جامعة المنوفية
كلية الآداب
قسم الجغرافيا
مجلة مركز البحوث الجغرافية
والكارتوجرافية
(الجغرافيا والجيوماتكس)

مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية بكلية الآداب – جامعة المنوفية
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)
Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

مجلة

مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية

بكلية الآداب – جامعة المنوفية

مجلة علمية مُحَكَّمَة – نصف سنوية

هيئة التحرير للمجلة	
أ.د/ عواد حامد محمد موسي	رئيس التحرير
أ.د/ إسماعيل يوسف إسماعيل	نائب رئيس التحرير
أ.د/ عادل محمد شاويش	مساعد رئيس التحرير
د/ محمود فوزي محمود فرج	مساعد رئيس التحرير
د/ صلاح محمد صلاح دياب	سكرتير التحرير

موقع المجلة علي بنك المعرفة المصري: https://mkgc.journals.ekb.eg/

الترقيم الدولي الموحد للطباعة: ٢٣٥٧-٠٠٩١
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني: ٢٧٣٥-٥٢٨٤

تتكون هيئة تحكيم إصدارات المجلة من السادة الأساتذة المحكمين من داخل وخارج اللجنة العلمية الدائمة لترقية الأساتذة والأساتذة المساعدين في جميع التخصصات الجغرافية

مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية بكلية الآداب – جامعة المنوفية
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)
Egyptian Knowledge Bank بنك المعرفة المصري

بحث:

تحسين التخطيط المكاني لمحطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة، استنادًا إلى نظم المعلومات الجغرافية متعددة المعايير (GIS–MCA)

إعداد الدكتور: أشرف أحمد علي عبد الكريم*

*مركز البحوث، وزارة الإسكان، المملكة العربية السعودية

ملخص البحث:

دمجت هذه الدراسة أسلوبين من أساليب التحليل المكاني في بيئة نظم المعلومات الجغرافية، من أجل تحسين التخطيط المكاني لمحطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة، حيث اعتمد تقييم كفاءة التوزيع المكاني على أسلوب تحليل نطاق الخدمة "Service Area" ضمن تطبيق تحليل الشبكات "Network Analysis"، في حين اعتمد تخطيط مواقع محطات الوقود ومراكز الخدمة المقترح إنشائها، على استخدام تحليل الملاءمة المكانية لأسلوب التحليل متعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية (Geographic information systems – Multi–criteria Analysis (GIS–MCA))، من خلال الاعتماد على ثمانية معايير متنوعة ما بين المعايير الاقتصادية، والبيئية، والعمرانية، والقانونية، وتم تحديد أوزان المعايير بالاعتماد

مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية بكلية الآداب – جامعة المنوفية
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)
Egyptian Knowledge Bank بنك المعرفة المصري

على تطبيق طريقة التحليل التسلسلي الهرمي (Analytic Hierarchical Process (AHP).

وتشير نتائج الدراسة إلى أن كفاءة التوزيع المكاني لمحطات الوقود ومراكز الخدمة مناسبة على طريق الهجرة، ولكنها تعاني نقصًا حادًا على الطريق الساحلي في الاتجاهين سواء من المدينة المنورة إلي مكة المكرمة والعكس، ويستلزم إقامة 12 محطة وقود ومركز خدمة لسد العجز الحالي، هذا إلى جانب نقص كفاءة، وعدالة تغطية الخدمة على الطريقين، حيث تبين أن هناك نحو ٣٤٠ كم، من الطريق الساحلي (في الاتجاهين)، يزيد فيها زمن الوصول لإحدى محطات الوقود ومركز الخدمة عن ٣٠ دقيقة ، كما تتراوح النسبة المئوية للملاءمة المكانية لإنشاء محطات الوقود ومراكز الخدمة الجديدة المقترحة، بين ٣٧.٥٪ حتى ٧٤.٥٪، وتعد النسبة ٤٥٪ فأعلى هي النسبة الموصي بها لإقامة محطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة، وتبلغ مساحتها ٧٩٤١.٢ كيلومتر مربع من مساحة المنطقة الإجمالية، التي تبلغ ٣١٠٥٨.٦٧ كيلومتر مربع، بنسبة ٢٥.٦٪، وتتركز في الجزء الشمالي من الطريق الساحلي.

الكلمات المفتاحية: التخطيط الحضري – التحليل متعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية – إمكانية الوصول – الملاءمة المكانية – التحليل التسلسلي الهرمي.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

مقدمة:

لاقت قضايا تقييم وتخطيط توزيع الخدمات العامة اهتماماً، ودراسات مكثفة من قبل المخططين والأكاديميين ومتخذي القرار في الآونة الأخيرة، خاصة بعد أن أصبحت قضية المساواة، والعدالة المكانية للخدمات العامة في المناطق الحضرية مطلباً أساسياً في الدراسات الحضرية، وبات الوقوف على مستوى كفاءة وكفاية التوزيع المكاني للخدمات العامة، أحد أهم روافد التخطيط الحضري (Tong, et al, 2017, p 387)، الذي أستفاد كثيراً من التقنيات الحديثة، خاصة أدوات التحليل المكاني والإحصائي في بيئة نظم المعلومات الجغرافية؛ وذلك بهدف ضمان سهولة الوصول إلى هذه الخدمات من خلال اختيار الموقع الأمثل له وتوزيعها توزيعاً عادلاً.

ويعد تحليل الملاءمة المكانية واحدًا من أكثر التطبيقات المفيدة في نظام المعلومات الجغرافية للتخطيط الحضري (عبد الكريم، ٢٠٢٠، ص ١٠١).

ويستخدم تحليل الملاءمة المكانية في التخطيط الحضري في اتجاهين رئيسين: أولهما في تحقيق تنمية حضرية مستدامة للمدن الجديدة، حيث يساعد هذا التحليل عملية التخطيط الحضري في تحديد الأماكن المناسبة لإنشاء هذه المدن وفق لمجموعة المعايير العلمية المحددة، والاتجاه الثاني هو استخدام تحليل الملاءمة المكانية في تقييم الملاءمة المكانية لاستخدامات الأرض الحضرية، وكذلك تقييم عملية التخطيط الحضري، واقتراح إعادة تطوير المناطق الحضرية غير الملاءمة (التجديد الحضري).

ويعد تقييم وتخطيط كفاءة التوزيع المكاني للخدمات العامة في أية منطقة قرارًا معياريًا معقدًا، حيث إنه ينطوي على تحليل معايير (عوامل/قيود) متعددة، وإن قدرة نظم المعلومات الجغرافية على دمج المعلومات من مصادر متعددة في

إطار مكاني، يجعلها الأنسب لدعم إجراءات صنع القرار، الذي يجب أن يأخذ في الاعتبار عدة عوامل أو قيود (Li, et al, 2018, p 4).

ويعد التحليل متعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية (GIS-MCA)، أداة مهمة في تحليل مشكلات القرارات المعقدة التي غالباً ما تحتاج إلى معايير أو بيانات غير قابلة للمقارنة (Islam, et al, 2018, p 3)، كما يعد التحليل الهرمي (AHP) من أكثر الطرق انتشاراً عند تحديد أوزان المعايير، باعتبارها طريقة فعالة من حيث التكلفة، وسهولة الفهم، وسهولة الاستخدام.

وهناك إجماع من قبل معظم الباحثين على أن دمج إمكانية الوصول والتحليل متعدد المعايير في نظم المعلومات الجغرافية يوفر إطارًا لتحقيق كفاءة التوزيع المكاني للمرافق والخدمات العامة، وتوليد بدائل إما باقتراح خدمة فعالة أو لتحسين الخدمات القائمة (Bai, et al, 2017, p 3)، وقد سارت هذ الدراسة على هذا الدرب مستعينة بنهج دمج هذه الأساليب في بيئة نظم المعلومات الجغرافية من أجل تحسين التخطيط المكاني لمحطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة.

إشكالية الدراسة:

- على الرغم من عمليات التطوير المتسارعة التي تشهدها البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية من خلال الإنفاق الحكومي الواسع عليها وتخصيص جزء كبير من ميزانية النقل لصيانة وإصلاح الطرق والكباري في كل عام، إلا أن سوء توزيع الخدمات بشكل عام والطلب المتنامي عليها شكل مصدر قلق بالغ الأهمية لوزارتي النقل والشئون البلدية والقروية بالمملكة العربية السعودية، خاصة سوء توزيع المنشآت الخدمية القائمة في محطات الوقود ومراكز الخدمة، وعدم القدرة على تلبية حجم الطلب المتنامي على

محطات الوقود ومراكز الخدمة، خلال موسمي الحج والعمرة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة.

- تنطوي مشكلات القرار المكاني عادة على مجموعة كبيرة من البدائل الممكنة وعلى تعدد معايير التقييم، وغالبًا ما تكون معايير التقييم غير متكافئة ويتم تقييم البدائل من قبل مجموعة كبيرة من صناع القرار وأصحاب المصلحة والمختصين، وعملية تقييم وتخطيط محطات الوقود ومراكز الخدمة تعتمد على عدد كبير من العوامل والقيود، وهذه العملية معقدة لأنها تتطلب الكثير من البيانات من مختلف الحقول البيئية والاجتماعية، بالإضافة إلى المعايير الكمية والكيفية من أجل اتخاذ القرار النهائي، لذا كان من الأنسب استخدام أساليب التقييم متعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية في تقييم وتخطيط كفاءة التوزيع المكاني لمحطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة.
- قلة الدراسات بالمكتبة العربية التي تناولت موضوع تقييم وتخطيط الخدمات بصفة عامة، ومحطات الوقود ومراكز الخدمة بصفة خاصة على محاور النقل الداخلية أو الإقليمية بالمملكة العربية السعودية.

أهمية الدراسة:

١- تأخذ هذه الدراسة أبعادًا اقتصادية واجتماعية وتخطيطية مهمة لمتخذ القرار السياسي والتخطيطي بالمملكة العربية السعودية، يأتي ذلك من مكانة المدينتين المقدستين مكة المكرمة والمدينة المنورة، اللتان تشهدان على مدار العام إقبال ملايين المسلمين من كل بقاع الأرض للحج والعمرة والزيارة، ولأهمية الطريقين من ناحية توافر محطات الوقود ومراكز خدمة عليهما، بما يتكامل مع طبيعة رحلة المنبع والمقصد بين مكة المكرمة والمدينة المنورة،

وتعظيم الاستفادة الاقتصادية، والاجتماعية من حجم الطلب المتنامي على محطات الوقود ومراكز الخدمة، خاصة خلال موسمي الحج والعمرة.

٢- تماشيًا مع برنامج التحول الوطني ٢٠٢٠م، ورؤية المملكة ٢٠٣٠م، اللَّذان أفردا حيزًا كبيرًا للحج والعمرة من أجل تطوير خدماتهما التيسير على ضيوف الرحمن، حيث تستهدف المملكة استقبال ستة ملايين حاجًا، و٣٠ مليون معتمرًا بحلول ٢٠٣٠ (وزارة الإقتصاد والتخطيط، ٢٠٢٠م، ص ١٩) ، ويتطلب ذلك توسعًا وتنوعًا في الخدمات، وتأسيس بنية تحتية في جميع مجالات الخدمات، التي ترتبط بضيوف الرحمن بدءً من المطارات، والموانئ، وصولًا إلى الطرق. ويعد طريق الهجرة والطريق الساحلي من أهم محاور حركة نقل الحجاج والمعتمرين من مكة إلى المدينة والعكس.

٣- إثراء البحوث العلمية المتعلقة بالملاءمة المكانية المعتمدة على دمج أسلوب التقييم متعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية مع أسلوب التحليل التسلسلي الهرمي.

٤- تساعد هذه الدراسة في إنشاء قاعدة بيانات يمكن الاعتماد عليها من قبل المخططين وأصحاب القرار في وضع الخطط المستقبلية لتحسين التخطيط المكاني لتوزيع محطات الوقود.

أهداف الدراسة:

١- تحديد كفاءة التوزيع المكاني لمحطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة وتوافقها مع أسس ومعايير التخطيط الحضري لوزارة الشؤن البلدية والقروية بالمملكة العربية السعودية باستخدام أسلوب نطاق الخدمة (Service Area) القائم على نظم المعلومات الجغرافية (GIS).

٢- تقديم نموذج أفضل للتوزيع الجغرافي لمحطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة.

٣- تحديد الملاءمة المكانية لاختيار أفضل المواقع صلاحية لإنشاء محطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة باستخدام التقييم متعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية (GIS) من خلال الاعتماد على ثمانية معايير متنوعة ما بين المعايير الاقتصادية، والبيئية، والعمرانية، والقانونية، وتحديد أوزان المعايير بالاعتماد على تطبيق طريقة التحليل الهرمي (AHP).

٤- دعم اتخاذ القرار التخطيطي من خلال تحسين التوزيع المناسب ، وتقليل حجم الأضرار والخسائر وضمان تقليل النفقات باختيار أفضل المواقع ملاءمة مكانية لإنشاء مواقع محطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة.

تساؤلات الدراسة:

تبحث هذه الدراسة عن إجابة لأسئلة من قبيل:

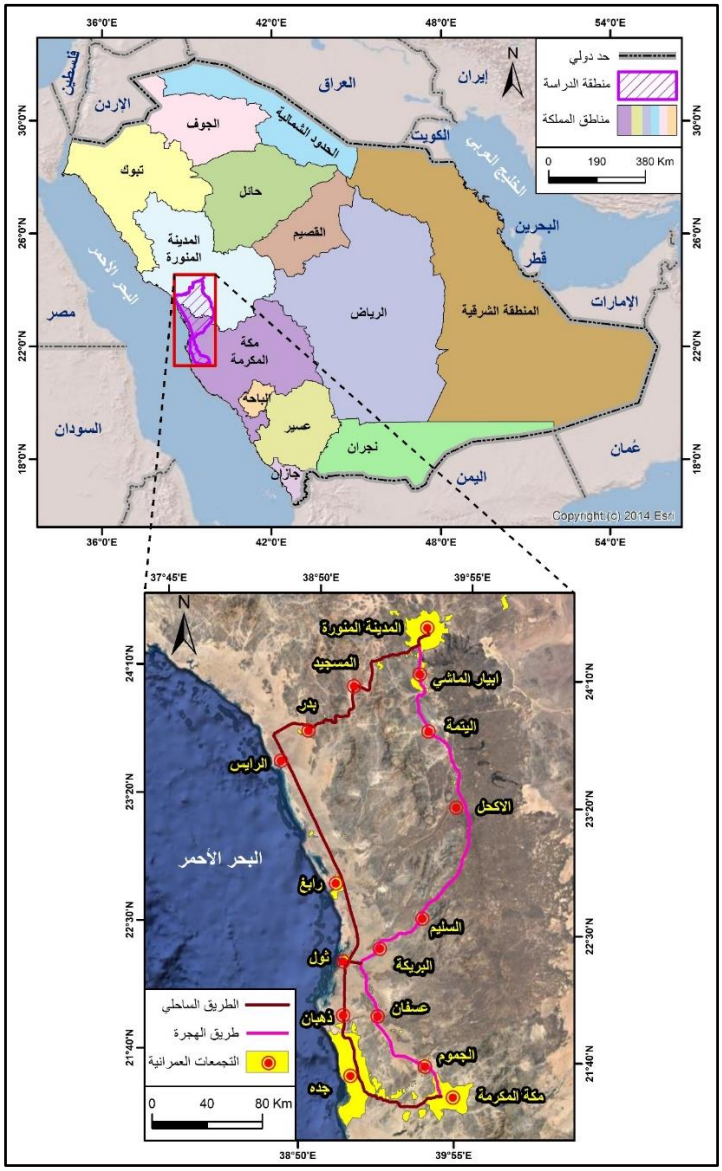
- ما ضوابط ومحددات توزيع محطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة؟
- ما مدى فاعلية المواقع الحالية لمحطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة طريقي في تغطية مجال النفوذ الخدمي تبعًا لطاقتها الاستيعابية؟
- هل هناك توازن بين النمو والطلب على محطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة؟

- أين حدث العجز في محطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة ؟، ولماذا حدث هذا العجز؟

منطقة الدراسة:

طريقا مكة المكرمة – المدينة المنورة (طريق الهجرة والطريق الساحلي)، يشكلان معاً منطقة الدراسة، الشكل رقم (١)، حيث يبلغ طول طريق الهجرة نحو ٤٣٢ كم، وطول الطريق الساحلي نحو ٥٢٧ كم، ويعتبر طريق جده – مكة المكرمة (الحرمين) في اتجاهيه الأكثر كثافة على مستوى طرق منطقة الدراسة بصفة خاصة، وعلى مستوى المملكة بصفة عامة من حيث كثافة الحركة المرورية بواقع ٢.٧ مليون رحلة (وزارة النقل، ٢٠١٨م، ص ٣)، كما يعد طريق الهجرة والطريق الساحلي من أكثر الطرق كثافة في الحركة المرورية على مستوى طرق المملكة العربية السعودية، حيث تبلغ الكثافة المرورية نحو ٤١٤.٨٢٢ رحلة على الطريق الساحلي، ونحو ٤٨٠.٧٢٤ رحلة على طريق الهجرة (وزارة النقل، ٢٠١٨م، ص ٣)، كما تشير تقارير وزارة الحج بأن نحو ٣٢٩٧٨ سيارة، شاركت في نقل ١.٨ مليون حاج عام ٢٠١٨م (الهيئة العامة للإحصاء، ٢٠١٨م ص ١٦)، شكل طريقي الهجرة والساحلي نحو ٦٨٪ من جملة السيارات المارة على الطرق أثناء موسم الحج، بواقع ٤٣٪ طريق مكة – المدينة (الهجرة)، ونحو ٣٥٪ للطريق الساحلي.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على (أ) الخارطة الرسمية، البوابة الجيومكانية، الهيئة العامة للمساحة، (ب) أطلس خرائط توزيعات نتائج التعداد العام للسكان والمساكن، الهيئة العامة للإحصاء، (ج) المرئية الفضائية بدقة ٣٠م من نوع Landsat-8/OLI لعام ٢٠٢١م

