Evaluation Of The Quality Of Public Transport In Lattakia City Using Multi-Criteria Decision-Making Approach: AHP-KENDALL Model

Dr. Shaza Assaad [*]
Rym Khalil [**]

(Received 16 / 1 / 2025. Accepted 3 / 3 / 2025)

□ ABSTRACT □

Decisions regarding public transport development are typically made by local government officials or managers of local transport companies through a top-down approach. However, if the outcomes fail to align with public needs, such improvements cannot be deemed sustainable, necessitating adjustments over the long term. This study introduces a new model designed to support decision-making in public transport development by analyzing the preferences of various stakeholder groups (passengers, potential passengers, and local government) and achieving a coordinated, sustainable decision. The proposed model integrates the Analytic Hierarchy Process (AHP) with Kendall's rank correlation coefficient and incorporates an additional level of stakeholder significance in the decision-making process. A case study is presented for the Syrian city of Lattakia, demonstrating that the application of this model facilitates more integrated and sustainable solutions to the city's public transport challenges. Consequently, the model may encourage greater public use of transport services, potentially leading to reduced CO2 emissions.

Keywords: Analytic Hierarchy Process (AHP); Kendall's coefficient of concordance; public transport; multi-criteria decision-making; supply quality.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

[*] **Professor - Transportation Engineering Department – Civil Engineering Faculty -Latakia University – Lattakia – Syria.**
**** MSc. Student - Department of Transportation, Faculty of Civil Engineering, Latakia University, Lattakia, Syria. E-mail: rymkhalil1234@gmail.com.**

تقييم جودة النقل العام في مدينة اللاذقية باستخدام نهج اتخاذ القرار متعدد المعايير: نموذجAHP–KENDALL

د. شذى أسعد*

ريم خليل**

(تاريخ الإيداع ١٦ / ١ / ٢٠٢٥. قُبِل للنشر في ٣/ ٣ / ٢٠٢٥)

ملخّص

تُتخذ قرارات تطوير النقل العام في الغالب من قبل الجهات الحكومية المحلية أو مديري شركات النقل العام عبر نهج مركزي يبدأ من المستويات العليا. مع ذلك، إذا لم تكن هذه القرارات متوافقةً مع احتياجات المجتمع، فإن تحقيق الاستدامة يصبح أمراً صعباً، مما قد يستدعي إجراء تعديلات مستقبلية. تهدف هذه الدراسة إلى تقديم نموذج جديد يدعم عملية اتخاذ القرار في تطوير أنظمة النقل العام من خلال تحليل تفضيلات مجموعات مختلفة من أصحاب المصلحة، بما في ذلك الركاب الحاليون، والركاب المحتملون، والجهات الحكومية المحلية. يعتمد النموذج المقترح على تطبيق عملية التحليل الهرمي (AHP) إلى جانب معامل كندال للارتباط، مع إدخال مستوى إضافي يعكس أهمية كل مجموعة من أصحاب المصلحة في اتخاذ القرار. تم تطبيق هذا النموذج على دراسة حالة لمدينة سورية، وهي اللاذقية. أظهرت النتائج أن اعتماد هذا النموذج يؤدي إلى حلول أكثر تكاملاً واستدامةً لمشكلات النقل العام في المدينة، مما يسهم في زيادة إقبال المواطنين على استخدام وسائل النقل العام، وبالتالي تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

الكلمات المفتاحية: عملية التسلسل الهرمي التحليلي(AHP)؛ معامل التوافق لكيندال؛ النقل العام؛ اتخاذ القرار متعدد المعايير(MCDM)؛ جودة العرض.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

* *أستاذ – قسم هندسة المواصلات والنقل – كلية الهندسة المدنية – جامعة اللاذقية – اللاذقية – سورية.

** طالبة ماجستير – قسم المواصلات والنقل – كلية الهندسة المدنية – جامعة اللاذقية – اللاذقية – سورية. rymkhalil1234@gmail.com.

