0.38**	1.39	0.35

ملاحظة 1: القيم العددية في سطر المجموع هي مجموع العناصر في مصفوفة المقارنة الثنائية الأولى أي قبل تسوية العناصر.

ملاحظة 2: تم الاكتفاء بعرض رقمين أو ثلاث أرقام بعد الفاصمة.

بعد تسوية العناصر يكون مجموع كل صف في المصفوفة بعد تسويتها) أو بعبارة أخرى يكون المتوسط الحسابي

وهو يمثل ترتيب الأولويات أو أوزان التثقيل كل معيار EV لعناصر كل صف (هو عنصر في شعاع المتجه الذاتي

وهو المطلوب.

حساب معاملات الاتساق: لحساب معاملات الاتساق نحتاج في البداية لحساب المتوسط الحسابي الأعظمي λ_{Max} وذلك بضرب مجاميع الأعمدة بعناصر المتجه الذاتي أي:

$$\lambda_{max} = (0.32 * 3.25) + (0.24 * 3) + (0.09 * 15) + (0.35 * 2.63)$$

ومنها نحسب قرينة الاتساق من العلاقة:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{4.02 - 4}{4 - 1} \cong 0.01$$

حيث أن (n) هي عدد المعايير في المصفوفة من الجدول وحسب قيمة (n) نستخرج قرينة الاتساق العشوائي

من الجدول الذي اقترحه ساعتي:

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.46	1.49

نستنتج من الجدول السابق أن RI = 1.12

أما معدل الاتساق فيحسب كالتالي:

$$C_r = \frac{CI}{RI} = \frac{0.01}{1.12} \cong 0.009 < 0.1$$

كون القيمة أقل من عتبة 0.1 المقترحة من قبل ساعاتي فهي مقبول

وهكذا نقوم بنفس الخطوات في حساب أوزان تثقيل المعايير ضمن المستوى الثاني.

2- حساب أوزان التثقيل في المستوى الثاني:

أ- المعايير الاقتصادية:

أولاً: المقارنة الثنائية:

معايير اقتصادية:	القرب من البنى التحتية	القرب من شبكة الطرق العامة	الميول	كلفة الأراضي	نوعية التربة
القرب من البنى التحتية	**1**	1	0.143	0.5	0.167
القرب من شبكة الطرق العامة	1	**1**	0.143	0.25	0.33
الميول	7	7	**1**	2	2
كلفة الأراضي	2	4	0.5	**1**	4
نوعية التربة	6	0.5	0.5	0.25	**1**
مجموع القيم	17.00	13.5	2.29	4.00	7.50

ثانياً: التطبيع (normalization):

معايير اقتصادية:	القرب من البنى التحتية	القرب من شبكة الطرق العامة	الميول	كلفة الأراضي	نوعية التربة	المجموع	المتجه الذاتي
القرب من البنى التحتية	**0.059**	0.074	0.063	0.125	0.022	0.34	0.069

معايير اقتصادية:	القرب من البنى التحتية	القرب من شبكة الطرق العامة	الميول	كلفة الأراضي	نوعية التربة	المجموع	المتجه الذاتي
القرب من شبكة الطرق العامة	0.059	**0.074**	0.063	0.063	0.044	0.30	0.060
الميول	0.412	0.519	**0.438**	0.500	0.267	2.13	0.427
كلفة الأراضي	0.118	0.296	0.219	**0.250**	0.533	1.42	0.283
نوعية التربة	0.353	0.037	0.219	0.063	**0.133**	0.80	0.161

ثالثاً: الحسابات العائدة لمعاملات الاتساق:

CI=0.074

RI=1.12

CR=0.066

معدل الاتساق 0.066<0.10 مقبول

ب-المعايير الجغرافية والبيئية:

أولاً: المقارنة الثنائية:

معايير جغرافية وبيئية:	البعد عن مجاري الأنهار	البعد عن الآبار والينابيع	المياه الجوفية	البعد عن الفوالق	الشروط المناخية الملائمة
البعد عن مجاري الأنهار	**1.00**	1.00	8.00	4.00	3.00