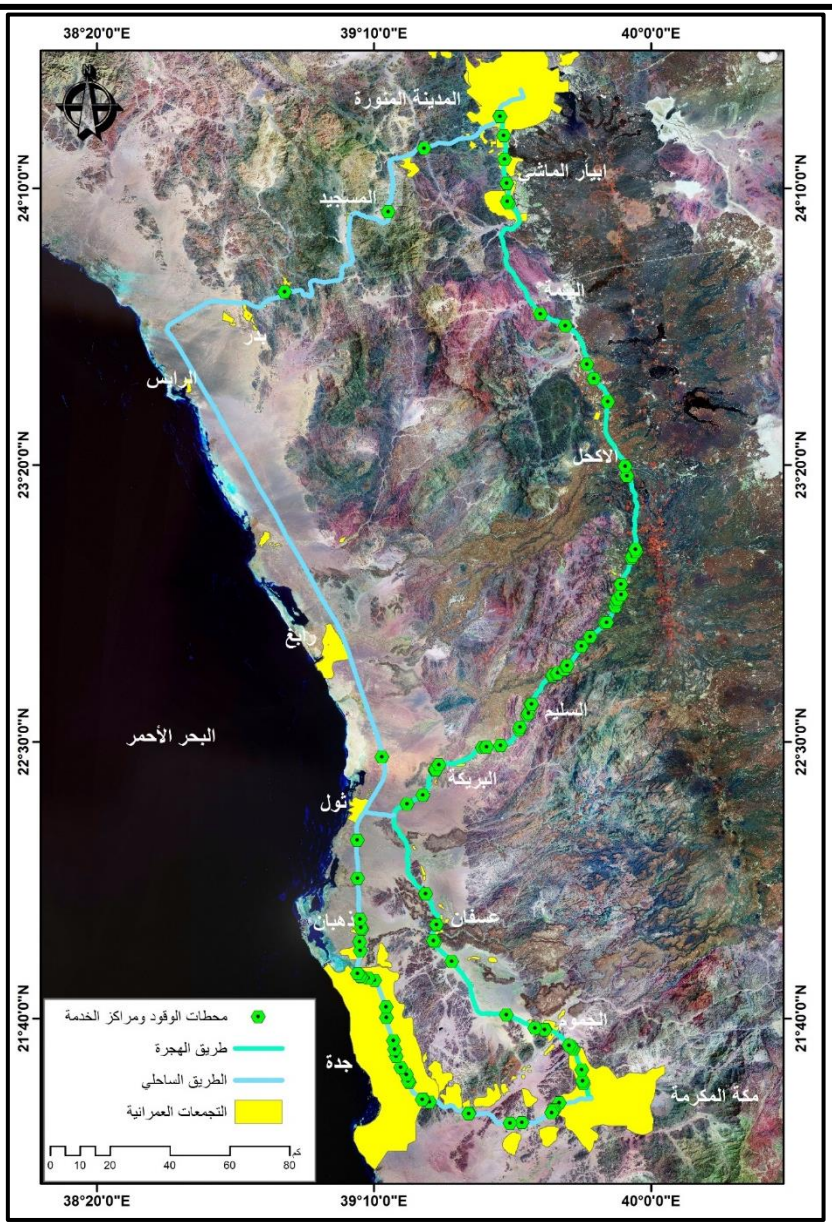
شكل (١) موقع منطقة الدراسة من خريطة المملكة العربية السعودية حسب الحدود الادارية لعام ٢٠٢١م

هناك نحو ١٢٠ محطة وقود ومركز خدمة منتشرة على طريق الهجرة والطريق الساحلي، بواقع ٦٥.٨٪ من جملة المحطات ومركز الخدمة تقع على طريق الهجرة، أي نحو ٧٩ محطة وقود ومركز خدمة، منها نحو ٣٩ محطة في اتجاه مكة المكرمة – المدينة المنورة، ونحو ٤٠ محطة في اتجاه المدينة المنورة – مكة المكرمة، في حين يقع على الطريق الساحلي نحو ٤١ محطة وقود ومركز خدمة، بواقع ٣٤.٢٪، موزعة بواقع نحو ٢٥ محطة في اتجاه مكة المكرمة – المدينة المنورة، ونحو ١٦ محطة في اتجاه المدينة المنورة – مكة المكرمة، الشكل رقم (٢).

منهج الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة على **منهج شمولية الواقع الجغرافي** بأقسامه الثلاثة التي تشمل توزيع الظاهرات ووصفها وتصنيفها، ثم الربط بين المتغيرات المختلفة، كما اعتمدت على **المنهج الاستقرائي** القائم على رصد الواقع وتمحيصه بهدف رسم صورة عن محطات الوقود ومراكز الخدمة بمنطقة الدراسة والتحليل والتفسير، ثم التنبؤ والتخطيط والتقويم (صفوح ، ٢٠٠٠م، ص١٢٣)، وتحديد أهم العوامل المؤثرة في توزيع محطات الوقود ومراكز الخدمة بمنطقة الدراسة، كما اعتمدت الدراسة على **أسلوب التحليل المكاني (Spatial Analysis)** الذي يعتمد على الأساليب الكمية الحديثة حيث تم دمج أسلوبين من أساليب التحليل المكاني في بيئة نظم المعلومات الجغرافية وهما أسلوب تحليل نطاق الخدمة " Service Area" ضمن تطبيق تحليل الشبكات "Network Analysis"، وأسلوب التحليل متعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية (GIS–MCA).

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على خرائط استخدامات الأرض مقياس رسم ١:٥٠٠٠، أمانة العاصمة المقدسة بمكة المكرمة، والزيارات الميدانية للباحث باستخدام أجهزة GPS

شكل (٢) التوزيع الجغرافي لمحطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة لعام ٢٠٢١م

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

الدراسات السابقة:

١- دراسات داخل المملكة العربية السعودية:

يمكن تقسيم دراسة حصر وتصنيف الخدمات التي أجراها الباحث فيما يتعلق بدراسات التحليل المكاني لتوزيع الخدمات العامة وتخطيطيها في المدن السعودية، ودراسات الخدمات على النحو التالي:

أ- دراسات تقييم وتوزيع الخدمات التقليدية:

إن قسماً كبيرًا من هذه الدراسات قد أنتهج الأسلوب التقليدي الذي يركز على استخدامات البيانات والخرائط والأساليب الإحصائية التقليدية، واستحوذت دراسة الخدمات الصحية على معظم هذه الدراسات، ومن هذه الدراسات **دراسة الغامدي (Al- Ghamdi, 1981)** عن توزيع مراكز الرعاية الصحية الأولية في مدينة جده، و**دراسة السرياني (١٤٠٤هـ)** عن الخدمات الهاتفية في إمارة منطقة مكة المكرمة دراسة في جغرافية الخدمات، **ودراسة طعماس (١٩٨٦م)** عن المقارنة بين التوزيع المكاني للخدمات الصحية على مستوى الخمس مناطق الرئيسة، **ودراسة الزاملي (١٩٩٧م)** عن الخدمات الصحية في محافظة الإحساء، **ودراسة الربدي (١٤١٩هـ)** عن توزيع الخدمات الصحية في منطقة الرياض، **ودراسة الزهراني (١٤٢٤هـ)** عن التوزيع الجغرافي للخدمات الصحية بمنطقة مكة المكرمة.

ب- دراسات تقييم وتوزيع الخدمات الحديثة:

حيث وظفت هذه الدراسات أساليب وتقنيات ونماذج نظم المعلومات الجغرافية ومن أهم الدراسات: **دراسة سلمي (١٤٢٢هـ)** عن أهمية نظم المعلومات الجغرافية في التخطيط لإعادة توزيع وحدات ومراكز الرعاية الصحية بمدينة الرياض ، **ودراسة الرحيلي (١٤٢٧هـ)** عن استخدام نظم المعلومات الجغرافية

لتقييم الوضع الراهن لمواقع مدارس البنات الحكومية بمدينة مكة المكرمة بجميع مراحلها، **ودراسة الشيخ (٢٠٠٨م)**، عن تحليل نمط توزيع الحدائق العامة النموذجية في مدينة جدة باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، **ودراسة المؤذن (١٤٣١هـ)** عن التحليل المكاني لتوزيع مراكز الرعاية الصحية الأولية في مدن محافظة القطيف الأربع، **ودراسة الشيخ (٢٠١١م)** عن تطبيق منهجية التحليل المكاني للمواقع الأثرية والسياحية في المدينة المنورة، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، **ودراسة الزير (١٤٣٣هـ)** عن التقييم الجغرافي لتوزيع مراكز الدفاع المدني بمدينة الرياض، **ودراسة الزير (١٤٣٤هـ)** عن التحليل المكاني لمواقع الرعاية الصحية الأولية بغربي الرياض وبناء نموذج لاختيار المواقع الأنسب لها، دراسة في جغرافية الخدمات و**دراسة داوود وأخرون (Dawod, et al, 2013)** عن التحليل المكاني لتوزيع الخدمات الحكومية على مستوى الدوائر الحكومية – منهجية جديدة بالتطبيق على مدينة مكة المكرمة، و**دراسة داوود وأخرون (٢٠١٧)** عن تحديد أفضل المواقع لتجميع الطاقة الشمسية فى منطقة مكة المكرمة الادارية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية متعددة المعايير **ودراسة عبده (٢٠١٤م)**: عن التباين المكاني لتوزيع محطات الوقود فى المدينة المنورة، و**دراسة محمد وآخرون (٢٠١٩م)** عن تقييم كفاءة توزيع مراكز الرعاية الصحية في مدينة الدمام باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، **ودراسة عبد الكريم والعواودة (Abdel Karim and Awawdeh, 2020)** عن التكامل بين نماذج إمكانية الوصول وتخصيص المواقع وتحليل القرار متعدد المعايير لتقييم جودة الحياة في مدينة بريدة.

٢- دراسات غير العربية:

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

أطلع الباحث على دراسات غربية عديدة وحديثة لعل أهم هذه الدراسات التي استفاد منها الباحث في مجال اهتمام البحث الحالي: **دراسة أوتا وآخرون (Ohta, et al, 2007)**: عن تحليل إمكانية الوصول للمستشفيات الطوارئ – جراحة الأعصاب في مدينة سابورو باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وعملية التحليل التسلسلي الهرمي (AHP)، وتوصلت الدراسة إلى الإمكانيات الكبيرة والقدرة التحليلية لنظم المعلومات الجغرافية في تقييم إمكانية الوصول، **ودراسة إيرك وآخرون (Delmelle, et al, 2011)**: عن نظم المعلومات الجغرافية كأداة للمساعدة في تحليل الصحة الاستكشافية، حيث تنظر هذه الدراسة على أن نظم المعلومات الجغرافية توفر مجموعة من الأدوات التحليلية القوية مكانية وإحصائية لفهم ديناميكية توزيع الأمراض في المستشفيات مع توفير الموارد الأزمة لصنع القرار المكاني، **ودراسة كاس و هوثورن (Case and Hawthorne, 2013)**: عن تحليل ملاءمة مواقع الخدمات الاجتماعية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية "أتلانتا – جورجيا"، وقد ركزت الدراسة على كشف التوزيع المكاني لمواقع الخدمات الاجتماعية الحالية والمواقع الجديدة المحتملة باستخدام أدوات التحليل المكاني والإحصائي في نظم المعلومات الجغرافية، وبمشاركة المجتمع المدني في عملية التخطيط، **ودراسة ساندرس وآخرون (Sanders, et al, 2013)**: عن استخدام أدوات التحليل المكاني والإحصائي في الرعاية الصحية وتحديداً في الكشف عن كفاءة العيادات الممارسة للعظام في نيوزيلندا، وأظهرت الدراسة وجود تباين في توزيع العيادات الممولة من القطاع الخاص، بخلاف العيادات الحكومية التي ظهرت بشكل منتظم في أنحاء المدينة، و**دراسة سومان وآخرون (Suman, et al, 2017)**: عن تخطيط المناطق المحتملة بوجود المياه الجوفية باستخدام الاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية،

والتحليل الهرمي التسلسلي، وتوصلت الدراسة إلى تصنيف خريطة المناطق المحتملة للمياه الجوفية الناتجة إلى ثلاث مناطق محتملة للمياه الجوفية وهي جيدة، ومعتدلة، وفقيرة.

ويتضح من الدراسات السابقة أنه لم تفرد أية دراسة مستقلة ومعمقة لتقييم وتخطيط محطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة والمدينة المنورة (الهجرة – الساحلي)، وما يميز الدراسة التي نحن بصددها أنها من الدراسات القليلة في المكتبة العربية التي دمجت بين تحليل نطاق الخدمة (Service area) ضمن تحليل الشبكات (Network Analysis) والتحليل متعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية (GIS–MCA) وتحديد الأوزان بطريقة التحليل التسلسلي الهرمي (AHP)، كما تتميز الدراسة بكونها حددت خريطة الملاءمة المكانية (Spatial suitability map) لاحد أهم محاور النقل بالمملكة العربية السعودية.

إجراءات الدراسة ومعالجة البيانات:

من خلال الدمج والتكامل بين تحليل إمكانية الوصول والتحليل متعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية يمكن توضيح الخطوات التفصيلية لإجراءات الدراسة من خلال الشكل رقم (٣)، على النحو التالي:

١- بيانات الإدخال ودرجة الوضوح المكانية ومصادرها:

لإجراء تحليل الشبكات لمحطات الوقود وتحليل الملاءمة المكانية تم الحصول على البيانات اللازمة من عدة مصادر مختلفة داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية، والجدول رقم (١) يوضح أنواعها ودرجة الوضوح المكانية ومصادرها.

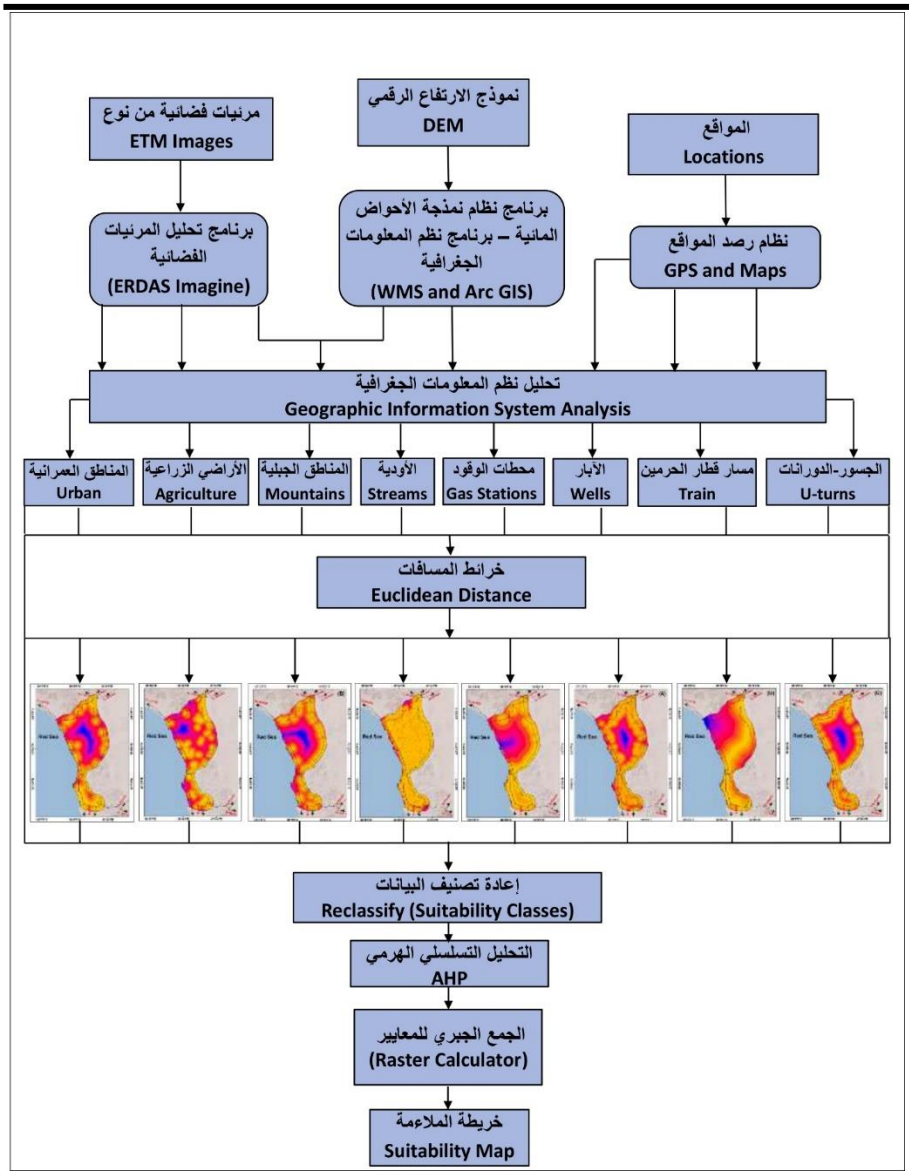
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

جدول (١) بيانات الإدخال ودرجة الوضوح المكانية ومصادرها المستخدمة في الدراسة لعام ٢٠٢١م

م	بيانات الإدخال	مقياس الرسم ودرجة الوضوح المكانية	المصدر
١	محطات الوقود القائمة	خرائط استخدامات الأرض مقياس رسم ١:٥٠٠٠ لعام ٢٠٢٠م – أجهزة GPS	أمانة العاصمة المقدسة بمكة المكرمة – الزيارات الميدانية للباحث باستخدام أجهزة GPS
٢	شبكة الأودية	تحليل نموذج الارتفاع الرقمي (١٢متر) لعام ٢٠٢٠م، وتم استخدام برنامج نظام نمذجة الأحواض المائية (Watershed Modeling System ((WMS)) لاشتقاق شبكة الأودية	موقع Vertex، التابع لوكالة الفضاء الأمريكية NASA
٣	التجمعات العمرانية – الأراضي الزراعية – مسار قطار الحرمين – الدورانات والجسور	المرئية الفضائية بدقة ٣٠م Landsat-8/OLI لعام ٢٠٢٠ م	موقع المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS)
٤	المناطق الجبلية – الآبار	الخرائط الطبوغرافية مقياس رسم ١:٥٠٠٠٠ لعام ١٩٨١م	هيئة المساحة الجيولوجية السعودية
٥	شبكة الطرق	خرائط استخدامات الأرض مقياس رسم ١:٥٠٠٠ لعام ٢٠٢٠ م	أمانة العاصمة المقدسة بمكة المكرمة

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على مصادر البيانات في الجدول أعلاه.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



المصدر: من عمل البحث اعتمادًا على إمكانية الوصول والتحليل متعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية.