مقدمة:

يعد النقل العام في المناطق الحضرية أحد أهم المكونات في خلق بيئة حضرية مستدامة، حيث يمكن أن توفر أنظمة النقل العام الجذابة، والتي يمكن الوصول إليها والموثوقة، الأساس لتنمية حضرية مستدامة بيئياً وذات كفاءة اقتصادية. يمكن تسهيل تطوير هذه الخدمات من خلال التقييم الفعال لأنظمة النقل العام الحالية، الذي يجب أن يأخذ في الاعتبار مجموعات مختلفة من الأشخاص لهم وجهات نظر مختلفة، ومصالح متضاربة محتملة [١]. فمن المعروف أن قرارات التنمية المحلية المستدامة لتطوير خدمات النقل الحضري لا يمكن اتخاذها، إلا من خلال مراعاة مصالح مختلف مجموعات أصحاب المصلحة، حيث يمكن بسهولة تحديد ثلاثة مشاركين من أصحاب المصلحة الرئيسيين [٢]:

١.الركاب (المستخدمون الفعليون والمنتظمون لخدمة النقل العام)

٢. الركاب المحتملون (المواطنون الذين يستخدمون نوعًا آخر من وسائل النقل حتى الآن): سيشار إليهم في هذا البحث بـ مصطلح "**غير الركاب**"

٣. الجهات الحكومية التنظيمية، التي تضع السياسات وتنظم الأطر العامة لقطاع النقل العام، لتحقيق الأهداف الاستراتيجية في المدينة.

إن تحسين نظام النقل العام يمكن أن يكون ناجحاً على المدى الطويل، عندما يدمج احتياجات هذه المجموعات المختلفة.

في هذا السياق، يشكل نهج **اتخاذ القرار متعدد المعايير (MCDM)**، أداةً فعّالة لتقييم وموازنة الاهتمامات المتنوعة لمختلف الأطراف المعنية بالنقل العام. وتبرز أهمية **عملية التسلسل الهرمي التحليلي (AHP)**، كوسيلة لتقييم البدائل وصياغة التوصيات السياساتية والتشغيلية، التي يمكن أن تساهم في تطوير نظام النقل العام، بما يتوافق مع مبادئ الاستدامة وتحسين جودة الخدمة. من جانب آخر، تتيح تقنية كيندال، إمكانية فهم وتنظيم تفضيلات الأفراد والجماعات، وبإضافة مستوىً إضافي من أهمية أصحاب المصلحة في القرار، يمكن الحصول على رؤية متماسكة، تعكس الإجماع في وجهات النظر لأصحاب المصلحة المختلفين.

الإشكالية (The problem):

يؤدي تعدّد الأهداف في مشاريع النقل، في معظم الأحيان، إلى خلافات بين مختلف الجهات الفاعلة المعنية حول نطاق المشروع أو الإجراء الذي يجب اتباعه. غالباً ما يختلف الفاعلون المشاركون في العملية حول الأهداف أو الأهمية النسبية للمعايير، إذ أنه في ظل وجود مجموعة واسعة من المؤشرات وتطبيقها لتقييم خدمات النقل العام، لا يزال من غير المعروف، كيف يمكن دمج جوانب الخدمة المختلفة لتوفير تقييم متماسك للأداء، يأخذ بعين الاعتبار المجموعات المتأثرة المختلفة "المستخدمين والمشغلين والمجتمع"، حيث لا يمكن إنشاء خطة تنمية مستدامة، إلا إذا تم أيضاً مراعاة جوانب المواطنين (الركاب والركاب المحتملين).

تكمن مشكلة هذا البحث في الحاجة إلى تطوير نموذج تقييم شامل لجودة النقل العام في مدينة اللاذقية، يأخذ في الاعتبار تفضيلات مختلف أصحاب المصلحة (الركاب، غير الركاب، وصناع القرار)، ويستخدم أدوات تحليل متعددة المعايير، مثل عملية التسلسل الهرمي التحليلي (AHP) وتحليل توافق كيندال، من أجل سد الفجوة في الدراسات السابقة، ومن أجل تقديم تحليل متكامل يمكن أن يوفر رؤىً عمليةً لتحسين جودة النقل العام في اللاذقية، بشكل يتناسب مع الظروف المحلية الخاصة بالمدينة.