معايير جغرافية وبيئية:	البعد عن مجاري الأنهار	البعد عن الآبار والينابيع	المياه الجوفية	البعد عن الفوالق	الشروط المناخية الملائمة
البعد عن الآبار والينابيع	1.00	**1.00**	5.00	6.00	1.00
المياه الجوفية	0.13	0.20	**1.00**	1.00	0.25
البعد عن الفوالق	0.25	0.17	1.00	**1.00**	0.13
الشروط المناخية الملائمة	0.33	1.00	4.00	8.00	**1.00**
مجموع القيم	2.71	3.37	19.00	20.00	5.38

ثانياً: التطبيع (normalization):

معايير جغرافية وبيئية:	البعد عن مجاري الأنهار	البعد عن الآبار والينابيع	المياه الجوفية	البعد عن الفوالق	الشروط المناخية الملائمة	المجموع	المتجه الذاتي
البعد عن مجاري الأنهار	**0.37**	0.30	0.42	0.20	0.56	1.85	0.37
البعد عن الآبار والينابيع	0.37	**0.30**	0.26	0.30	0.19	1.42	0.28

معايير جغرافية وبيئية:	البعد عن مجاري الأنهار	البعد عن الآبار والينابيع	المياه الجوفية	البعد عن الفوالق	الشروط المناخية الملائمة	المجموع	المتجه الذاتي
المياه الجوفية	0.05	0.06	**0.05**	0.05	0.05	0.25	0.05
البعد عن الفوالق	0.09	0.05	0.05	**0.05**	0.02	0.27	0.05
الشروط المناخية الملائمة	0.12	0.30	0.21	0.40	**0.19**	1.22	0.24

ثالثاً: الحسابات العائدة لمعاملات الاتساق:

CI=	0.075
RI=	1.120
CR=	0.067

معدل الاتساق 0.067<0.10 مقبول

ت-المعايير الاجتماعية والسكانية:

أولاً: المقارنة الثنائية:

معايير اجتماعية وسكانية:	نسبة البطالة	توافر العمالة الماهرة	نسبة التعليم	نسبة الأسر التي ترأسها النساء
نسبة البطالة	**1.00**	0.50	0.50	0.13
توافر العمالة الماهرة	2.00	**1.00**	3.00	0.50

معايير اجتماعية وسكانية:	نسبة البطالة	توافر العمالة الماهرة	نسبة التعليم	نسبة الأسر التي ترأسها النساء
نسبة التعليم	2.00	0.33	**1.00**	0.25
نسبة الأسر التي ترأسها النساء	8.00	2.00	4.00	**1.00**

مجموع القيم	13.00	3.83	8.50	1.88

ثانياً: التطبيع (normalization):

معايير اجتماعية وسكانية:	نسبة البطالة	توافر العمالة الماهرة	نسبة التعليم	نسبة الأسر التي ترأسها النساء	المجموع	المتجه الذاتي
نسبة البطالة	**0.08**	0.13	0.06	0.07	0.33	0.08
توافر العمالة الماهرة	0.15	**0.26**	0.35	0.27	1.03	0.26
نسبة التعليم	0.15	0.09	**0.12**	0.13	0.49	0.12
نسبة الأسر التي ترأسها النساء	0.62	0.52	0.47	**0.53**	2.14	0.54

ثالثاً: الحسابات العائدة لمعاملات الاتساق:

CI=	0.041
RI=	0.900
CR=	0.045

معدل الاتساق 0.045<0.10 مقبول

ث-المعايير التنظيمية:

أولاً: المقارنة الثنائية:

معايير تنظيمية:	البعد عن المناطق والمنشآت المحددة بموجب القانون	البعد عن البعد عن المخطط التنظيمي ومناطق الحماية ومناطق التوسع العمراني	البعد عن أماكن السكن	البعد عن المواقع الأثرية والمراكز السياحية	البعد عن دور العبادة	توافر المساحة الكافية للتحقيق المتطلبات التنظيمية
البعد عن المناطق والمنشآت المحددة بموجب القانون	**1.000**	1.000	0.250	0.167	1.000	0.333
البعد عن البعد عن المخطط التنظيمي ومناطق الحماية ومناطق التوسع العمراني	1.000	**1.000**	0.125	0.125	0.500	0.250
البعد عن أماكن السكن	4.000	8.000	**1.000**	0.500	4.000	4.000
البعد عن المواقع الأثرية والمراكز السياحية	6.000	8.000	2.000	**1.000**	3.000	5.000
البعد عن دور العبادة	1.000	2.000	0.250	0.333	**1.000**	0.500