شكل (٣) إجراءات الدراسة ومعالجة البيانات لعام ٢٠٢١م

٢- تحليل نطاق الخدمة Service Area ضمن تطبيقات تحليل الشبكات Network Analysis

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

٢-١ مرحلة بناء الشبكة:

تم بناء الشبكة Build Network وتحديد الأوزان وتحديد إعدادات شبكة الطرق وإضافة معايير أخرى، وتم وضع اسم للشبكة واختيار الطبقات التي ستدخل في بناء الشبكة وتحديد توافر طبقة الـ Turns وتحديد الاتصال في الشبكة هل مع نهاية كل خط أو من أي نقطة، وتم الحصول على هذه البيانات في شكل بيانات رقمية GIS من أمانة العاصمة المقدسة بمكة المكرمة.

٢-٢ مرحلة إنشاء الحقول ووضع ضوابط الشبكة:

تم إنشاء الحقول الخاصة بخصائص الطرق التي تعد العامل الأساسي لبناء الشبكة، حيث إن هناك بيانات أساسية لبناء شبكات الطرق وهي طول الطريق والسرعة المتاحة عليه، وأزمنة التأخير، وزمن قطع الطريق، وتعتمد سرعة الوصول على جودة أسطح الشوارع وكفاءتها، ومدى صلاحيتها للسير، وطبوغرافية الشارع وهندسة إنشائه واتساعه والفصل بين حركة المركبات والمشاة، بالإضافة إلى استخدام الأرض على جانبي الشوارع، وعدم حجب الرؤية، وبعض الظواهر الأخرى مثل الإشارات الضوئية، وإشارات الوقوف والاتجاهات، وتم إنشاء هذه الحقول بطبقة شبكة الطرق، جدول رقم (٢)

جدول (٢) أهم حقول البيانات المستخدمة في تحليل الشبكات لطريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة لعام ٢٠٢١م

حقول البيانات المستخدمة	الوصف
السرعة	يحمل هذا الحقل سرعة كل طريق
المسافة	يحمل هذا الحقل طول كل طريق سواء بالمتر أو الكيلومتر
الانتظار	يحمل هذا الحقل مدة انتظار في كل طريق سواء إشارات مرور أو زحام
الوقت	يحمل هذا الحقل الوقت المستغرق لعبور كل طريق
الاتجاه	يحمل هذا الحقل اتجاهات كل طريق هل اتجاه واحد أو اتجاهين

المصدر: من عمل البحث اعتمادًا على برنامج (ArcGIS).

أ- أزمنة التأخير

زمن التأخير زمن تقديري كمتوسط لزمن الانتظار حسب نوع الطريق، ومن الصعوبة جمع بيانات ميدانية عن وقت الانتظار بإشارات المرور بكل شارع ولكن من الممكن تقدير أزمنة التأخير والانتظار بناء على نوع الشارع من: الطرق السريعة ١٠ % من زمن الرحلة، وطريق شرياني رئيس ٣٠٪ من زمن الرحلة، وتتناقص سرعة السير بسبب التأخير في التقاطعات وتأثير المركبات على بعضها، وطريق شرياني ثانوي ٤٠٪ من زمن الرحلة، وطريق تجميعي ٥٠٪ من زمن الرحلة لاحتمال تواجد صفوف طويلة عن الإشارات، والوقت يعتبر وزن من أوزان تحليل الشبكات السطحية Network Analysis داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية Arc GIS (عبد الكريم، ٢٠١٤، ص ١٥).

ب- سرعة الطريق وزمن قطع الطريق

يتم حساب زمن قطع الطريق من المعادلة التالية:

(١) **زمن قطع الطريق = (طول الطريق/سرعة الطريق) *٦٠ + زمن التأخير**

وتشمل المعادلة السابقة طول الشارع (الطريق) ونوعه الذي يحدد متوسط سرعة المركبات به (كم/س)، ويكون في الطرق السريعة ١٤٠ كم/ساعة، وفى طريق شرياني رئيس ٨٠ كم/ساعة، بينما في طريق شرياني ثانوي ٦٠ كم/ساعة، وطريق تجميعي ٥٠ كم/ساعة، وتم تقدير متوسط سرعة المركبات على الطرق حسب نوعها من دليل التصميم الهندسي للطرق بالمملكة العربية السعودية لعام ٢٠٢١م والمعتمد من وزارة الشئون البلدية والقروية.

٢-٣ مرحلة إجراء تحليلات نطاق الخدمة:

تم إجراء تحليلات نطاق الخدمة (Service Analysis) من خلال اختيار طبقة الشبكات والطبقات المراد معرفة نطاق الخدمة لها، وتم إدخال نقاط الخدمة

عن طريق تحميلها بـ Facilities وضبط إعدادات service area طبقا لمعيار الدراسة إدخال الفواصل الزمنية (١٠ دقيقة – ١٥ دقيقة – ٣٠ دقيقة)، وتم حل النموذج لشبكة الطرق طبقاً للمعيار الزمني المدخل، كما تم توزيع النطاقات وتحديد كفاءة الخدمة بكل منطقة عن طريق حساب نسبة المساحة المخدومة من مساحة المنطقة الكلية، ثم تم تحديد الحقول المراد الحصول عليها مثل أقل قيمة وأكبر قيمة والمجموع والمتوسط، لينتج في النهاية طبقة بها حقلين أمام كل منطقة توضح أقل قيمة تحصل عليها وأكبر قيمة، ومن هنا نستطيع تحديد الفرق بين المناطق فهناك منطقة تصل للخدمة خلال ١٠ دقائق، وهناك مناطق تصل للخدمة خلال ١٥ دقائق، ومناطق تصل للخدمة خلال ٣٠ دقائق.

٣- التحليل متعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية (GIS-MCA):

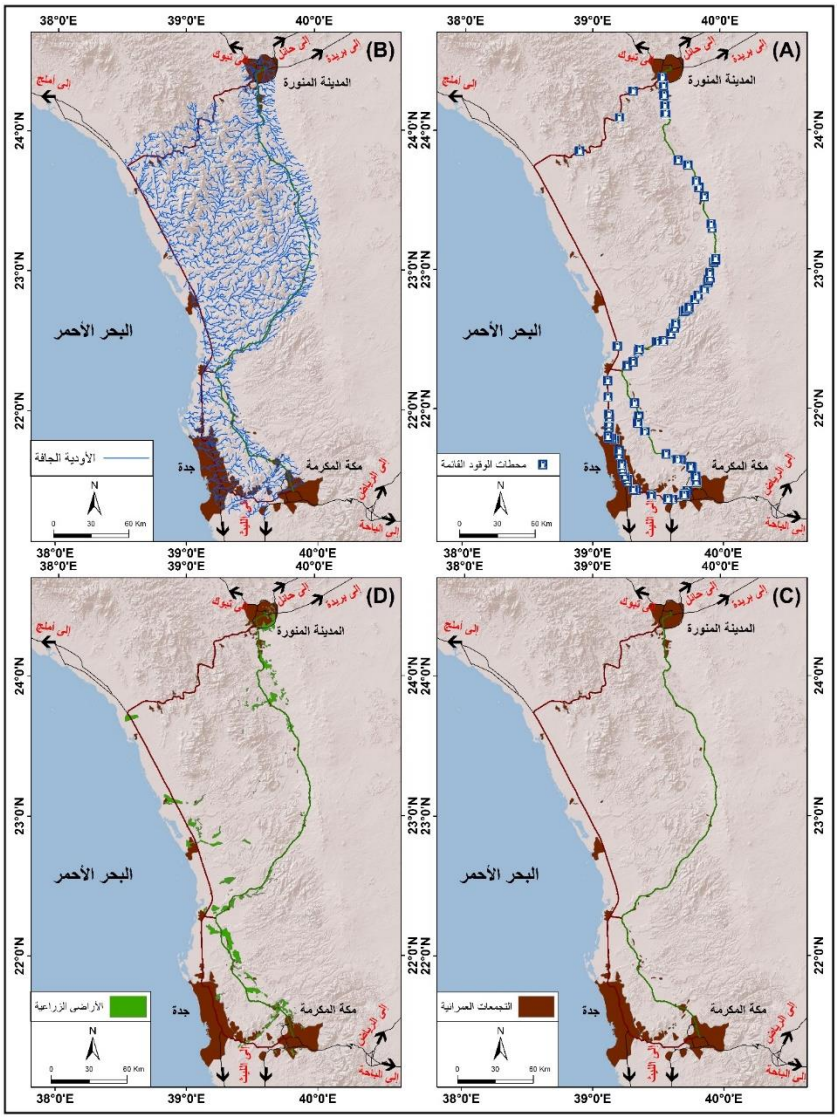
إن الغرض الأساسي من استخدام التحليل متعدد المعايير (MCA)، هو "دراسة عدد من إمكانيات الاختيار في ضوء المعايير المتعددة والأهداف المتضاربة"، حيث يسمح أسلوب (MCA) بتقييم منطقة على أساس الأهداف والمعايير المتعددة، ودعم اتخاذ القرار في عملية التخطيط الإقليمي والحضري (Chuvieco, 1993, p 73)، ويمكن عرض المراحل التي مرت بها الدراسة وصولاً إلى خرائط الملاءمة المكانية النهائية.

٣-١ تحديد المعايير:

تستخدم هذه الدراسة ثمانية معايير متنوعة، الأشكال (٥،٤)، ما بين المعايير الاقتصادية، والبيئية، والعمرانية، والقانونية، هي: التجمعات العمرانية (U)، والأراضي الزراعية (A)، ومحطات الوقود القائمة (GS)، والأودية (V)، والمناطق الجبلية (M)، والآبار (W)، ومسار قطار الحرمين (H)، والدورانات

والجسور العلوية (R). وقد تم تحديد المعايير التي تؤثر في خريطة الملاءمة المكانية لإختيار محطات الوقود ومراكز الخدمة ، استنادًا إلى الأدبيات القائمة المحلية والعالمية والمقابلات الشخصية ، بالاضافة الى الاستعانة بلائحة محطات الوقود ومراكز الخدمة المعدلة (وزارة الشئون البلدية والقروية ، ٢٠١٨ ، ص ٧) ، ودليل المعايير التخطيطية الكمية والمكانية للخدمات (وزارة الشئون البلدية والقروية ٢٠٢٠ ، ص١٨) .

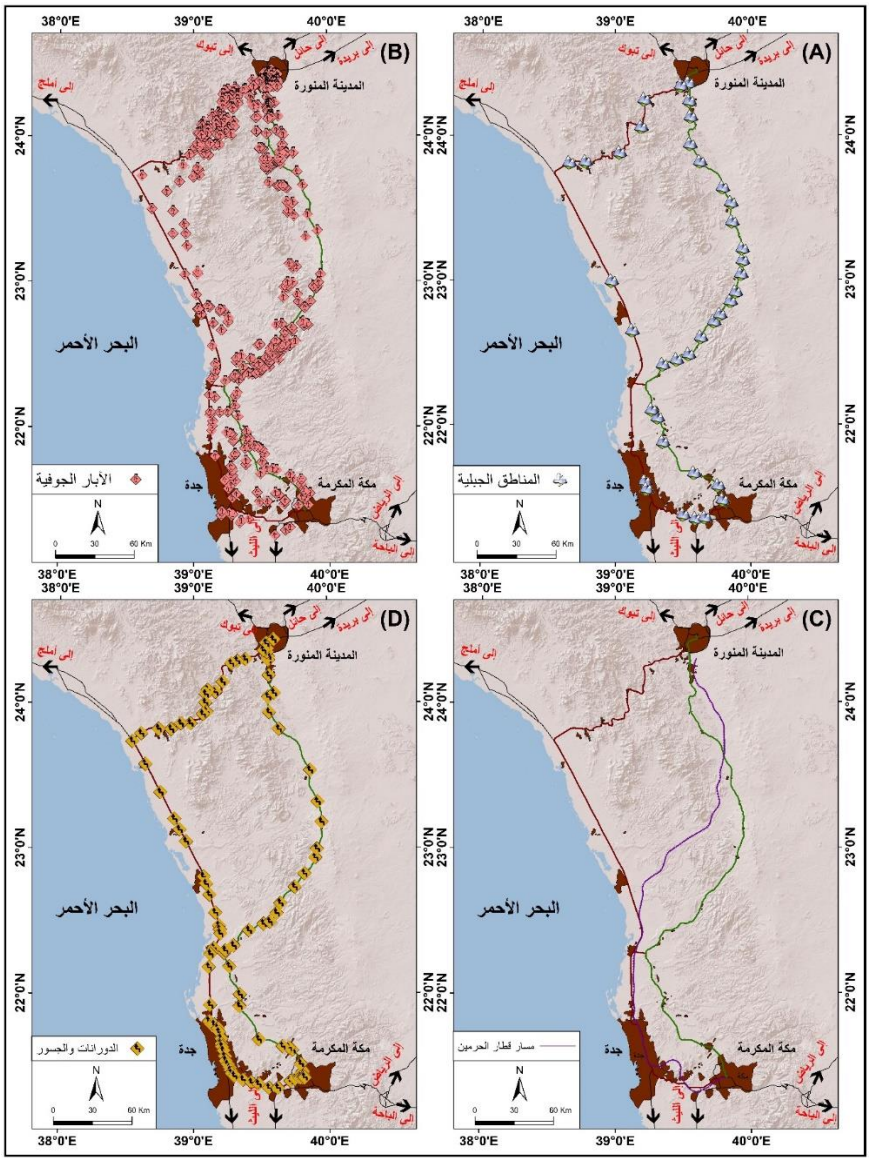
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على خرائط استخدامات الأرض مقياس رسم ١:٥٠٠٠، والزيارات الميدانية للباحث باستخدام أجهزة GPS، ونموذج الارتفاع الرقمي دقة ١٢ متر، والمرئية الفضائية بدقة ٣٠م –Landsat 8/OLI–2021

شكل (٤) المعايير المؤثرة في إنتاج خرائط الملاءمة المكانية لاختيار محطات الوقود ومراكز الخدمة الجزء الأول: (A) محطات الوقود القائمة، (B) الأودية، (C) التجمعات العمرانية، (D) الأراضي الزراعية

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على خرائط استخدامات الأرض مقياس رسم ١:٥٠٠٠٠، والمرئية الفضائية بدقة ٣٠م Landsat-8/OLI-2021، والخرائط الطبوغرافية مقياس رسم ١:٥٠٠٠٠

شكل (٥) المعايير المؤثرة في إنتاج خرائط الملاءمة المكانية لاختيار محطات الوقود ومراكز الخدمة الجزء الثاني: (A) المناطق الجبلية، (B) الآبار، (C) مسار قطار الحرمين، (D) الدورانات والجسور

٣-٢ خرائط المسافات:

تستخدم خريطة المسافات ضمن خرائط التحليل المكاني في نظم المعلومات الجغرافية في إنشاء نطاقات القرب والبعد عن ظاهرة معينة، التي يعطي لكل نطاق منها وزن حسب أهمية الظاهرة، وتحدد قيمة الوزن أهمية النطاق يتم حساب المسافة الإقليدية من مركز الخلية المصدر (الظاهرة) إلى مركز كل من الخلايا المحيطة، ويتم إنشاء خرائط المسافات داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية Arc GIS حيث يتم اختيار Spatial Analyst ومنها Distance ثم Euclidean Distance، والأشكال (٧،٦) توضح نطاقات المسافات للمعايير المؤثرة في اختيار محطات الوقود ومراكز الخدمة.

٣-٣ إعادة تصنيف البيانات:

تم تحديد عشرة فئات لكل خريطة مسافات لكل معيار من المعايير، وصنفت تلك الفئات من القيمة ١ حتى القيمة ١٠، فتكون جميع المعايير فئة المسافة الأقرب من المعيار هي الأعلى في قيمة الملاءمة (١٠) وفئة المسافة الأبعد من المعيار هي الأقل في قيمة الملاءمة (١)، وتمت عملية إعادة التصنيف داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية Arc GIS حيث يتم اختيار Spatial Analyst، ومنه يتم اختيار Reclass ثم Reclassify، جدول رقم (٣).