طرائق البحث ومواده:

تشير جودة النقل العام إلى المستوى العام للخدمات المقدمة من أنظمة النقل العام، ومدى تحقيقها لتوقعات واحتياجات المستخدمين، ويتم تعريفها من خلال مجموعة من المعايير الموضوعية والذاتية التي تهدف إلى تحسين كفاءة النظام، رضا المستخدمين، وتقليل التأثيرات البيئية السلبية، وتختلف جودة النقل العام بين المدن والبلدان اعتماداً على البنية التحتية والسياسات التشغيلية.

تلعب جودة النقل العام دوراً حاسماً في تحقيق التنمية المستدامة، وفي تحسين جودة الحياة للمجتمعات الحضرية، فهي لا تتعلق فقط بتحقيق الكفاءة التشغيلية للنظام، بل تشمل أيضاً البعد البيئي، الاجتماعي، والاقتصادي، مما يجعلها عاملاً أساسياً لتطوير المدن والمناطق الحضرية، إذ يزيد النقل **العام ذو الجودة العالية** من رضا المستخدمين، من خلال توفير خدمات موثوقة وفعالة، ينعكس مستوى الرضا هذا على زيادة الاعتماد على وسائل النقل الجماعية، وعلى تقليل التنقل بالمركبات الخاصة، مما يعزز من استدامة النظام. كما أنه يُقلل من أوقات التنقل، ويُحسن من إمكانية الوصول إلى مواقع العمل والتعليم والخدمات الصحية. تسهم هذه الفوائد في رفع الإنتاجية الفردية والجماعية، وتدعم التنمية الاقتصادية من خلال تقليل التكاليف المرتبطة بالتأخيرات والاختناقات المرورية [٣]. تعتمد جودة النقل العام على مجموعة من المعايير التي تهدف إلى تحسين أداء النظام، تلبية توقعات المستخدمين، وتعزيز الاستدامة، وتتداخل هذه المعايير لتشكل تصوراً شاملاً عن مدى كفاءة وجاذبية النقل العام، مما يعزز دوره كبديل مستدام وفعال للتنقل، وتعتبر الراحة المادية والنفسية والأمان وتوفر المعلومات والسرعة وإمكانية الوصول والموثوقية والمباشرة من أهم المعايير الأساسية لجودة النقل العام [٤]. كما وتعد عملية تقييم جودة النقل العام خطوةً ضروريةً في صنع السياسات المتعلقة بتحسين أنظمة النقل، وتوضح دراسة **Duleba et al. (2011)**، أن تقييم العوامل الأساسية مثل الراحة، توافر الخدمة، والموثوقية يُسهم في تحديد نقاط الضعف التي يواجها المستخدمون، وبالتالي، يسمح هذا التقييم بوضع استراتيجيات فعّالة لتحسين الأداء العام للنقل العام [٥].

تم استخدام العديد من النماذج والأساليب التي تهدف إلى قياس جودة الخدمات، مما يسهم في تحديد العوامل المؤثرة في رضا العملاء واقتراح تحسينات ملموسة على الخدمات المقدمة. في هذا السياق، أُجريت دراسة بمدينة كالابريا الإيطالية، حيث اعتمد الباحثون على مسح ميداني شمل طلاب جامعة كالابريا لتحديد العوامل المؤثرة في جودة خدمات النقل العام. استُخدم التحليل الإحصائي لمعالجة البيانات المجمعة من الاستبيانات الموجهة للطلاب، وتم تحويل التصنيفات إلى نسب مئوية تعبّر عن أهمية كل عامل من عوامل الجودة. وأسفرت النتائج عن حساب قيمة الأهمية (Importance Value – IV)لكل عامل استنادًا إلى تفضيلات المستخدمين، كما تم تطوير مؤشر جودة الخدمة (Service Quality Index – SQI)الذي يقيس فعالية الخدمة المقدمة بناءً على القيم المحسوبة لكل عامل. [٦].

ورغم أهمية هذه النتائج، واجهت المنهجية المستخدمة بعض القيود؛ فقد تم تحويل التصنيفات من ترتيب **(Ranking)** إلى معدلات لتقدير أوزان خصائص جودة الخدمة، مما أدى إلى درجة من الذاتية في تحليل البيانات، قد تؤثر على دقة النتائج. هذا التحويل قد لا يعكس بدقة مدى تفضيلات المستخدمين أو رضاهم. بناءً على ذلك، بدأت العديد من الدراسات باستخدام نماذج تقييم بديلة. فعلى سبيل المثال، لجأ الباحثون إلى استخدام مقياس **SERVQUAL** لتقييم جودة خدمات النقل العام. يُعد هذا المقياس من أكثر الأدوات شيوعًا في قياس تصورات المستخدمين لجودة الخدمات، ويرتكز على خمسة أبعاد رئيسية :**الجوانب الملموسة، الموثوقية، الاستجابة، الضمان، والتعاطف** [٧].