معايير تنظيمية:	البعد عن المناطق والمنشآت المحددة بموجب القانون	البعد عن البعد عن المخطط التنظيمي ومناطق الحماية ومناطق التوسع العمراني	البعد عن أماكن السكن	البعد عن المواقع الأثرية والمراكز السياحية	البعد عن دور العبادة	توافر المساحة الكافية للتحقيق المتطلبات التنظيمية
توافر المساحة الكافية للتحقيق المتطلبات التنظيمية	3.000	4.000	0.250	0.200	2.000	**1.000**

مجموع القيم	16.00	24	3.88	2.33	11.50	11.08

ثانياً: التطبيع (normalization):

معايير تنظيمية:	البعد عن المناطق والمنشآت المحددة بموجب القانون	البعد عن البعد عن المخطط التنظيمي ومناطق الحماية ومناطق التوسع العمراني	البعد عن أماكن السكن	البعد عن المواقع الأثرية والمراكز السياحية	البعد عن دور العبادة	توافر المساحة الكافية للتحقيق المتطلبات التنظيمية	المجموع	المتجه الذاتي
البعد عن المناطق والمنشآت المحددة بموجب القانون	**0.063**	0.042	0.065	0.072	0.087	0.030	0.357	0.06
البعد عن البعد عن المخطط التنظيمي ومناطق الحماية ومناطق التوسع العمراني	0.063	**0.042**	0.032	0.054	0.043	0.023	0.256	0.04

معايير تنظيمية:	البعد عن المناطق والمنشآت المحددة بموجب القانون	البعد عن البعد عن المخطط التنظيمي ومناطق الحماية ومناطق التوسع العمراني	البعد عن أماكن السكن	البعد عن المواقع الأثرية والمراكز السياحية	البعد عن دور العبادة	توافر المساحة الكافية للتحقيق المتطلبات التنظيمية	المجموع	المتجه الذاتي
البعد عن أماكن السكن	0.250	0.333	**0.258**	0.215	0.348	0.361	1.765	0.29
البعد عن المواقع الأثرية والمراكز السياحية	0.375	0.333	0.516	**0.430**	0.261	0.451	2.367	0.39
البعد عن دور العبادة	0.063	0.083	0.065	0.143	**0.087**	0.045	0.486	0.08
توافر المساحة الكافية للتحقيق المتطلبات التنظيمية	0.188	0.167	0.065	0.086	0.174	**0.090**	0.769	0.13

ثالثاً: الحسابات العائدة لمعاملات الاتساق:

CI=	0.077
RI=	1.240
CR=	0.062

معدل الاتساق 0.062<0.10 مقبول

حساب الأوزان النهائية للتثقيل:

المستوى الأول	المستوى الثاني	أوزان المستوى الأول	أوزان المستوى الثاني	الأوزان النهائية
معايير اقتصادية:	القرب من البنى التحتية	0.322	0.069	0.022
	القرب من شبكة الطرق العامة	0.322	0.060	0.019
	الميول	0.322	0.427	0.138
	كلفة الأراضي	0.322	0.283	0.091
	نوعية التربة	0.322	0.161	0.052
معايير جغرافية وبيئية:	البعد عن مجاري الأنهار	0.241	0.369	0.089
	البعد عن الآبار والينابيع	0.241	0.283	0.068
	المياه الجوفية	0.241	0.051	0.012
	البعد عن الفوالق	0.241	0.054	0.013
	الشروط المناخية الملائمة	0.241	0.243	0.059
معايير اجتماعية وسكانية:	نسبة البطالة	0.089	0.083	0.007