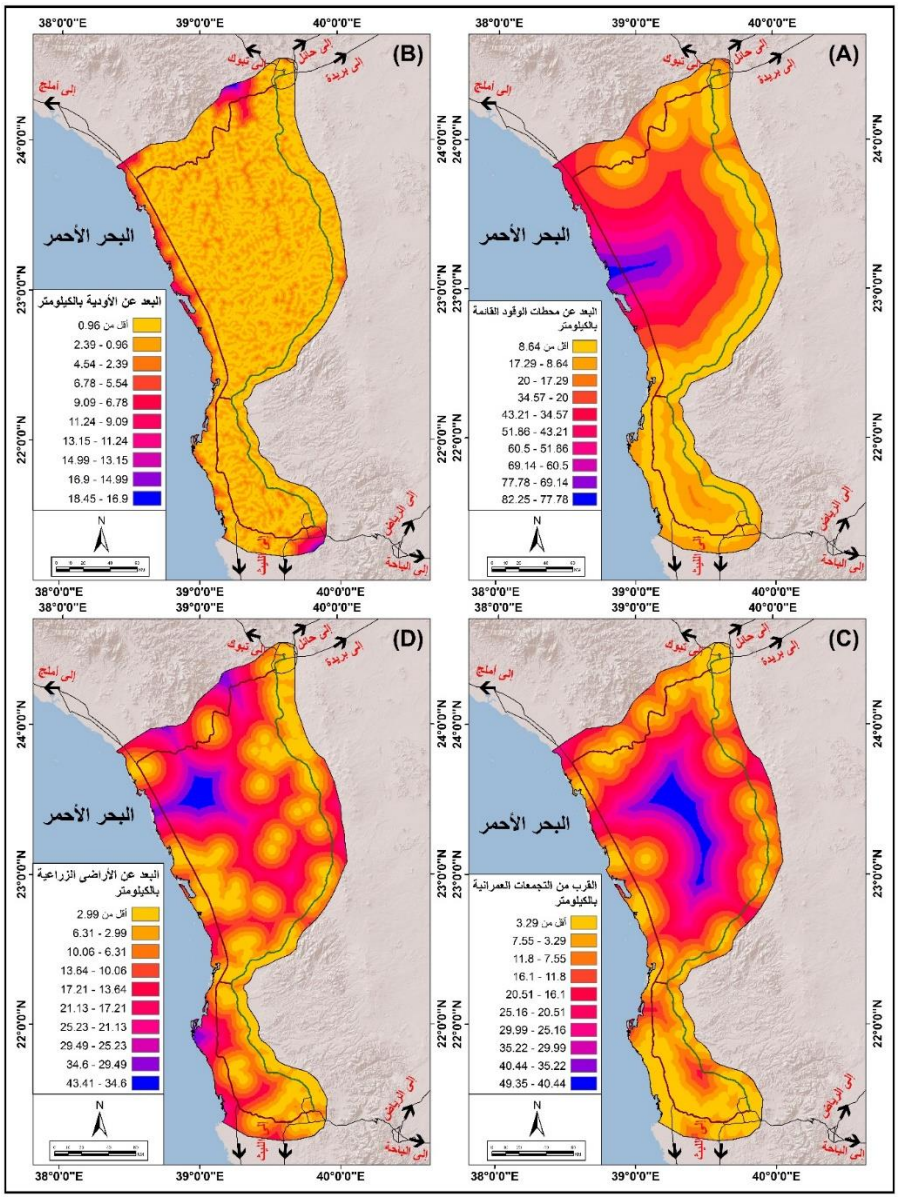
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

جدول (٣) فئات التصنيف ودرجة الملاءمة للمعايير المؤثرة في خريطة الملاءمة المكانية لاختيار محطات الوقود ومراكز الخدمة لعام ٢٠٢١م

المعيار	الفئات	الملاءمة	قيمة الملاءمة
التجمعات العمرانية	(١ – ١٠)	أقل من ٣.٢٩ كم (أقل ملاءمة) ٤٠.٤٤ – ٤٩.٣٥ (أكثر ملاءمة)	١ ١٠
الأودية ومجاري السيول	(١ – ١٠)	أقل من ٢.٩ كم (أقل ملاءمة) ٣٤.٦ – ٤٣.٣ (أكثر ملاءمة)	١ ١٠
الأراضي الزراعية	(١ – ١٠)	أقل من ٨.٦٤ كم (أقل ملاءمة) ٧٧.٧٨ – ٨٦.٤٣ (أكثر ملاءمة)	١ ١٠
محطات الوقود القائمة	(١ – ١٠)	أقل من ٠.٩٦ كم (أقل ملاءمة) ١٦.٩ – ٢٠.٣٣ (أكثر ملاءمة)	١ ١٠
مسار قطار الحرمين	(١ – ١٠)	أقل من ٦.٤٥ كم (أقل ملاءمة) ٤٧.٣٧ – ٥٦.٤٩ (أكثر ملاءمة)	١ ١٠
المناطق الجبلية	(١ – ١٠)	أقل من ٢ كم (أقل ملاءمة) ٣٣.٥٣ – ٤٠.٩ (أكثر ملاءمة)	١ ١٠
مصادر المياه (الآبار)	(١ – ١٠)	أقل من ٨.١٤ كم (أقل ملاءمة) ١٠٨.٣٣ – ١٢٩.٦٧ (أكثر ملاءمة)	١ ١٠
الدورانات والجسور	(١ – ١٠)	أقل من ٥.٣٩ كم (أقل ملاءمة) ٤٦.٥٥ – ٥٤.٩٥ (أكثر ملاءمة)	١ ١٠

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على نتائج التحليل داخل برنامج (ArcGIS).

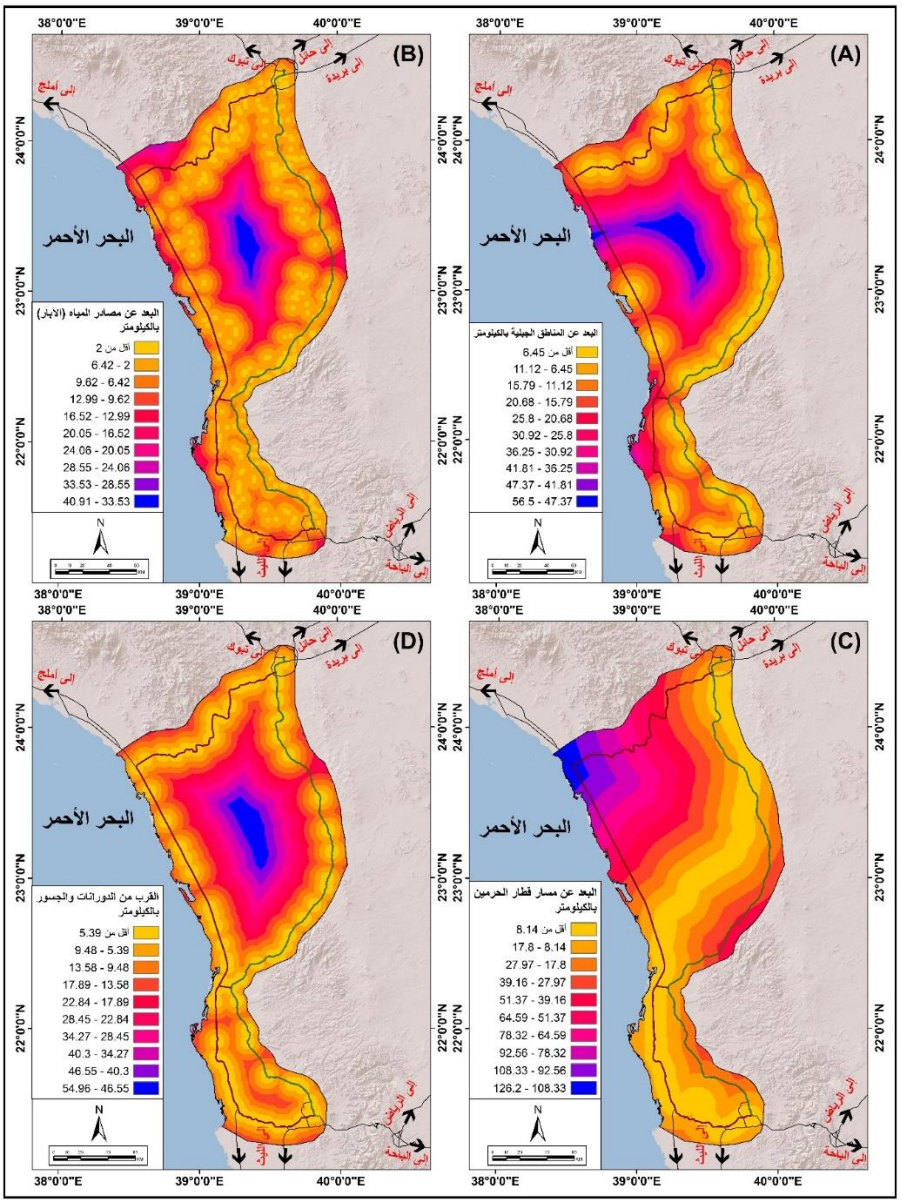
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على نتائج التحليل داخل برنامج (ArcGIS).

شكل (٦) إعادة تصنيف المعايير المؤثرة في الملاءمة المكانية لاختيار محطات الوقود ومراكز الخدمة الجزء الأول: (A) محطات الوقود القائمة، (B) الأودية، (C) التجمعات العمرانية، (D) الأراضي الزراعية

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على نتائج التحليل داخل برنامج (ArcGIS).

شكل (٧) إعادة تصنيف المعايير المؤثرة في الملاءمة المكانية لاختيار محطات الوقود ومراكز الخدمة الجزء الثاني: (A) المناطق الجبلية، (B) الآبار، (C) مسار قطار الحرمين، (D) الدورانات والجسور

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

٦.٣. توزيع الأوزان النسبية على المعايير (خرائط العوامل والقيود):

تعد مسألة تحديد الأوزان للمعايير الموجودة في الدراسة واحدة من إحدى النقاط الحاسمة في هذا السياق من التحليل، وقد تم تطبيق طريقة التحليل الهرمي (AHP)، حيث أثبتت النظرية نجاحها وكفاءتها العالية في حل المشاكل المعقدة (Anane, et al, 2012, p 34)، وتعد طريقة التحليل الهرمي واحدة من مجموعة أدوات تساعد في صناعة القرار متعدد المعايير، وضعها توماس سآتي كما هو موضح في الجدول (٤).

جدول (٤) طريقة التحليل الهرمي بطريقة توماس سآتي

الوزن بالقياس الرقمي	التفسير بالقياس اللفظي
١	تساوي الأهمية
٣	أحد المعيارين أهم بدرجة متوسطة من الآخر
٥	أحد المعيارين أهم بدرجة قوية من الآخر
٧	أحد المعيارين أهم بدرجة قوية جدا من الآخر
٩	أحد المعيارين أهم بدرجة قصوى
٢ – ٤ – ٦ – ٨	قيم وسيطيه تستخدم بين الأوزان السابقة عند المقارنة الرقمية

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على طريقة التحليل الهرمي ((Analytic Hierarchy Process (AHP) باستخدام طريقة توماس سآتي

ومرت عملية التحليل الهرمي بمراحل متتابعة من وضع مصفوفة المقارنات الثنائية المتبادلة بين معايير الدراسة بقيم من ١ – ٩ كما يوضحه الجدول السابق رقم (٣)، ويجب أن يكون قطر المصفوفة الواحد الصحيح لأنه يمثل المعيار مع نفسه وتمثل القيم أعلي القطر معكوس القيم أسفل القطر، وبعد إتمام المفاضلة الرقمية يتم جمع الأعمدة وقسمة كل قيمة على المجموع الكلي ليتم في النهائية جمع الصفوف في مصفوفة المقارنات واستخراج الوزن النسبي.

١.٦.٣. المرحلة الأولى: وضع قيم الأفضلية بين المعايير حسب جدول توماس سآتي: يتم تحديد التفضيلات في التحليل التسلسلي الهرمي AHP على أساس المقارنات الزوجية، التي تنطوي على تقييم كل عنصر مع جميع العناصر الأخرى على مستوى هرمي معين، والعنصر هو كائن محدد مثل متغير القرار أو معيار التقييم، النقطة المرجعية للمقارنات هي عنصر أعلى في التسلسل الهرمي.

$$[a_{ij}], where\ i,j = 1,2,\ldots..n, \quad (٢)$$

$$a_{ij} = 1\ for\ i = j, \quad (٣)$$

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}\ for\ i \neq j. \quad (٤)$$

مصفوفة التفضيل مع الخصائص المذكورة أعلاه هي نتيجة لمقارنة ثنائية لجميع العناصر في مستوى هرمي معين فيما يتعلق بظاهرة محددة (السمة، المعيار)، وتشير المعادلة (٢) إلى أننا نتعامل مع مصفوفة من الأبعاد n×n، حيث n هو عدد العناصر التي تمت مقارنتها، والمعادلة (٣) هي تعبير عن مبدأ الأفضلية، الذي يقول إن عنصرين متطابقين مقارنة مع بعضهما البعض لا يتم التمييز بينهما حسب التفضيل، ويتم التعبير عن عدم وجود فرق في التفضيلات بالرقم ١، لذلك فإن جميع قيم العناصر على قطر المصفوفة تساوي ١.

جدول (٥) قيم الأفضلية بين المعايير باستخدام طريقة التحليل الهرمي لعام ٢٠٢١م

المعيار	U	A	GS	V	M	W	H	R
U	١	٣	٣	١	٥	٥	٣	٧
A	٠.٣٣	١	٠.٣٣	٠.٣٣	٣	٣	٣	٥
GS	٠.٣٣	٣	١	١	٣	٥	٣	٧
V	١	٣	١	١	٥	٣	٣	٥
M	٠.٢	٠.٣٣	٠.٣٣	٠.٢	١	٣	٣	٥
W	٠.٢	٠.٣٣	٠.٢	٠.٣٣	٠.٣٣	١	٠.٣٣	٣
H	٠.٣٣	٠.٣٣	٠.٣٣	٠.٣٣	٠.٣٣	٣	١	٣
R	٠.١٤	٠.٢	٠.١٤	٠.٢	٠.٢	٠.٣٣	٠.٣٣	١
المجموع	٣.٥٣	١١.١٩	٦.٣٣	٤.٣٩	١٧.٨٦	٢٣.٣٣	١٦.٦٦	٣٦

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على طريقة التحليل الهرمي ((Analytic Hierarchy Process (AHP).

٢.٦.٣. المرحلة الثانية: النسب المئوية لقيم الأفضلية لكل المعايير وفق مجموع الأعمدة:

أ- النسبة المئوية لقيم الأفضلية:

تتعين النسبة المئوية لقيمة أفضلية بين معيارين أحدهما صف والأخر عمود من المعادلة:

$$\overline{a}_{jk} = \frac{a_{jk}}{\sum_{1=I}^{m} a_{Ik}} \qquad (٥)$$

حيث: $\overline{a}_{jk}$: النسبة المئوية لقيمة أفضلية بين معيارين أحدهما صف والآخر عمود، و a_{jk}: قيمة الأفضلية بين معيارين أحدهما صف والآخر عمود، و $\sum_{1=I}^{m} a_{Ik}$: المجموع الكلي لمعيار العمود، وتمت حساب النسب المئوية لكل المعايير وتسجيلها بالجدول التالي رقم (٦).

ب- قيمة الوزن النسبي:

تتعين قيمة الوزن النسبي لكل معيار من معايير الصفوف من المعادلة:

$$w_j = \frac{\sum_{1=I}^{m} a_{jl}}{m} \qquad (٦)$$

حيث: w_j: قيمة الوزن النسبي لمعيار الصف، و $\sum_{1=I}^{m} a_{jl}$: مجموع النسب المئوية لقيم الأفضلية لمعيار من الصفوف، و m : القيمة النهائية لمجموع $\sum_{1=I}^{m} a\ jl$ لجميع الصفوف.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

جدول (٦) النسب المئوية لقيم الأفضلية باستخدام طريقة التحليل الهرمي لعام ٢٠٢١م

المعيار	U	A	GS	V	M	W	H	R	المجموع	الوزن النسبي
U	٠.٢٨٣	٠.٢٦٨	٠.٤٧٤	٠.٢٢٨	٠.٢٨	٠.٢١٤	٠.١٨	٠.١٩٤	٢.١٢١	٠.٢٧
A	٠.٠٩٣	٠.٠٨٩	٠.٠٥٢	٠.٠٧٥	٠.١٦٨	٠.١٢٩	٠.١٨	٠.١٣٩	٠.٩٢٥	٠.١٢
GS	٠.٠٩٣	٠.٢٦٨	٠.١٥٨	٠.٢٢٨	٠.١٦٨	٠.٢١٤	٠.١٨	٠.١٩٤	١.٥٠٣	٠.١٩
V	٠.٢٨٣	٠.٢٦٨	٠.١٥٨	٠.٢٢٨	٠.٢٨	٠.١٢٩	٠.١٨	٠.١٣٩	١.٦٦٥	٠.٢
M	٠.٠٥٧	٠.٠٢٩	٠.٠٥٢	٠.٠٤٥	٠.٠٥٦	٠.١٢٩	٠.١٨	٠.١٣٩	٠.٦٨٧	٠.٠٩
W	٠.٠٥٧	٠.٠٢٩	٠.٠٣٢	٠.٠٧٥	٠.٠١٨	٠.٠٤٣	٠.٠٢	٠.٠٨٣	٠.٣٥٧	٠.٠٤
H	٠.٠٩٣	٠.٠٢٩	٠.٠٥٢	٠.٠٧٥	٠.٠١٨	٠.١٢٩	٠.٠٦	٠.٠٨٣	٠.٥٣٩	٠.٠٧
R	٠.٠٤	٠.٠١٨	٠.٠٢٢	٠.٠٤٥	٠.٠١١	٠.٠١٤	٠.٠٢	٠.٠٢٨	٠.١٩٨	٠.٠٢
المجموع	١	١	١	١	١	١	١	١	٧.٩٩٥	١

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على طريقة التحليل الهرمي ((Analytic Hierarchy Process (AHP).