لاحقًا، تم تطوير نموذج P–TRANSQUAL الذي يركز على أربعة أبعاد أساسية هي: الراحة (Comfort)، الملموسات (Tangibles)، العاملون (Personnel)، والموثوقية (Reliability) وبالمقارنة مع نموذج SERVQUAL الذي طوره Parasuraman وآخرون، يُعد نموذج P–TRANSQUAL أكثر ملاءمةً للنقل البري، حيث يولي اهتماماً أكبر بأبعاد مثل الراحة والأمان، مما يجعله أداة أكثر دقةً وفعاليةً في إدارة وتحسين جودة خدمات النقل البري. [٨].

ومع ذلك، نظراً لتعقيد أنظمة النقل العام، فإن تقييم جودة هذه الخدمات يعتمد على تحليل متعدد الجوانب يجمع بين العوامل الذاتية والموضوعية. إن النماذج التقليدية مثل **SERVQUAL** تركّز بشكل أساسي على تصورات الركاب، دون الأخذ بعين الاعتبار آراء الأطراف الأخرى المعنية، مثل أفراد المجتمع وصناع القرار. إضافةً إلى ذلك، يُعد افتراض وجود علاقة خطية بين تحسين خصائص الخدمة والجودة الإجمالية تبسيطاً مفرطاً؛ إذ قد تكون العلاقات بين معايير الجودة أكثر تعقيداً أو غير خطية. وبالتالي، رغم فاعلية هذه النماذج في بعض السياقات، فإنها تفتقر إلى المرونة المطلوبة لتقييم بيئات معقدة مثل أنظمة النقل العام التي تتطلب مراعاة تفاعلات متعددة الأطراف والعوامل.

في هذا الإطار، تبرز أهمية استخدام أساليب دعم اتخاذ القرار متعدد المعايير **(Multi–Criteria Decision Making – MCDM)** لتحليل وتقييم جودة خدمات النقل العام. توفر هذه الأساليب نهجاً متكاملاً يتيح تقييم الجوانب المختلفة للخدمة، مع مراعاة التفضيلات المتنوعة للأطراف المعنية، فضلاً عن التداخلات والتفاعلات بين عوامل جودة الخدمة المختلفة

هناك العديد من التقنيات الفعّالة التي تُستخدم على نطاق واسع في عملية اتخاذ القرارات متعددة المعايير **(MCDM)** والتي يعتمد عليها المحللون في مختلف أنحاء العالم [٩]. في هذا البحث، تم توظيف تقنيات **MCDM** لتحسين جودة العرض في وسائل النقل العام، نظرًا لشعبيتها الكبيرة على مدار الثلاثين عامًا الماضية، لاسيما في جمع آراء أصحاب المصلحة وتعزيز جودة الخدمة.

تُعد معظم تقنيات **MCDM** متاحةً، ويتم تنفيذ العديد منها باستخدام برامج متخصصة في صنع القرار. تُعتبر تقنية **ترتيب الأفضلية حسب التشابه مع الحل المثالي (TOPSIS)** من أكثر التقنيات استخدماً في القرارات متعددة المعايير [١٠]. ومع ذلك، في حالة مدينة اللاذقية المدروسة، لم يتم تقديم أي بدائل لاتخاذ القرار؛ بل كان الهدف الأساسي هو تحليل أوزان المعايير فقط. ينطبق الأمر ذاته على تقنية **(PROMETHEE)** طريقة تنظيم ترتيب الأفضلية لتقييم الإثراء، التي تُستخدم أيضاً في مثل هذه الحالات.