	توافر العمالة الماهرة	0.089	0.259	0.023
	نسبة التعليم	0.089	0.123	0.011
	نسبة الأسر التي ترأسها النساء	0.089	0.535	0.048
معايير تنظيمية:	البعد عن المناطق والمنشآت المحددة بموجب القانون	0.347	0.060	0.021
	البعد عن البعد عن المخطط التنظيمي ومناطق الحماية ومناطق التوسع العمراني	0.347	0.043	0.015
	البعد عن أماكن السكن	0.347	0.294	0.102
	البعد عن المواقع الأثرية والمراكز السياحية	0.347	0.394	0.137
	البعد عن دور العبادة	0.347	0.081	0.028
	توافر المساحة الكافية للتحقيق المتطلبات التنظيمية	0.347	0.128	0.044

التوصيات والاستنتاجات:

يوفر النموذج السابق أساساً يمكن من خلاله ترتيب الأولويات في توزيع المشاريع التنموية باستخدام الـ (GIS) من خلال دمج الخرائط التصنيفية للمواقع وفقا للمعايير السابقة للخروج بخريطة ملاءمة للمواقع المقترحة حيث تم التحقق من اتساق البيانات وتجدر الإشارة إلى أن قيم EV لقد تم اشتقاق ترتيب الأولويات بطريقة المتجه الذاتي العناصر التي تحقق معدل اتساق مقبول لا تعني بأن القرارات الناتجة تمثل الحل الصحيح المطلق ولكن تبين أن المدخلات من قيم عددية في مصفوفة المقارنة تتناغم فيما بينيا دون تعارض وتبين بأن رؤية الخبير واضحة وغير متناقضة وترتيب الأولويات الناتجة تعبر عن رأي صانع القرار.

توفر طريقة التسلسل الهرمي طريقة مناسبة لحل مسائل صناعة القرار متعدد المعايير المعقدة ومنها مشكلة اختيار موقع ملائم لمنشأة لا سيما أن البيانات المطلوبة سهل الحصول عليها من خلال المواقع الالكترونية والبلديات:

- المواقع المحظورة ومنشآت الحكومية والمشافي من البلديات
- الواقع الاجتماعي والسكاني والاقتصادي من المجموعات الإحصائية المنشورة على موقع المكتب المركزي للإحصاء
- المتطلبات التنظيمية لأي صناعة منشورة على موقع وزارة الإدارة المحلية والبيئة
- الطرق والبنى التحتية من خلال تطبيقات التموضع العالمي مثل (google map)

بالإضافة إلى سهولة معالجه هذه البيانات من خلال برمجيات بسيطة مثل (MS excel) مما ينعكس إيجاباً على الكلف المتعلقة بدراسة مثل هذا النوع من المشاريع مع أخذ بعين الاعتبار القصور الذي يواجهه هذا الأسلوب حيث بينت العديد من الدراسات أن نتائج أسلوب التسلسل الهرمي تصبح أقل دلالة كلما كانت قيم الأولويات النهائية أقرب إلى بعضها البعض، كما كان على المستخدم أن يكون أكثر حذراً إلا أن ما ذكر لا يقلل من قيمة هذا الأسلوب كأداة لدعم القرار وتحسينه من خلال استخدام الأساليب الأكثر تطوراً مثل الأساليب التي تستخدم المنطق الضبابي.

المراجع:

نظرية القرارات د. طلال عبود منشورات العهد العالي لإدارة الأعمال 2017

مساهمة في تطوير منهجية لتقييم استثمارات إنشاء الطرق السريعة في سورية" Plan Master " رسالة علمية أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة المدنية اختصاص قسم هندسة والتشييد إعداد جامعة تشرين م.عروبة فرحان حسن.

A review of hierarchical facility location models Güvenç ¸Sahina , Haldun Süralb, Computers & Operations Research 34 (2007) 2310 – 2331

Facility Location Concepts, Models, Algorithms and Case Studies, Reza Zanjirani Farahani Masoud Hekmatfar, ISSN 1431-1941, ISBN 978-3-7908-2150-5 e-ISBN 978-3-7908-2151-2, DOI 10.1007/978-3-7908-2151-2, Springer Dordrecht Heidelberg London New York

Facilities and location model & methods, Robert A.Love, James G.Morris, Georg O.Wesolosky North- holland 1988 Elservice Science Publishing co.,Inc, ISBN 0-444-01031-9

Decision making with the analytic hierarchy process Saaty, T.L. (2008). Int. J. Services Sciences, Vol. 1, No. 1, 2008.