٣.٦.٣. المرحلة الثالثة: مصفوفة قيم الوزن حسب قيم الأفضلية بين المعايير لحساب مؤشر الثبات:

جدول (٧) مصفوفة قيم الوزن حسب قيم الأفضلية بين المعايير باستخدام طريقة التحليل الهرمي (AHP) لعام ٢٠٢١م

المعيار	U	A	GS	V	M	W	H	R	المجموع	القيمة
الوزن	٠.٢٧	٠.١٢	٠.١٩	٠.٢	٠.٠٩	٠.٠٤	٠.٠٧	٠.٠٢	١	
U	٠.٢٧	٠.٣٦	٠.٥٧	٠.٢	٠.٤٥	٠.٢	٠.٢١	٠.١٤	٢.٤	٨.٨٨
A	٠.٠٨٩	٠.١٢	٠.٠٦٣	٠.٠٦٦	٠.٢٧	٠.١٢	٠.٢١	٠.١	١.٠٣٨	٨.٦٥
GS	٠.٠٨٩	٠.٣٦	٠.١٩	٠.٢	٠.٢٧	٠.٢	٠.٢١	٠.١٤	١.٦٥٩	٨.٧٣
V	٠.٢٧	٠.٣٦	٠.١٩	٠.٢	٠.٤٥	٠.١٢	٠.٢١	٠.١	١.٩	٩.٥
M	٠.٠٥٤	٠.٠٣٩	٠.٠٦٣	٠.٠٤	٠.٠٩	٠.١٢	٠.٢١	٠.١	٠.٧١٦	٧.٩٥
W	٠.٠٥٤	٠.٠٣٩	٠.٠٣٨	٠.٠٦٦	٠.٠٣	٠.٠٤	٠.٠٢٣	٠.٠٦	٠.٣٥	٨.٧٥
H	٠.٠٨٩	٠.٠٣٩	٠.٠٦٣	٠.٠٦٦	٠.٠٣	٠.١٢	٠.٠٧	٠.٠٦	٠.٥٣٧	٧.٦٧
R	٠.٠٣٨	٠.٠٢٤	٠.٠٢٧	٠.٠٤	٠.٠١٨	٠.٠١٣	٠.٠٢٣	٠.٠٢	٠.٢٠٣	١٠.١٥
المتوسط										٨.٧

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على طريقة التحليل الهرمي ((Analytic Hierarchy Process (AHP).

٤.٦.٣. المرحلة الرابعة: مؤشر الثبات (عدم التناقض) Consistence Verification:

لحساب نسبة الثبات رياضيًا:

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

أولًا: يتم حساب مؤشر الثبات من المعادلة:

$$CI = \frac{\lambda Max - n}{n - 1} \qquad (٧)$$

حيث إن: λMax : الجذر الكامن لمتوسط مصفوفة المقارنات الثنائية، n: عدد المعايير، كلما اقترب الناتج من الصفر دل ذلك على ثقة مؤشر الثبات وكلما أبتعد عن الصفر دل ذلك على تناقض المؤشر.

ثانيًا: حساب نسبة الثبات رياضيًا:

$$\text{نسبة الثبات} = \frac{CI}{R} \qquad (٨)$$

حيث إن R هي مؤشر الثبات العشوائي حسب عدد المعايير وتتعين قيمته من الجدول رقم (٨).

جدول (٨) مؤشر الثبات العشوائي

N	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
R	٠	٠	٠.٥٢	٠.٨٩	١.١١	١.٢٥	١.٣	١.٤	١.٤٥	١.٤٩

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على مؤشر الثبات (عدم التناقض) Consistency Verification.

قيمة مؤشر الثبات العشوائي لهذا المثال من الجدول السابق= ١.٤ لأن عدد المعايير المستخدمة هي ثمانية معايير، وعليه فأن نسبة الثبات $= 0.07$ $= \frac{0.1}{1.4} = 7\%$، ويجب أن تكون نسبة الثبات في حدود ٠.١ أي ١٠٪، فكلما زادت بصفة كبيرة عن ٠.١ دل ذلك على التناقض.

٧.٣. نموذج الملاءمة المكانية:

بعد الانتهاء من عمليات تجهيز وتحضير المتغيرات بالصيغ المطلوبة، يتم جمع طبقات المتغيرات بعد ضربها في وزنها، بعملية حسابية بسيطة باستخدام raster calculator، ضمن بيئة برنامج (ArcGIS 10)، التي تقابل تطبيق عملية التطابق الموزون، منتجة طبقة جديدة (نموذج ملاءمة)، الذي يعبر عن أفضل المناطق لإنشاء محطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة

– المدينة المنورة (الهجرة – الساحلي)، ويظهر الجدول (٩) أوزان المعايير النهائية وفئات الملاءمة لمحطات الوقود ومراكز الخدمة لعام ٢٠٢١م .

جدول (٩) أوزان المعايير النهائية وفئات الملاءمة المكانية لمحطات الوقود ومراكز الخدمة لعام ٢٠٢١م

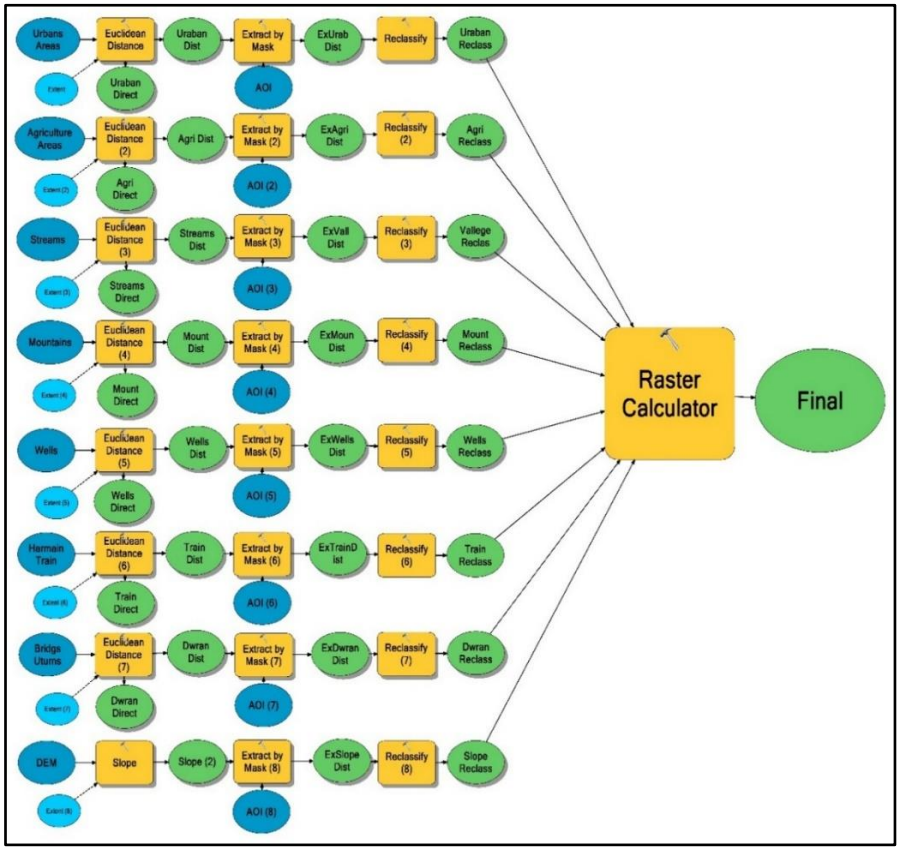
المعايير (عوامل / قيود)	الوزن
القرب من التجمعات العمرانية (كم)	٠.٢٧
البعد من الأراضي الزراعية (كم)	٠.١٢
البعد من محطات الوقود القائمة (كم)	٠.١٩
البعد عن الأودية (كم)	٠.٢
البعد عن المناطق الجبلية (كم)	٠.٠٩
البعد عن مصادر المياه (الآبار) (كم)	٠.٠٤
البعد عن مسار قطار الحرمين (كم)	٠.٠٧
القرب من الدورانات والجسور العلوية (كم)	٠.٠٢
جملة	٪١٠٠

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على طريقة التحليل الهرمي ((Analytic Hierarchy Process (AHP)).

٨.٣. النموذج البنائي:

تأتي المرحلة الأخيرة بإنشاء النموذج البنائي داخل بيئة ArcGIS والنموذج البنائي هو عبارة عن تطبيق، يتم استخدامه لإنشاء وتعديل وإدارة نماذج الأدوات في بيئة نظم المعلومات الجغرافية Arc GIS (Weerakoon, 2014, p 71)، وتعد نماذج الأدوات تسلسلًا منطقيًا لمجموعة من الأدوات، لتحقيق معالجة معينة لإنشاء نموذج بنائي للتحليل متعدد المعايير، لتحديد أفضل المناطق الملاءمة، ولإنشاء محطات وقود جديدة على طريقي الهجرة والساحلي، تم إنشاء النموذج داخل برنامج Arc Catalog، باستخدام Spatial Analyst، وتم تشغيل النموذج البنائي باستخدام Run، شكل (٨).

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على برنامج ArcGIS

شكل (٨) النموذج البنائي للملاءمة المكانية لتقييم وتخطيط محطات الوقود ومراكز الخدمات بطريقة التحليل متعدد المعايير لعام ٢٠٢١م

النتائج والمناقشة:

١- تحليل إمكانية الوصول من أجل تقييم كفاءة التوزيع المكاني لمحطات الوقود ومراكز الخدمة:

أثبتت العديد من الدراسات (Rushton, 1979, p 85) جدوى دراسات تحليل الموقع في خدمات التخطيط الحضري والإقليمي وإحدى أهم هذه الأدوات هي النمذجة الكمية لتحليل إمكانية الوصول وتخصيص الموقع حيث توفر

دراسات تحليل إمكانية الوصول إلى الخدمة ونمذجة تخصيص الموقع مقارنة مكانية وكمية لتقييم كفاءة القرارات التخطيطية المحلية السابقة، وتعمل على توليد بدائل إما باقتراح أنظمة خدمة أكثر فاعلية أو لتحسين الأنظمة الحالية، حيث تكون القرارات التخطيطية المحلية والمسؤولة من قبل الحكومات أو القادة المحليين في كثير من الأحيان بعيدة عن المثالية، وتقاس أهمية أية خدمة من الخدمات التي تؤديها تلك الخدمة بالمدة الزمنية، أو المسافات التي يقطعها الأفراد إلى مواقع تلك الخدمات، وقد وظفت هذه الدراسة نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، في تقييم إمكانية الوصول لمحطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة، وذلك بهدف تقييم مدى كفاءة وعدالة توزيع الخدمات والمساعدة في دعم اتخاذ القرار التخطيطي، حيث تم إجراء تحليل نطاق الخدمة "Service Area" على الخدمات المتاحة لمحطات الوقود ومراكز الخدمة من خلال فواصل زمنية (١٠ دقيقة – ١٥ دقيقة – ٢٠ دقيقة)، للوصول إلى نطاق التغطية الفعلية لمحطات الوقود ومراكز الخدمة.

وتشير نتائج تحليل الجداول (١٠ – ١٢)، والأشكال (١٠،٩)، إلى أن هناك عجزًا واضحًا في محطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة، يصل إلى 12 محطة ومركز خدمة، موزع بواقع 10محطات يحتاجها الطريق الساحلي، ونحو محطتين لطريق الهجرة، هذا إلى جانب نقص كفاءة، وعدالة تغطية الخدمة على الطريقين، حيث تبين أن هناك نحو ٦٦ كم، تمثل ١٥٪ من طريق الهجرة (في الاتجاهين)، يزيد فيها زمن الوصول لإحدى محطات الوقود ومركز الخدمة عن ١٠ دقائق، وتتركز في المنطقة المحصورة بين شمال الجموم، وحتى عسفان، وفي المنطقة المحصورة بين اليتمة، وحتى عسيرة في الشمال، بينما هناك نحو ٤٨٥ كم، تمثل ٩٠٪ من الطريق الساحلي،

يزيد فيها زمن الوصول عن ١٠ دقائق، وتتركز شمال مدينة جده وحتى المدينة المنورة، وعند زيادة زمن الوصول إلى ٢٠ – ٣٠ دقيقة لإحدى محطات الوقود ومراكز الخدمة، فنجد أن مجال التغطية على طريق الهجرة مناسب ولا يوجد مناطق غير مغطاة، في حين يظل الطريق الساحلي يعاني من نقص كبير، في مجال التغطية حيث هناك أكثر من ٤٣٠ كم و٣٧٤ كم على الترتيب، يزيد فيها زمن الوصول لإحدى محطات الوقود ومراكز الخدمة، عن ٢٠ – ٣٠ دقيقة على الترتيب.

جدول (١٠) إمكانية الوصول "التغطية الزمنية في زمن ١٠ دقائق" على كلا الطريقين من الاتجاهين لعام ٢٠٢١م

الطريق	الاتجاه	طول الطريق (كم)	التغطية من الطريق في زمن ١٠ دقائق	عدم التغطية من الطريق في زمن ١٠ دقائق
الهجرة	مكة المكرمة – المدينة المنورة	٤٣٢.٤١٤	٤١٠.٦١٤	٢١.٨
	المدينة المنورة – مكة المكرمة		٣٨٧.٦١٤	٤٤.٨
الساحلي	مكة المكرمة – المدينة المنورة	٥٢٧.٨٣	٢٨٤.٦٧	٢٤٣.١٦
	المدينة المنورة – مكة المكرمة		٢٨٦.٨٣	٢٤١

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على تحليل نطاق الخدمة (Service Area) في برنامج ArcGIS

جدول (١١) إمكانية الوصول "التغطية الزمنية في زمن ١٥ دقيقة " على كلا الطريقين من الاتجاهين لعام ٢٠٢١م

الطريق	الاتجاه	طول الطريق (كم)	التغطية من الطريق في زمن ١٥ دقيقة	عدم التغطية من الطريق في زمن ١٥ دقائق
الهجرة	مكة المكرمة – المدينة المنورة	٤٣٢.٤١٤	٤٣٢.٤١٤	٠
	المدينة المنورة – مكة المكرمة		٤٢٨.٦١٤	٣.٨
الساحلي	مكة المكرمة – المدينة المنورة	٥٢٧.٨٣	٣٠٣.٦٣	٢٢٤.٢
	المدينة المنورة – مكة المكرمة		٣٢١.٦٣	٢٠٦.٢

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على تحليل نطاق الخدمة (Service Area) في برنامج ArcGIS

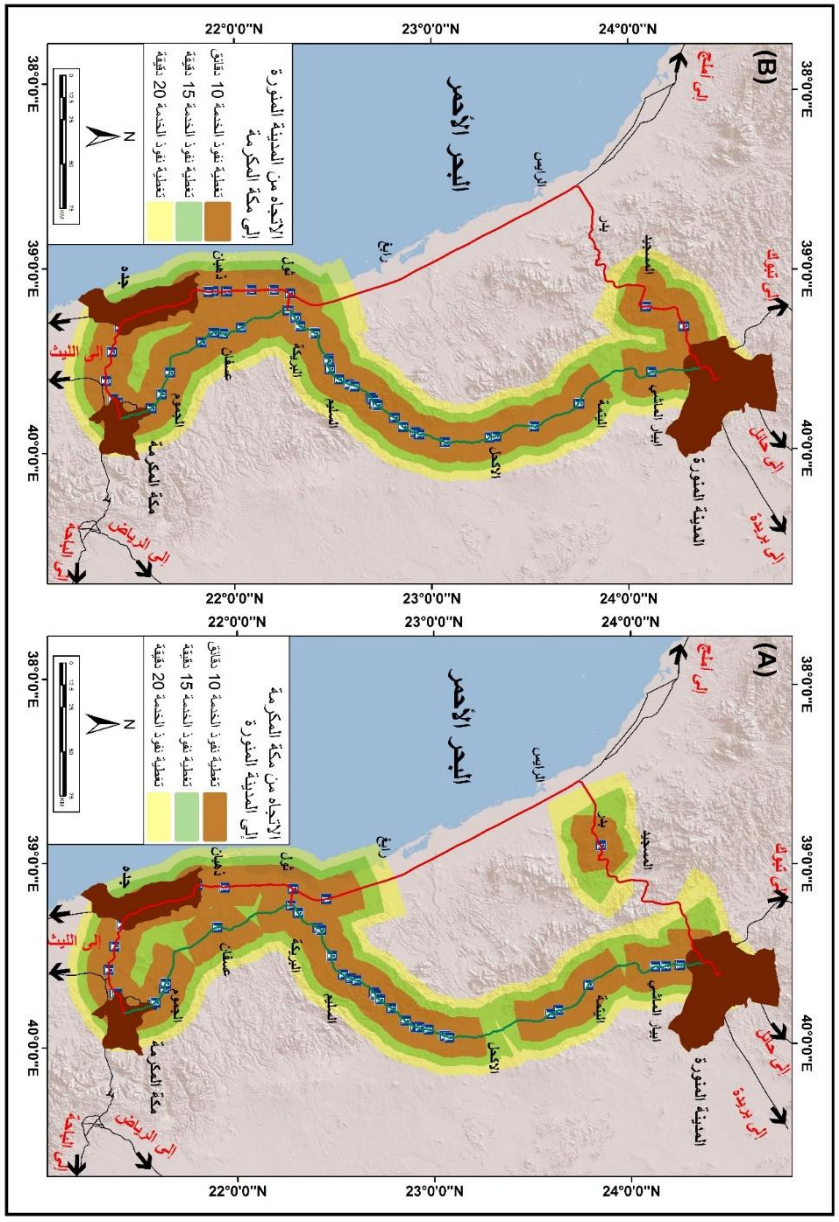
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

جدول (١٢) إمكانية الوصول "التغطية الزمنية في زمن ٢٠ دقيقة " على كلا الطريقين من الاتجاهين لعام ٢٠٢١م

الطريق	الاتجاه	طول الطريق (كم)	التغطية من الطريق في زمن ٢٠ دقيقة	عدم التغطية من الطريق في زمن ٢٠ دقيقة
الهجرة	مكة المكرمة – المدينة المنورة	٤٣٢.٤١٤	٤٣٢.٤١٤	٠
	المدينة المنورة – مكة المكرمة		٤٣٢.٤١٤	٠
الساحلي	مكة المكرمة – المدينة المنورة	٥٢٧.٨٣	٣٢٢.٨٣	٢٠٥
	المدينة المنورة – مكة المكرمة		٣٥٨.٣٣	١٦٩.٥

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على تحليل نطاق الخدمة (Service Area) في برنامج ArcGIS