أما بالنسبة إلى **عملية التحليل الشبكي(ANP)**، فهي تُعتبر أداةً متقدمةً يمكنها تحديد أوزان المعايير في القرارات بالإضافة إلى دمج التفاعلات والترابطات المتبادلة بين المعايير. ومع ذلك، فإن إجراءات التقييم باستخدام هذه الطريقة تُعد معقدةً للغاية، وتتطلب مستوىً عاليًا من المعرفة والخبرة لدى صناع القرار. لهذا السبب، تُعد هذه الطريقة غير مناسبة للأفراد العاديين، مثل المواطنين من مجموعات أصحاب المصلحة، لأنها قد لا تكون مريحةً أو سهلة الاستخدام بالنسبة لهم [١١].

تعد **طريقة عملية التسلسل الهرمي التحليلي (AHP)** المختارة (انظر الشكل ١) أداةً فعّالةً تُوفر هيكلًا شاملًا لاتخاذ القرار، مما يتيح للمقيمين تحليل المشكلة بطريقة منهجية، بالإضافة إلى التحقق من اتساق الاستجابات، وهو أمر ضروري خصوصاً عند التعامل مع مقيمين من غير المتخصصين. ومع ذلك، تعاني هذه الطريقة من عيب رئيسي يتمثل في عدم قدرتها على التعامل مع الروابط غير الهرمية بين عناصر نظام القرار، بخلاف **عملية التحليل الشبكي**

(ANP)، لكن نظراً لأن هيكل القرار المستخدم في تقييم جودة خدمات النقل العام في مدينة اللاذقية يتسم بطبيعة هرمية في الغالب (انظر الشكل ٢)، فإن هذا العيب يصبح غير مؤثر. بناءً على ذلك، ومن بين العديد من التقنيات المتاحة، تم اختيار **AHP**لتلائم طبيعة مشكلة القرار قيد الدراسة. يتم تقديم هيكل هرمي للمقيمين مزوداً بمقياس واضح لتقييم عناصر نظام النقل العام (انظر الجدول ١). علاوة على ذلك، يُنصح بإجراء فحص الاتساق نظراً لكون بعض مجموعات المقيمين، مثل الركاب وغير الركاب، ليست متخصصةً في تقييم أنظمة النقل. وبالتالي، تم تلبية الشروط الأساسية لاستخدام **AHP**وفقاً لمنهجية ساعاتي[12] :

- المشكلة منظمة بطريقة هرمية.
- يُطلب التحقق من الاتساق في الاستجابات (مع اعتبار الركاب وغير الركاب كمقيمين).
- تُوصف عناصر جودة العرض بناءً على الجوانب الترتيبية والأوزان العددية.
- في القرار النهائي، لا يُعد الترتيب فقط ذا أهمية، بل كذلك النتائج العددية لكل عامل، والتي تشكل الأساس لاتخاذ قرارات تتعلق بمشاريع تطوير المدينة.

تتمثل الخطوة الأولى في إنشاء شجرة قرار يتم فيها تنظيم عناصر القرار بترتيب هرمي. في هذا الهيكل، يرتبط المستوى الأعلى مباشرةً بالقرار النهائي، بينما تمثل المستويات الأدنى (المعروفة أيضاً بالمعايير الفرعية) التفاصيل أو العناصر الداعمة للمعايير العليا.

استناداً إلى هذا الهيكل، يتم إنشاء **مصفوفات المقارنات الزوجية.(PCM)** تعتمد طريقة **AHP**على افتراض أن المقيمين قادرون على اتخاذ قرارات دقيقة عند المقارنة بين عنصرين فقط في كل مرة، مقارنةً بمحاولة اتخاذ قرار معقد يتضمن العديد من العوامل دفعة واحدة. يعمل الهيكل الهرمي على تجميع العناصر المرتبطة ضمن مجموعات وفقاً للفروع المختلفة، مما يُسهّل إجراء المقارنات الزوجية بين العوامل التي تنتمي إلى نفس الفرع، وذلك باستخدام مقياس الأحكام الذي وضعه **ساعاتي** (انظر الجدول ١).