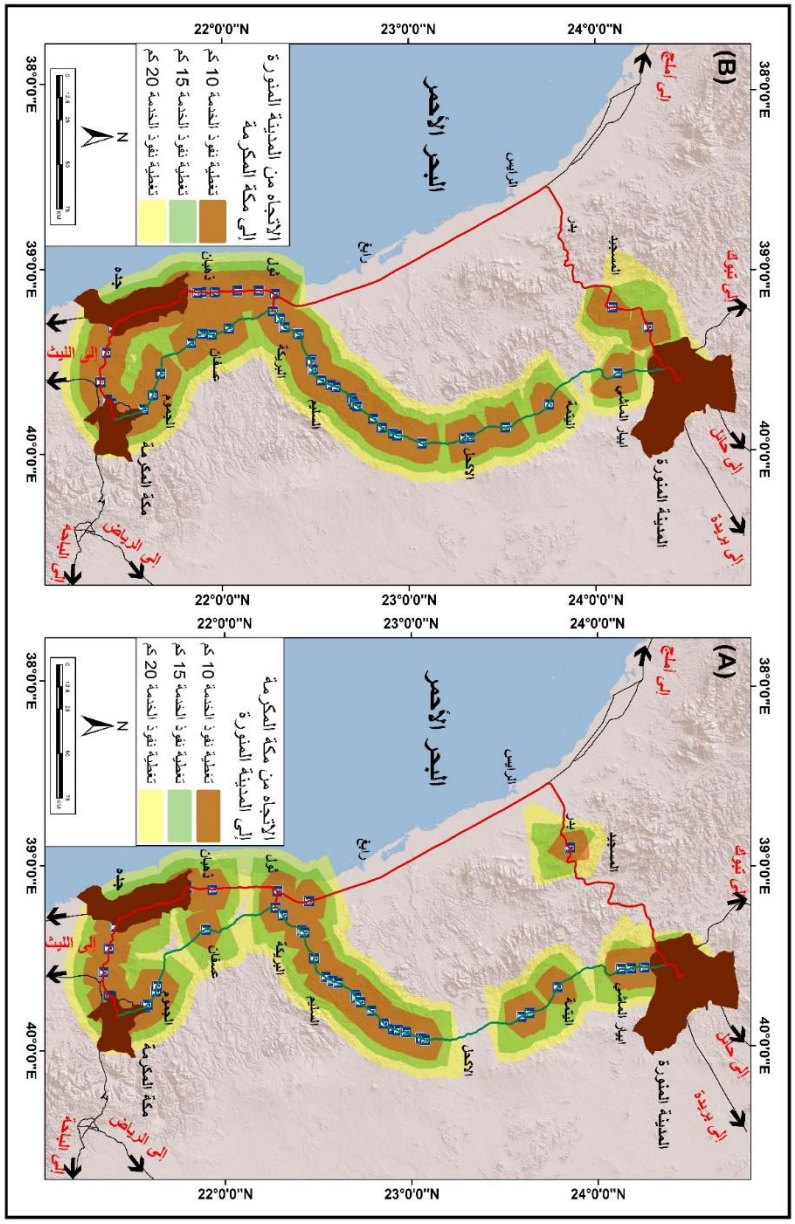
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على تحليل نطاق الخدمة (Service Area) في برنامج ArcGIS

شكل (٩) تقييم إمكانية الوصول لمحطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة (A) الاتجاه من مكة المكرمة إلى المدينة المنورة – (B) الاتجاه من المدينة المنورة إلى مكة المكرمة عن طريق فواصل زمنية (١٠ دقيقة – ١٥ دقيقة – ٢٠ دقيقة) لعام ٢٠٢١م

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على تحليل نطاق الخدمة (Service Area) في برنامج ArcGIS

شكل (١٠) تقييم إمكانية الوصول لمحطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي المدينة المنورة – مكة المكرمة (A) الاتجاه من مكة المكرمة إلى المدينة المنورة – (B) الاتجاه من المدينة المنورة إلى مكة المكرمة عن طريق فواصل مسافة (١٠ كم – ١٥ كم – ٢٠ كم) لعام ٢٠٢١م

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

٢- تحليل الملاءمة المكانية لتحديد أفضل المواقع الصالحة لإنشاء محطات الوقود ومراكز الخدمة:

من تحليل خرائط الملاءمة المكانية للمعايير المستخدمة في تحديد صلاحية الأراضي لإقامة محطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة، الأشكال (١١،١٢) والجدول رقم (١٣)، يمكن إبراز التفاصيل على النحو التالي:

جدول (١٣) نتائج تحليل الملاءمة المكانية للمعايير المؤثرة في اختيار محطات الوقود ومراكز الخدمة لعام ٢٠٢١م

المعيار	المناطق منخفضة الملاءمة			المناطق مرتفعة الملاءمة		
	الفئة	المساحة (كم٢)	٪	الفئة	المساحة (كم٢)	٪
التجمعات العمرانية	< ٢٥.٢ كم	٥٤٠٤.٢	١٧.٤	< ٧.٥ كم	١١٣٠٥.٤	٣٦.٤
الأودية ومجاري السيول	< ٢.٤ كم	٢٥٢٨١.٨	٨١.٤	< ١٥ كم	٤٥٠.٤	١.٤٥
الأراضي الزراعية	< ١٣.٦ كم	١٩٧٠٦.٨	٦٣.٤٥	< ٢٩.٥ كم	١٣٩٧.٦	٤.٥
محطات الوقود القائمة	< ٢٠ كم	١٧٥٧٩.٢	٥٦.٦	< ٢٠ كم	١٣٤٧٩.٥	٤٣.٤
مسار قطار الحرمين	< ٨.١٤ كم	٦٦٢٧.٩	٢١.٣٤	< ٧٨.٣٢ كم	٣٠١٢.٧	٩.٧
المناطق الجبلية	< ١١.١٢ كم	١٠٠٣١.٩	٣٢.٣	< ٤١.٨١ كم	٢٢٧٦.٦	٧.٣٣
مصادر المياه (الآبار)	< ٦.٤٢ كم	١٤١٦٢.٨	٤٥.٦	< ٢٤.٠٦ كم	١٩٨٧.٨	٦.٤
الدورانات والجسور	< ٢٢.٨٤ كم	٦٠٥٦.٤	١٩.٥	< ٩.٤٨ كم	١٢٢٣٧.١	٣٩.٤

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على التحليل متعدد المعايير في نظم المعلومات الجغرافية (GIS– MCA) من خلال أداة raster calculator داخل برنامج ArcGIS.

٢-١ الملاءمة المكانية للتجمعات العمرانية:

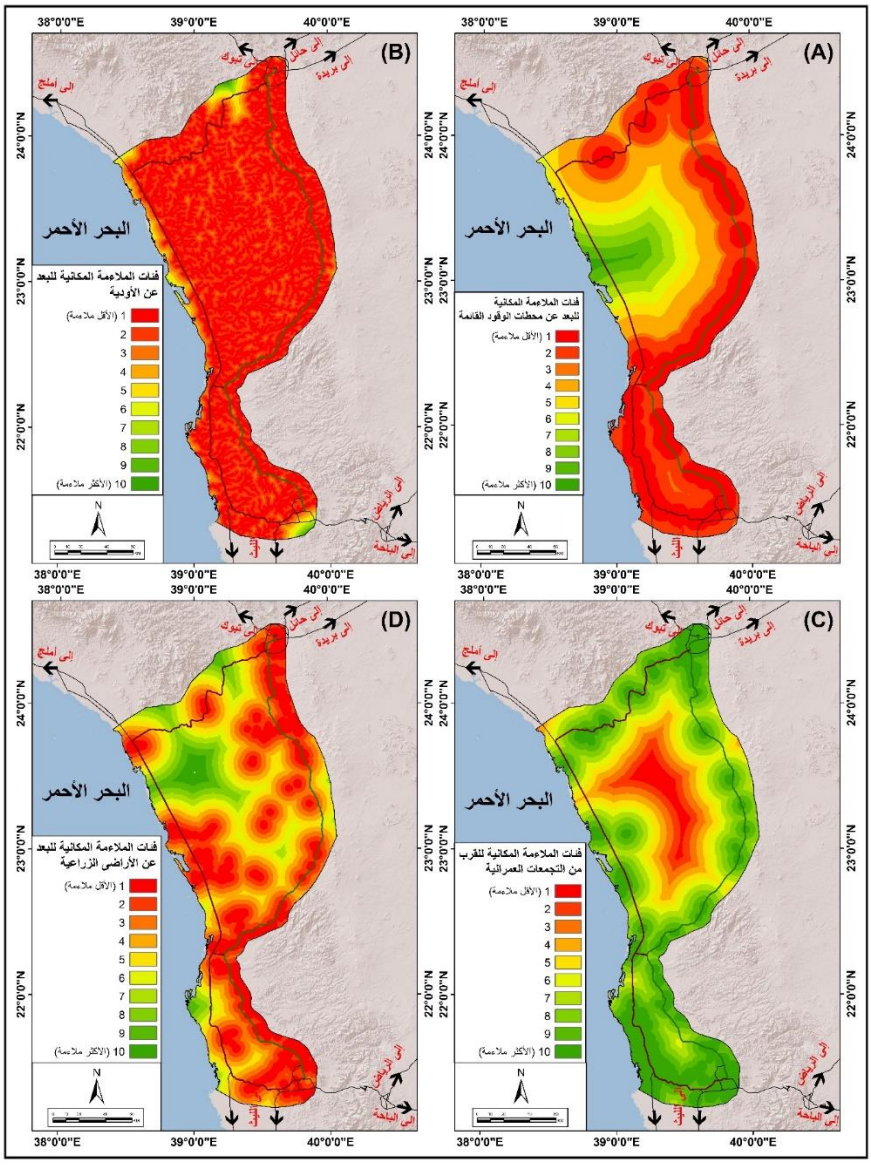
يسهم القرب من التجمعات العمرانية في تقليل التكلفة الاقتصادية لمدخلات البنية التحتية، وفي عملية التجانس بين التجمعات القائمة، ومناطق التوسع العمراني المستقبلي (Myagmartseren, et al, 2017, p 3)، وسوف تأخذ المناطق القريبة أعلى تقسيم وهو (١٠)، كما سوف تحصل المناطق البعيدة على

أقل تقسيم وهو (١)، حيث إن فئات الأقل ملاءمة هي الفئات ١، ٢، ٣، ٤، حيث تبعد بمسافة تزيد عن ٢٥.٢ كيلومتر حول التجمعات العمرانية، وتبلغ مساحتها حوالي ١٧.٤٪ من مساحة المنطقة، وتتركز في المنطقة المحصورة بين الحمنة – الحنو على طريق الهجرة، أما باقي الفئات فتتراوح من ملاءمة منخفضة إلى ملاءمة عالية، حيث تتركز مناطق الملاءمة العالية في المناطق الشرقية، والغربية، والجنوبية من المنطقة، وتتركز في فئات الملاءمة المكانية ٩، ١٠، التي لا يزيد بعدها عن التجمعات العمرانية عن ٧.٥ كيلومتر، وتبلغ مساحتها ٣٦.٤٪ من مساحة المنطقة، وتتركز بالقرب من التجمعات الكبيرة مثل مكة، والمدينة، وجدة، ورابغ، وثول، شكل رقم (١١).

٢-٢ الملاءمة المكانية للأودية ومجاري السيول:

يعد تحديد المناطق المعرضة لمخاطر السيول وتطوير خرائط غمر السيول على محاور النقل أمرًا ومطلبًا حاسمًا في العملية التخطيطية والتنمية العمرانية المستدامة (عبد الكريم، ٢٠٢١م، ص ٤٤)، تشكل مخاطر الجريان السيلي للأودية المنحدرة من الغرب إلى الشرق على طريق الهجرة – الساحلي عائقًا للتنمية.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على التحليل متعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية (GIS–MCA) والتحليل التسلسلي الهرمي (AHP).

شكل (١١) درجة الملاءمة المكانية للمعايير المؤثرة في اختيار محطات الوقود ومراكز الخدمة الجزء الأول: (A) محطات الوقود، (B) الأودية، (C) التجمعات العمرانية، (D) الأراضي الزراعية

وقد تم تصنيف خريطة الأودية إلى فئات ملاءمة للأودية، حيث إن الفئات الأقل ملاءمة، هي الفئات ١، ٢، حيث تبعد بمسافة لا تزيد عن ٢.٤ كيلومتر حول الأودية، وتبلغ مساحتها حوالي ٨١.٤٪ من مساحة المنطقة، وتتركز الأودية المتقاطعة مع طريق الهجرة في المنطقة الموجودة بين قرية السليم، وقرية اليتمة، أما باقي الفئات فتتراوح من ملاءمة منخفضة إلى ملاءمة عالية، حيث تتركز مناطق الملاءمة العالية في الشريط الغربي، وبعض الحواف الشمالية، والجنوبية، وتتركز في فئات الملاءمة المكانية ٩، ١٠، التي يزيد بعدها عن الأودية عن ١٥ كيلومتر، وتبلغ مساحتها ١.٤٥٪ من مساحة المنطقة، الشكل السابق رقم (١١).

٢-٣ الملاءمة المكانية للأراضي الزراعية:

قاعدة الملاءمة المكانية للأراضي الزراعية، تنص على أنه كلما ابتعدنا عن الأراضي الزراعية كان الموقع أكثر صلاحية للملاءمة المكانية، باعتبار أن الأراضي الزراعية مورد اقتصادي رئيس في التنمية الشاملة (Tan, et al, 2005, p 3)، حيث إن الفئات الأقل ملاءمة هي الفئات ١، ٢، ٣، ٤، وتبعد بمسافة لا تزيد عن ١٣.٦ كيلومتر حول الأراضي الزراعية، وتبلغ مساحتها حوالي ٦٣.٤٥٪ من مساحة المنطقة، وتتركز في المناطق القريبة شمال مكة المكرمة مباشرة، وبالقرب من أبيار الماشية جنوب المدينة المنورة، وفي منطقة رابغ، وثول، وذهبان، أما باقي الفئات فتتراوح من ملاءمة منخفضة إلى ملاءمة عالية، حيث تتركز مناطق الملاءمة العالية في الجزء الشمالي الغربي من المنطقة، وتتركز في فئات الملاءمة المكانية ٩، ١٠، التي يزيد بعدها عن الأراضي الزراعية عن ٢٩.٥ كيلومتر، وتبلغ مساحتها ٤.٥٪ من مساحة المنطقة، وتتركز في المنطقة الساحلية شمال رابغ، الشكل السابق رقم (١١).

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

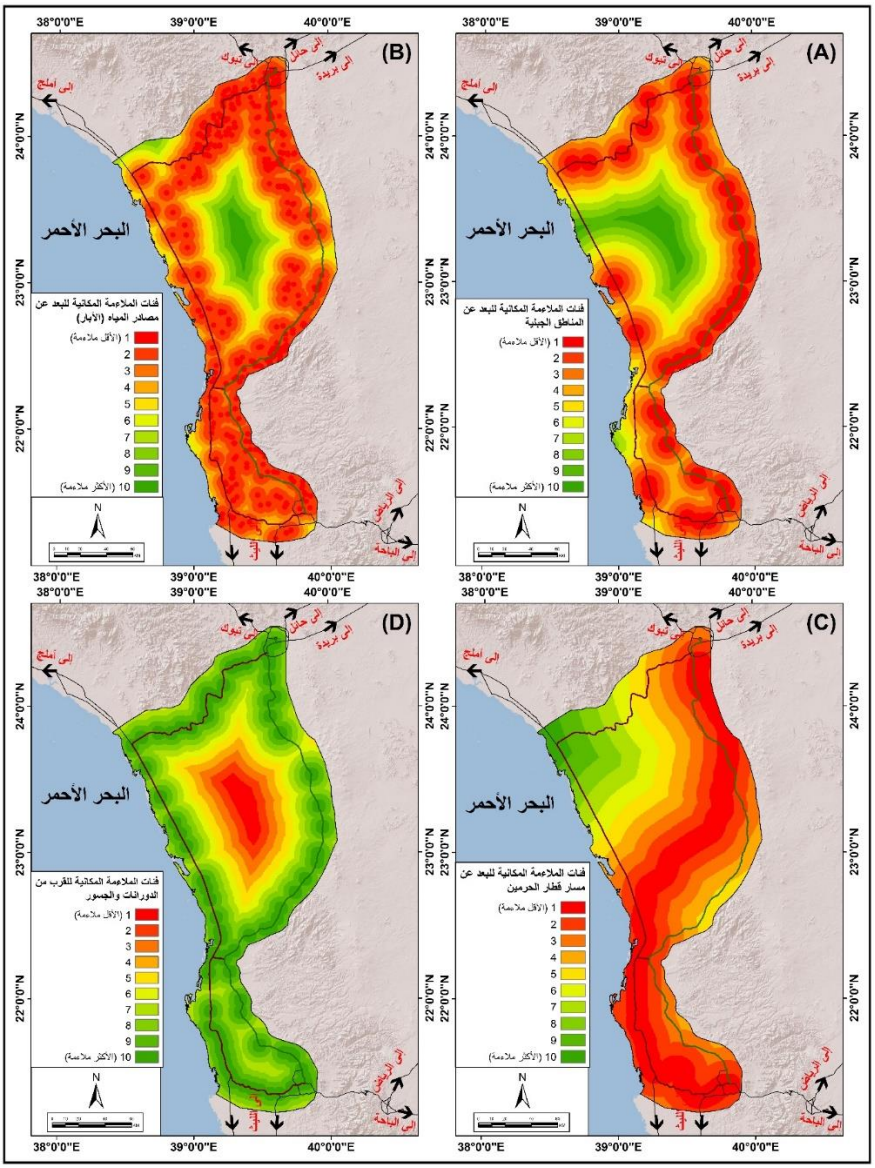
٢-٤ الملاءمة المكانية لمحطات الوقود القائمة:

تتركز المناطق الصالحة لإنشاء محطة وقود جديدة بعيدة عن محطات الوقود القائمة، بمسافة تتجاوز ٥٠ كيلومتر في الطرق السريعة حسب لائحة محطات الوقود ومراكز الخدمة ، حيث إن قاعدة الملاءمة المكانية لمحطات الوقود، تنص على أنه: كلما ابتعدنا عن محطات الوقود القائمة، كان الموقع أكثر صلاحية للملاءمة المكانية، والفئات الأقل ملاءمة هي الفئات ١، ٢، ٣، وتبعد بمسافة لا تزيد عن ٢٠ كيلومتر حول محطات الوقود الحالية، وتبلغ مساحتها حوالي ٥٦.٦٪ من مساحة المنطقة، وتتركز على طريق الهجرة في المنطقة المحصورة من الجموم، وحتى خليص، وشمال منطقة جدة على الطريق الساحلي، الشكل السابق رقم (١١)، أما باقي الفئات فهي ملاءمة، حيث يزيد بعدها عن محطات الوقود القائمة أكثر من ٥٠كيلومتر، وتبلغ مساحتها ٤٣.٤٪ من مساحة المنطقة، وتتركز في المنطقة الممتدة من شمال رابغ، وحتى العزلانة شمالاً.

٢-٥ الملاءمة المكانية لمسار قطار الحرمين:

تم تصنيف خريطة البعد عن مسار قطار الحرمين إلى فئات ملائم، حيث إن الفئات الأقل ملاءمة هي الفئة (١)، حيث تبعد بمسافة لا تزيد عن ٨.١٤ كيلومتر حول مسار قطار الحرمين، وتبلغ مساحتها حوالي ٢١.٣٤٪ من مساحة المنطقة، أما باقي الفئات فتتراوح من ملاءمة منخفضة إلى ملاءمة عالية.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على التحليل متعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية (GIS–MCA) والتحليل التسلسلي الهرمي (AHP).

شكل (١٢) درجة الملاءمة المكانية للمعايير المؤثرة في اختيار محطات الوقود ومراكز الجزء الثاني: (A) المناطق الجبلية – (B) مصادر المياه (الآبار) – (C) مسار قطار الحرمين – (D) الدورانات والجسور الخدمة لعام ٢٠٢١م

حيث تتركز مناطق الملاءمة العالية في الأجزاء الشرقية، والغربية من المنطقة، وتتركز في فئات الملاءمة المكانية ٨، ٩، ١٠، التي يزيد بعدها عن مسار قطار الحرمين عن ٧٨.٣٢ كيلومتر، وتبلغ مساحتها ٩.٧٪ من مساحة المنطقة، شكل رقم (١٢).

٢-٦ الملاءمة المكانية للمناطق الجبلية:

تؤثر العوامل الطبوغرافية بما في ذلك الارتفاع والانحدار في اختيار المواقع الملاءمة لإنشاء محطة وقود جديدة (Achour, et al, 2017, p 4)، حيث تتركز المناطق الصالحة لإنشاء محطة وقود جديدة بعيدة عن المناطق الجبلية، وتم تصنيف خريطة البعد عن المناطق الجبلية إلى فئات ملاءمة، حيث إن الفئات الأقل ملاءمة هي الفئات ١، ٢، وتبعد بمسافة لا تزيد عن ١١.١٢ كيلومتر حول المناطق الجبلية، وتبلغ مساحتها حوالي ٣٢.٣٪ من مساحة المنطقة، وتتركز بنسبة ٩٠ % على طريق الهجرة، وهي مناطق تعوق الرؤية البصرية لمحطات الوقود ومراكز الخدمة، وتكاد تختفي المناطق الجبلية على الطريق الساحلي، أما باقي الفئات فتتراوح من ملاءمة منخفضة إلى ملاءمة عالية، وتتركز مناطق الملاءمة العالية في الأجزاء الوسطى، والغربية من المنطقة، وتتركز في فئات الملاءمة المكانية ٩، ١٠، التي يزيد بعدها عن المناطق الجبلية عن ٤١.٨١ كيلومتر، وتبلغ مساحتها ٧.٣٣٪ من مساحة المنطقة، الشكل السابق رقم (١٢).

٢-٤ الملاءمة المكانية لمصادر المياه (الآبار):

تتركز المناطق الصالحة لإنشاء محطة وقود جديدة بعيدة عن مصدر المياه (الآبار)، حيث إن فئات الأقل ملاءمة هي الفئات ١، ٢، وتبعد بمسافة لا تزيد عن ٦.٤٢ كيلومتر حول الآبار، وتبلغ مساحتها حوالي ٤٥.٦٪ من مساحة

المنطقة، أما باقي الفئات فتتراوح من ملاءمة منخفضة إلى ملاءمة عالية، وتتركز مناطق الملاءمة العالية في الأجزاء الداخلية، والغربية من المنطقة، وتتركز في فئات الملاءمة المكانية ٨، ٩، ١٠، التي يزيد بعدها عن الآبار عن ٢٤.٠٦ كيلومتر، وتبلغ مساحتها ٦.٤٪ من مساحة المنطقة، شكل رقم (١٢).

٢-٨ الملاءمة المكانية للدورانات والجسور:

كلما ابتعدنا عن الدورانات والجسور، كان الموقع أقل صلاحية للملاءمة المكانية، حيث إن الفئات الأقل ملاءمة هي الفئات ١، ٢، ٣، ٤، ٥، وتبعد بمسافة تزيد عن ٢٢.٨٤ كيلومتر حول الدورانات والجسور، وتبلغ مساحتها حوالي ١٩.٥٪ من مساحة المنطقة، شكل رقم (١٢)، أما باقي الفئات فتتراوح من ملاءمة منخفضة إلى ملاءمة عالية، وتتركز مناطق الملاءمة العالية في الأجزاء الشرقية، والغربية من المنطقة، على طول طريق الهجرة والطريق الساحلي، وتتركز في فئات الملاءمة المكانية ٩، ١٠، التي لا يزيد بعدها عن الدورانات والجسور عن ٩.٤٨ كيلومتر، وتبلغ مساحتها ٣٩.٤٪ من مساحة المنطقة.

٣- خريطة الملاءمة المكانية النهائية:

يتضمن تقييم مدى ملاءمة الأراضي اختيار المواقع المناسبة للخدمات المراد إنشائها من خلال تعيين مؤشر ملاءمة منطقة معينة (Abdel Karim and Awawdeh, 2020, p 3)، وتقييم الأرض هو عملية للتنبؤ بملاءمة الأرض لنوع معين من استخدامات الأراضي في منطقة معينة، ويوفر تقييم الأراضي أساسًا منطقيًا لتخطيط استخدام الأراضي (Waste, 1998, p 25)، تشير نتائج الشكل (١٣) والجدول رقم (١٤)، إلى أن نسبة الملاءمة المكانية لإنشاء محطات الوقود ومراكز الخدمة، على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة،

وفق المعايير المختارة تتراوح ما بين ٢٧.٥٪ حتى ٧٤.٥٪، وأمكن تقسيم درجات وفئات الملاءمة المكانية إلى عشر درجات.

جدول (١٤) نسبة الملاءمة المكانية لإنشاء محطات الوقود ومراكز الخدمة، على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة لعام ٢٠٢١م

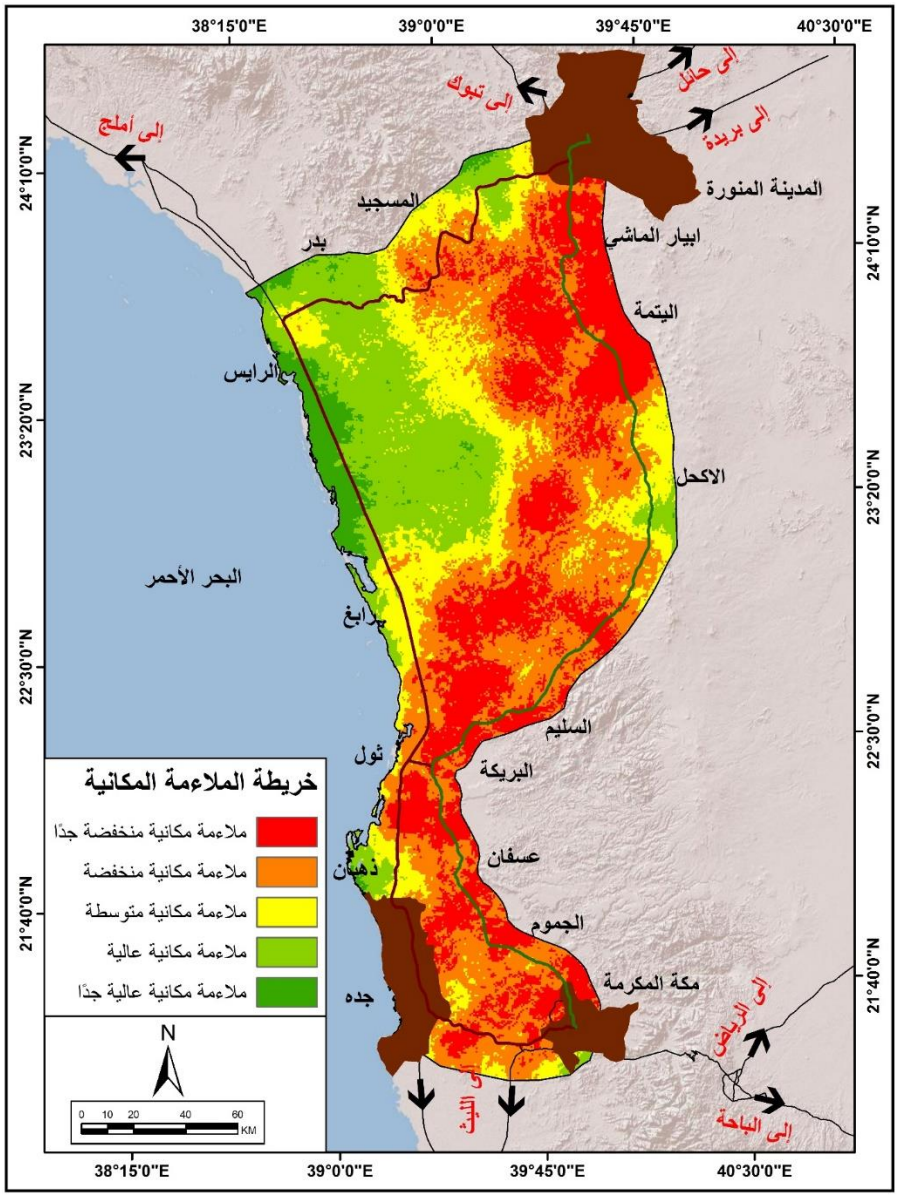
نوع الملائمة المكانية	الفئة	المساحة (كم٢)	%
منخفضة جداً	الفئة الأولى ٢٧.٥٪-٣٦.٣٪	١٧٠٥.١	٥.٤٩
منخفضة	الفئة الثانية ٣٦.٣٪-٣٨.٩٪	٤٨٨٨.٦	١٥.٧٤
	الفئة الثالثة ٣٨.٩٪-٤١.٩٪	٧٣٩٨.١	٢٣.٨٢
متوسطة	الفئة الرابعة ٤١.٩٪-٤٥.٤٪	٥٧٠٢.٣	١٨.٣٦
	الفئة الخامسة ٤٥.٤٪-٤٨.٩٪	٣٢٧٠.٤	١٠.٥٣
	الفئة السادسة ٤٨.٩٪-٥٢.٤٪	٢٩٤١.٢	٩.٤٧
عالية	الفئة السابعة ٥٢.٤٪-٥٥.٩٪	٣٠٢٢	٩.٧٣
	الفئة الثامنة ٥٥.٩٪-٥٩.٩٪	١٣٥١	٤.٣٥
	الفئة التاسعة ٥٩.٩٪-٦٤.٩٪	٥١٢.٤	١.٦٥
عالية جداً	الفئة العاشرة ٦٤.٩٪-٧٤.٥٪	٢٦٧.١	٠.٨٦

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على التحليل متعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية (GIS-MCA)

حيث تبدأ نسبة الملاءمة للفئة الأولى من ٢٨٪، وهي الفئة الأقل ملاءمة، وتبلغ مساحتها نحو ١٧٠٥.١ كيلومتر مربع، من مساحة المنطقة الإجمالية، التي تبلغ ٣١٠٥٨.٦٧ كيلومتر مربع، بنسبة مئوية تبلغ ٥.٤٩٪، وتتركز بشكل أساسي في الجزء الشمالي من طريق الهجرة من قرية الفعية وحتى أبيار الماشي، كما تتركز شمال مدينة مكة وإلى الجنوب من جدة، وتقل هذه الفئة بالطريق الساحلي، حيث تكاد تظهر في الجزء الجنوبي من الطريق بالقرب من جدة، وثول، وذهبان.

أما الفئة العاشرة فهي الفئة الأعلى ملاءمة، وتبلغ نسبة ملائمتها لإنشاء محطات الوقود ومراكز الخدمة الجديدة نحو ٧٥٪، وتبلغ مساحتها ٢٦٧.١ كيلومتر مربع، من مساحة المنطقة الإجمالية، التي تبلغ ٣١٠٥٨.٦٧ كيلومتر مربع، بنسبة مئوية ٠.٨٦٪، وتتركز في الجزء الشمالي من الطريق الساحلي، وتعتبر النسبة ٤٥٪ فأعلى هي النسبة الموصي بها لإقامة محطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة، وتبلغ مساحتها ٧٩٤١.٢ كيلومتر مربع، من مساحة المنطقة الإجمالية المحددة بالخريطة، التي تبلغ ٣١٠٥٨.٦٧ كيلومتر مربع، بنسبة مئوية تبلغ ٢٥.٦٪، وتتركز في الجزء الشمالي من الطريق الساحلي ،حيث تلبي هذه النسبة المتطلبات التخطيطية والقانونية للائحة محطات الوقود ومراكز الخدمة المعدلة لوزارة الشئون البلدية والقروية ، خاصة فيما يتعلق بالمسافات الفاصلة بين كل محطة وأخرى ، هذا إلى جانب أن هذه النسبة استحوذت على فئات الملاءمة المكانية العالية والعالية جداً والتي تتوافق مع معظم المعايير المختارة بالدراسة، ويوضح الشكل (١٤) نماذج لبعض فئات درجات الملاءمة المكانية لإنشاء محطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة .

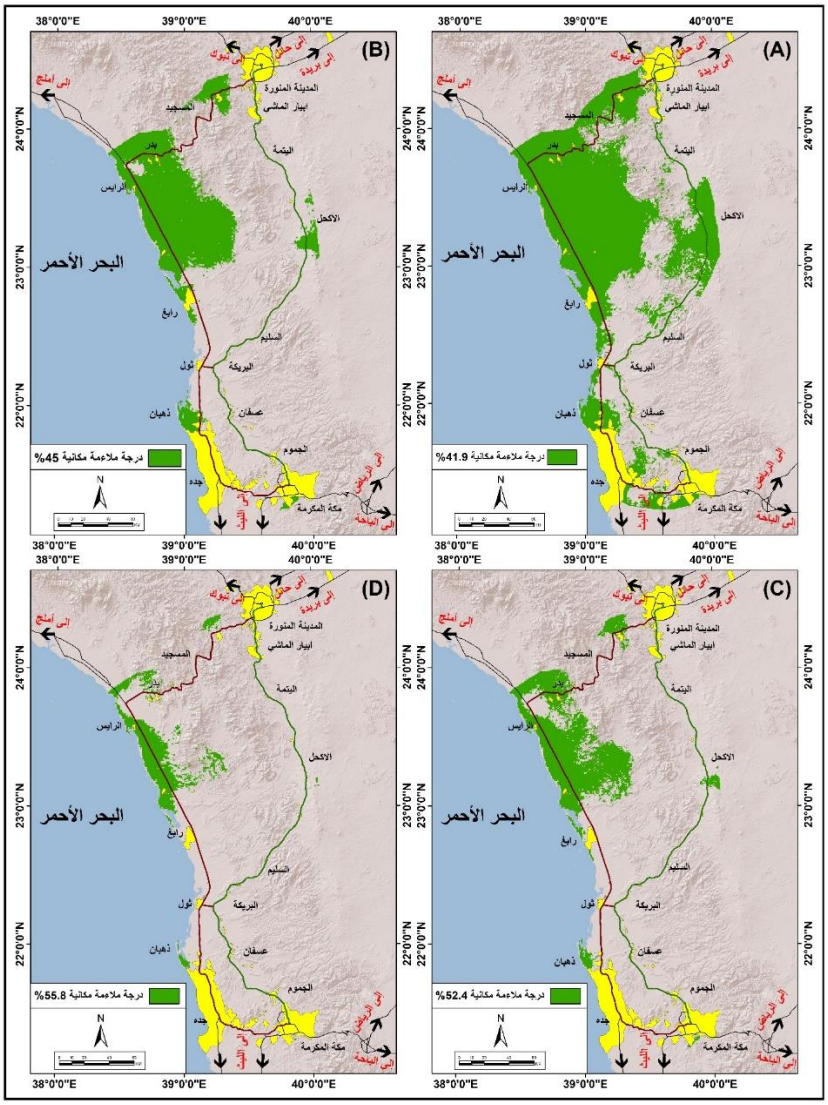
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على التحليل متعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية (GIS–MCA)

شكل (١٣) خريطة الملاءمة المكانية النهائية لإنشاء محطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة لعام ٢٠٢١م

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على التحليل متعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية (GIS–MCA)

شكل (١٤) نماذج لبعض فئات درجات الملاءمة المكانية لإنشاء محطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة حيث: (A) درجة ملاءمة مكانية ٤١.٩٪ – (B) درجة ملاءمة مكانية ٤٥٪ – (C) درجة ملاءمة مكانية ٥٢.٤٪ – (D) درجة ملاءمة مكانية ٥٥.٨٪

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

الاستنتاجات:

أوضحت الدراسة ضعف توزيع محطات الوقود ومراكز الخدمة الحالية، حيث هناك عجز واضح في محطات الوقود ومراكز الخدمة، على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة يصل إلى ١٢محطة ومركز خدمة موزعة، بواقع ١٠ محطات يحتاجها الطريق الساحلي، ونحو محطتين لطريق الهجرة، هذا إلى جانب نقص كفاءة وعدالة تغطية الخدمة على الطريقين، حيث تبين أن هناك نحو ٦٦ كم، تمثل ١٥٪ من طريق الهجرة (في الاتجاهين)، يزيد فيها زمن الوصول لإحدى محطات الوقود ومركز الخدمة عن ١٠ دقائق، بينما هناك نحو ٤٨٥ كم، تمثل ٩٠٪ من الطريق الساحلي، يزيد فيها زمن الوصول عن ١٠ دقائق، وعند زيادة زمن الوصول إلى ٢٠ – ٣٠ دقيقة لإحدى محطات الوقود ومراكز الخدمة، فنجد أن مجال التغطية على طريق الهجرة مناسب ولا يوجد مناطق غير مغطاه، في حين يظل الطريق الساحلي يعاني من نقص كبير في مجال التغطية، حيث هناك أكثر من ٤٣٠ كم و٣٧٤ كم على الترتيب، يزيد فيها زمن الوصول لإحدى محطات الوقود ومراكز الخدمة عن ٢٠ – ٣٠ دقيقة على الترتيب.

كما تتراوح نسبة الملاءمة المكانية، لإنشاء محطات الوقود ومراكز الخدمة الجديدة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة وفق المعايير المختارة ما بين ٢٧.٥٪ حتى ٧٤.٥٪، وأمكن تقسيم درجات وفئات الملاءمة المكانية إلى ثماني درجات، وتعد النسبة ٤٥٪ فأعلى هي النسبة الموصي بها لإقامة محطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة، وتبلغ مساحتها ٧٩٤١.٢ كيلومتر مربع، من مساحة المنطقة الإجمالية، التي تبلغ ٣١٠٥٨.٦٧ كيلومتر مربع، بنسبة ٢٥.٦٪، وتتركز في الجزء الشمالي من الطريق الساحلي.

وسيظل هذا البحث معيارًا مهمًا للمخططين وواضعي السياسات بالمملكة العربية السعودية والباحثين في مجال التخطيط الحضري والإقليمي؛ نظرًا لأن رؤيته ونواتجه قد تكون بمثابة مدخلات أساسية لخطط واستراتيجيات استخدام الأراضي المستدامة لمحاور النقل الإقليمية، هذا إلى كونه نموذج تطبيقي لإدارة البنية التحتية ونهج واضح في تقييم الطرق الإقليمية ذات الأهمية التاريخية والاقتصادية والثقافية.

التوصيات:

توصي الدراسة بسد العجز في محطات الوقود ومراكز الخدمة على طريقي مكة المكرمة – المدينة المنورة، وذلك بإنشاء عدد ١٠ محطات على الطريق الساحلي، ونحو ٢ محطة على طريق الهجرة، طبقاً لتحليل إمكانية الوصول للخدمة، مع مراعاة أنه لا تقل درجة الملاءمة المكانية عن ٤٥٪ مع مراعاة القيود الخاصة بإنشاء محطة وقود جديدة.

مع ضرورة تفعيل دور نظم المعلومات الجغرافية، كوسيلة تقنية في جميع المؤسسات الحكومية التخطيطية والتنظيمية، لقدرته على المساهمة في إيجاد الحلول لمعظم المشاكل التخطيطية، وكجزء من متطلبات التخطيط السليم في أية منطقة، وذلك من أجل الوصول إلى أفضل القرارات، بهدف تحسين مستوى الخدمة والارتقاء بها لما هو منشود منها.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

المراجع والمصادر

أولًا: المراجع العربية:

١. أحمد، محمد إبراهيم رمضان، والدوسري، حورية صالح، وحمودة، أشرف إبراهيم ، (٢٠١٩م)، "تقييم كفاءة توزيع مراكز الرعاية الصحية في مدينة الدمام باستخدام نظم المعلومات الجغرافية"، المجلة الجغرافية العربية، المجلد ٧٤، الإصدار الأول، ص ص ٣٧١-٤١٤.

٢. الربدي، محمد صالح، (١٤١٩هـ)، "منطقة الرياض دراسة تاريخية وجغرافية واجتماعية، الخدمات في منطقة الرياض"، تحرير عبد الله الوليعي، أمارة منطقة الرياض، ج ٧.

٣. الرحيلي، بسمة بنت سلامة، (١٤٢٧هـ)، "استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تقييم الوضع الراهن لمواقع مدارس البنات الحكومية بمدينة مكة المكرمة، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

٤. الزاملي، أحمد السيد، (١٩٩٧م)، "الخدمات الصحية في محافظة الأحساء، دراسة في جغرافية الخدمات"، مجلة معهد البحوث والدراسات العربية، القاهرة، العدد ٦٦، ص ص ١٢٥-١٥٦.

٥. الزهراني، رمزي أحمد، (١٤٢٤هـ)، "التوزيع الجغرافي للخدمات الصحية بمنطقة مكة المكرمة"، بحوث جغرافية، الجمعية الجغرافية السعودية، جامعة الملك سعود، الرياض، العدد ٥٥، ص ص ١-٧٣.

٦. الزير،ناصر مرشد ، (١٤٣٤هـ)، "التحليل المكاني لمواقع الرعاية الصحية الأولية بغربي الرياض وبناء نموذج لاختيار المواقع الأنسب لها، دراسة في جغرافية الخدمات"، مجلة جامعة الملك فيصل، العدد ٣٤، ص ص ١٢٢-١٦٤.

٧. الزير، ناصر مرشد،(١٤٣٣هـ)، "التقييم الجغرافي لتوزيع مراكز الدفاع المدني بمدينة الرياض"، رسائل جغرافية، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، العدد ٣٨٣.

٨. السرياني، محمد محمود، (١٤٠٤هـ)، "الخدمات الهاتفية في إمارة منطقة مكة المكرمة، دراسة في جغرافية الخدمات"، سلسلة الدراسات والبحوث الاجتماعية، جامعة أم القرى، العدد ٣، ص ص ١-٧٢.

٩. الشيخ، آمال بنت يحيى عمر، (٢٠١١م)، "التحليل المكاني للمواقع الأثرية والسياحية في المدينة المنورة باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS)"، رسائل جغرافية، قسم الجغرافيا، الجمعية الجغرافية الكويتية، جامعة الكويت، العدد ٣٦٧.

١٠. الشيخ، آمال بنت يحيى عمر، (٢٠٠٨م)، "تحليل نمط توزيع الحدائق العامة في مدينة جدة"، الملتقى الوطني الثالث لنظم المعلومات الجغرافية بالمملكة العربية السعودية، المنطقة الشرقية، فندق الميريديان، في الفترة من ١ – ٣ ربيع الثاني ١٤٢٩هـ الموافق ٧ – ٩ أبريل ٢٠٠٨م، الخبر.

١١. المؤذن، سوزان بنت حسن، (١٤٣١هـ)، "استخدام نظم المعلومات الجغرافية في التحليل المكاني لمراكز الرعاية الصحية الأولية في محافظة القطيف"، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الملك سعود، الرياض.

١٢. الهيئة العامة للإحصاء، (٢٠١٨م)، كتاب الإحصاء السنوي، الشؤون الإسلامية والحج والعمرة، ص١٦.

١٣. أمانة العاصمة المقدسة، (٢٠١٨م) "دليل المعايير التخطيطية للخدمات"، الطبعة الثالثة.

١٤. داوود، جمعة محمد، و الغامدي، خالد بن عبد الرحمن ، ومنور، مسعد سلامة، (٢٠١٧)، " تحديد أفضل المواقع لتجميع الطاقة الشمسية فى منطقة مكة المكرمة الادارية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية متعددة المعايير، الملتقى الوطني الحادى عشر لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في المملكة، جامعة الامام عبد الرحمن بن فيصل ، ١١-١٣ ابريل ص ١- ١٣ .

١٥. سلمي، ناصر بن محمد، (١٤٢٢هـ)، "أهمية نظم المعلومات الجغرافية في التخطيط لإعادة توزيع وحدات ومراكز الرعاية الصحية بمدينة الرياض"، رسائل جغرافية، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، العدد ٢٦٢.

١٦. صفوح، خير، (٢٠٠٠م)، الجغرافيا – موضوعها ومناهجها وأهدافها، دار الفكر بدمشق، دمشق. ص ص ١-٥٢٨.

١٧. طعماس، يوسف يحيى ، (١٩٨٦م)، "التوزيع المكاني للخدمات الصحية في المملكة العربية السعودية"، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، جامعة الكويت، المجلد ١٢، العدد ٤٧، ص ص ١٠٥-١٤٠.

١٨. عبد الكريم، أشرف أحمد علي، (٢٠٢١م)، "أخطار السيول على مسار السكة الحديدية، حوض وادي باير المؤثر على مسار قطار الشمال جنوب مدينة القريات، المملكة العربية – أنموذجًا"، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة، المجلد ٥٢، العدد ٧٧، ص ص ١–٥١.

١٩. عبد الكريم، أشرف أحمد علي، (٢٠٢٠م)، "تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في التخطيط الحضري"، دار نشر العبيكان، الطبعة الأولى، ص ص ١–٣٧٨.

٢٠. عبد الكريم، أشرف أحمد علي، (٢٠١٤م)، "التحليل المكاني لتوزيع الخدمات العامة وتحديد الاحتياجات التخطيطية دراسة تفصيلية على مدينة حفر الباطن–المملكة العربية السعودية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS"، المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية، الجمعية الجغرافية السعودية، جامعة الملك سعود، الرياض، المجلد السابع، العدد ٢، ص ص ١–٦٤.

٢١. عبد الكريم، أشرف أحمد علي، (٢٠١٤م)، "تيسير الوصول إلى الخدمات العامة في مدينة أسوان بتطبيق نظم المعلومات الجغرافية"، سلسلة بحوث جغرافية، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة، العدد الثالث والسبعون، ص ص ١–٨٥.

٢٢. عبده، أشرف علي، (٢٠١٤م) ،" التباين المكاني لتوزيع محطات الوقود فى المدينة المنورة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد ٧٥ ص ص ١–٦٦.

٢٣. وزارة الإقتصاد والتخطيط ، " رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ م" ، ص ص ١– ٨١ .

٢٤. وزارة الشئون البلدية والقروية ، "لائحة محطات الوقود ومراكز الخدمة المعدلة" ، مايو ٢٠١٨م ، ص ص ١–٣٦.

٢٥. وزارة الشئون البلدية والقروية ، "دليل المعايير التخطيطية الكمية والمكانية للخدمات" ،٢٠٢٠م، ص ص ١–٨٥.

٢٦. وزارة النقل، البيانات المفتوحة، الحركة المرورية على شبكة طرق المملكة، فبراير ٢٠١٨م.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

1. Abdel Karim, A.; Awawdeh, M. (2020), "Integrating GIS Accessibility and Location-Allocation Models with Multicriteria Decision Analysis for Evaluating Quality of Life in Buraidah City, KSA", MDPI, Sustainability, Volume 12, pp 1-29. doi:10.3390/su12041412.
2. Abdel Karim, A. (2019), "Integration of Location-Allocation and Accessibility Models in GIS to Improve Urban Planning for Health Services in Al-Madinah Al-Munawwarah, Saudi Arabia", Journal of Geographic Information System, Volume 11, No. 6, pp 633-663. https://doi.org/10.4236/jgis.2019.116039.
3. Achour, Y.; Boumezbeur, A.; Hadji, R.; Chouabbi, A.; Cavaleiro, V.; Bendaoud, El. A. (2017), "Landslide susceptibility mapping using analytic hierarchy process and information value methods along a highway road section in Constantine, Algeria", Arab J Geosci, Volume 10, pp 1-16, https://doi.org/10.1007/s12517-017-2980-6.
4. Al- Ghamdi, A.S. (1981), "An Approach to Planning a Primary Health Care Delivery System in Jeddah Saudi Arabia", Ph.D. Thesis Dissertation, Michigan State University Department of Geography, pp 1-97. https://doi.org/10.25335/M5222RJ69.
5. Anane, M.; Bouziri, L.; Limam, A.; Jellali, S. (2012), "Ranking suitable sites for irrigation with reclaimed water in the Nabeul-Hammamet region (Tunisia) using GIS and AHP-multicriteria decision analysis", Resources Conservation and Recycling, Volume 65, pp 36-46 https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.05.006.

6. Bai, J.; Zhang, P.; Du, J.; Li, Z. (2017), "A Spatial Analysis Approach for Evaluating the Service Capability of Urban Greenways—A Case Study in Wuhan", International journal of geo-information, Volume 6, No. 7, pp 1-16, https://doi.org/10.3390/ijgi6070208.
7. Case, C.; Hawthorne,T.(2013), "Served or Unserved? A Site Suitability Analysis Of Social Services In Atlanta, Georgia Using Geographic Information Systems", Applied Geography, Volume 38, pp 96-106, https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.11.012.
8. Chuvieco, E. (1993), "Integration of linear programming and GIS for land-use modelling", International Journal of Geographical Information Science, Volume 7, Issue, pp 71-83, https://doi.org/10.1080/02693799308901940.
9. Dawod, G.; Mirza, M.; Elzahrany, R.; Al-Ghamdi, K. (2013) "GIS-Based Public Services Analysis Based on Municipal Election Areas: A Methodological Approach for the City of Makkah, Saudi Arabia", Journal of Geographic Information System, Volume 3, No. 3, pp 378-395, doi.org/10.4236/jgis.2013.54036.
10. Delmelle, Eric.; Delmelle, E.C.; Casas, I.; Barto,T. (2011), "H.E.L.P: A GIS-based Health Exploratory Analysis Tool for Practitioners", Applied Spatial Analysis and Policy, May, Volume 4, pp 113-137. https://doi.org/10.1007/s12061-010-9048-2.
11. HB, F.; Rushton, G. (1979), "Spatial efficiency of service locations and the regional development process papers", Regional Science Association, Volume 42, Issue 2, pp 83-97, https://doi.org/10.1111/j.1435-5597.1979.tb01066.x.

12. Islam, M.; Ahamed, T.; Noguchi, R. (2018), "Land Suitability and Insurance Premiums: A GIS-based Multicriteria Analysis Approach for Sustainable Rice Production", MDPI, Sustainability, Volume 10, No. 6, pp 1-28, https://doi.org/10.3390/su10061759.
13. Li, Z.; Fan, Z.; Shen, S. (2018), "Urban Green Space Suitability Evaluation Based on the AHP-CV Combined Weight Method: A Case Study of Fuping County, China", MDPI, Sustainability, Volume 10, No. 8, pp 1-15, https://doi.org/10.3390/su10082656.
14. Myagmartseren, P.; Buyandelger, M.; Brandt, A. (2017), "Implications of a Spatial Multicriteria Decision Analysis for Urban Development in Ulaanbaatar, Mongolia", Mathematical Problems in Engineering, Volume 2017, pp 1-16, https://doi.org/10.1155/2017/2819795.
15. Sanders, L.; Aguilar, G.; Bacon, C.J. (2013), "A Spatial Analysis Of The Geographic Distribution Of Musculoskeletal And General Practice Healthcare Clinics In Auckland, New Zealand" , Applied Geography, Volume 44, pp. 69–78. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2013.07.014.
16. Tan, M.; Li, X.; Lu, C. (2005), "Urban land expansion and arable land loss of the major cities in China in the 1990s", Science in China Ser. D Earth Sciences, Volume 48, pp 1492-1500, https://doi.org/10.1360/03yd0374.
17. Tong, L.; Hu, S.; Frazier, A.; Liu, Y. (2017), "Multi-order urban development model and sprawl patterns: An analysis in China, 2000–2010", Landscape and urban planning, Volume 167, pp 386-398, https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.07.001.

18. Waste, R. (1998), “Independent Cities”, Oxford University Press, Oxford, pp 1-224.

19. Weerakoon, K. (2014), “Suitability Analysis for Urban Agriculture Using GIS and Multi-Criteria Evaluation”, International Journal of Agricultural Science and Technology (IJAST), Volume 2, pp 69-76, doi: 10.14355/ijast.2014.0302.03.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

Improved Spatial Planning of Gas Stations and Service Centers on the Makkah-Madinah Roads in Saudi Arabia based on GIS - Multicriteria Analysis (GIS-MCA)

Abstract:

This study incorporated two methods of spatial analysis in the Geographic information systems (GIS) environment in order to improve the spatial planning of gas stations and service centers on the Makkah-Madinah Roads. The spatial distribution efficiency assessment was based on the Service Area analysis method within the Network Analysis application. Whereas the planning of the locations of the proposed gas stations and service centers was based on the use of spatial suitability analysis for the Geographic information systems - Multi-criteria Analysis (GIS-MCA) based method by relying on eight different criteria including economic, environmental, physical and legal criteria. The weights of criteria were also determined based on the application of the Analytic Hierarchical Process (AHP) method.

The results of the study indicate that the efficiency of the spatial distribution of gas stations and service centers is appropriate on Al-Hijra Road, but suffers from a severe shortage on the Coastal Road in both directions from Madinah to Makkah and vice versa. It also requires the construction of 20 gas stations and service center to fill the current shortage. Moreover, the percentage of spatial suitability for the construction of gas stations and service centers ranges from 27.5% to 74.5%. The percentage of 50% and above is the recommended percentage for the construction of gas stations and service centers on the roads of Makkah-Madinah. It covers an area of 7941.2 square kilometers of the total area, which is 31058.67 square kilometers, i.e. 25.6%, and is concentrated in the northern part of the Coastal Road.

Keyword:

Urban Planning - Multicriteria analysis in GIS - Accessibility - Hierarchical analysis.