الجدول (١): مقياس الحكم للأهمية النسبية للمقارنات الزوجية (مقياس ساعاتي من ١ إلى٩)

مدى الأهمية	التعريف	الشرح
1	متساويان في الأهمية	يساهم النشاطان بنفس المقدار للهدف (النشاطان متساويان من حيث الأهمية بالنسبة للهدف)
2	طفيف	
3	أهمية معتدلة	الخبرة و التقدير يفضلان نشاطا على الآخر بدرجة بسيطة
4	معتدل بزيادة	
5	أهمية كبيرة	الخبرة و التقدير يفضلان بقوة نشاطا على الآخر
6	أهمية كبيرة بزيادة	
7	أهمية كبيرة جداً	نشاط يفضل على الآخر بدرجة كبيرة جداً، أهميته توضحيا الممارسة
8	أهمية كبيرة جدا جدا	
9	أهمية قصوى	الدليل على تفضيل نشاط على آخر يمثل أعلى درجة ممكنة من التأكيد

يُمكّن هذا الأسلوب من دمج البيانات وتحليلها بشكل يُتيح تحديد الأوزان النسبية للعوامل، مما يُساعد على اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن مشاريع تطوير النقل العام في المدينة.

تعتمد **طريقة تحليل التسلسل الهرمي (AHP)** على الخصائص الفريدة لمصفوفات المقارنات الزوجية. تُعد مصفوفة المقارنات الزوجية النظرية **مصفوفة مربعة(Quadratic)** ، و**متبادلة(Reciprocal)** ، و**متسقة(Consistent)** .

تكون المصفوفة {A}متسقة إذا كانت جميع عناصرها موجبةً، وتحقق خاصية الانتقال **(Transitivity)** والتماثل المتبادل **(Reciprocity)** وفقًا للمعادلة التالية:

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}, \qquad (١)$$

$$a_{ik} = a_{ij} \cdot a_{jk}. \qquad (٢)$$

وبحسب **ساعتي(Saaty)** ، فإن **شعاع أولويات مصفوفة المقارنات الزوجية** يُعبّر عن الشعاع الذاتي المقابل لأكبر قيمة ذاتية للمصفوفة. يمكن تحديد **الشعاع الذاتي المسيطر (Dominant Eigenvector)** لمصفوفة المقارنات الزوجية (PCM) باستخدام طريقة القيم الذاتية التي اقترحها ساعاتي [١٢]. إذا كانت المصفوفة Aمتسقة، فإن الشعاع الذاتي {w}يمكن حسابه من خلال (٣) **نيمة الذاتية العظمى:**

$$A\,w = \lambda_{\max}\,w$$

أو بشكل مكافئ:

$$(A - \lambda_{\max}\,I)\,w = 0 \qquad (٤)$$

حيث Aهي **المصفوفة الواحدية**، و wيمثل المتجه الذاتي المقابل للقيمة الذاتية، الذي يعبر عن شعاع الأولويات النسبية للمعايير. في إطار تطبيقات التسلسل الهرمي التحليلي(AHP)، غالبًا ما لا يقوم صانعو القرار بتقييم مصفوفات المقارنات الزوجية (PCM) بشكل متسق (يُوصى باستخدام مقياس ساعاتي للتقييم، كما هو موضح في الجدول ١). ولهذا عند استخدام طريقة القيم الذاتية يُشترط إجراء اختبار الاتساق للتقييمات للإجابات. وبالتالي، يمكن استخدام طريقة القيم الذاتية لاستخلاص أوزان عناصر القرار، فقط في الحالات التي تستوفي فيها التقييمات الزوجية حدود التفاوت المسموح به، والذي يتم قياسه بنسبة الاتساق.**(Consistency Ratio, CR)** [١١,١٢]:

$$\mathrm{CI} = \frac{\lambda_{\max} - \mathrm{n}}{\mathrm{n} - 1} \qquad (٥)$$

حيث إن CIهو مؤشر الاتساق(Consistency Index) ، و λmaxهي القيمة الذاتية العظمى لمصفوفة المقارنات الزوجية(PCM) ، و nهو عدد الصفوف في المصفوفة. يمكن حساب نسبة الاتساق (CR) باستخدام المعادلة التالية:

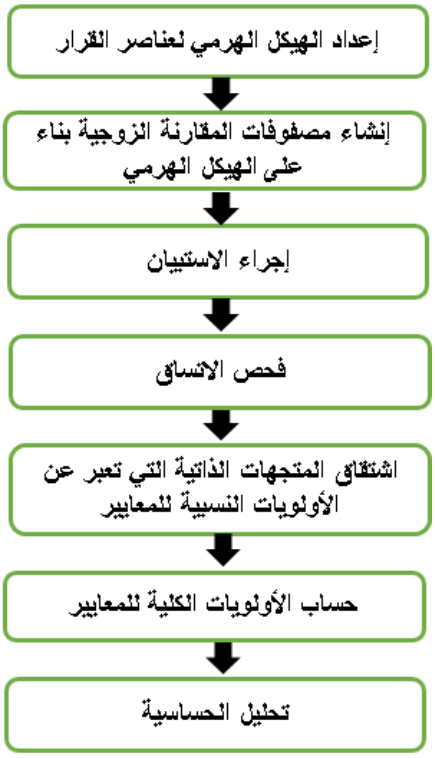
$$\mathrm{CR} = \frac{\mathrm{CI}}{\mathrm{RI}} \qquad (٦)$$

يوفر ساعاتي (Saaty) قيم مؤشر التناسق العشوائي (RI) المحسوبة للمصفوفات ذات الأحجام المختلفة، كما هو موضح في الجدول ٢.

الجدول (٢) :مؤشرات التناسق للمصفوفات التي تم توليدها عشوائيًا.

n	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

بعد التحقق من اتساق الأحكام في جميع المصفوفات، يمكن استخدام الأولويات الأولية المحسوبة على كل مستوى من مستويات الهيكل الهرمي لحساب **الأولويات الكلية** w_{Ai} ، يتم الحصول على هذه الأولويات أو تطوير **الترتيب الشامل** من خلال عملية الترجيح والجمع، بدءًا من أعلى الهيكل الهرمي وصولًا إلى أسفله.



الشكل (١): خطوات تطبيق عملية التحليل الهرمي AHP

• **<u>قياس درجة الاتفاق بين المجموعات:</u>** لتقدير مستوى الاتفاق أو التوافق بين **الركاب، غير الركاب، وممثلي الحكومة**، تم استخدام **معامل التوافق Kendall's Coefficient of Concordance (W)** [13,14]. يُعد هذا المعامل طريقة **غير معلميه** مناسبة لتحليل التصنيفات المختلفة التي تقدمها ثلاث مجموعات أو أكثر. يُستخدم لتقييم **درجة الاتفاق** بين مجموعات متعددة من المشاركين، مما يُعطي مؤشراً على مدى تقارب أو تباين وجهات نظر المجموعات المختلفة بشأن عناصر جودة نظام النقل العام.

$$R_i = \sum_{j=1}^{m} r_{ij} \qquad (٧)$$

حيث يمثل **Ri** الترتيب المجمع للمعيار **i**، ويمثل **rij** الترتيب الذي أعطته مجموعة المقيّمين **j** للمعيار **i**، بينما يشير **m** إلى عدد مجموعات المقيّمين الذين قاموا بتقييم **n** من العوامل.

$$R = \frac{m(n+1)}{2}. \qquad (٨)$$

$$S = \sum_{i=1}^{n} (R_i - R)^2 \qquad (٩)$$

حيث **S** هو إحصاء مجموع مربعات الانحرافات عن مجموع الصفوف لترتيب **Ri**، و **R** يمثل المتوسط لقيم **Ri**.

$$W = \frac{12\,S}{m^2\,(n^3 - n)}. \qquad (١٠)$$

بناءً على ذلك، فإن إحصاء "W" الخاص بـ **Kendall** يقع بين الصفر والواحد، وتشير قيمة معامل W إلى درجة الاتفاق بين الحكام وفق الجدول (٣) التالي:

الجدول (٣): مقياس درجة الاتفاق (W) الخاص بـKendall

W	التفسير
٠	لا يوجد اتفاق
٠,١	اتفاق ضعيف
٠,٣	اتفاق معتدل
٠,٦	اتفاق قوي
١	اتفاق تام

في المرحلة الأخيرة، التي تهدف إلى الوصول إلى تنسيق نهائي للتقييمات يدمج احتياجات جميع مجموعات أصحاب المصلحة، تم إدخال **مستوى صفري** إلى تسلسل **التحليل الهرمي(AHP)** ، استناداً إلى منطق **ساعاتي (Saaty)** وعلى الرغم من أن هذا المستوى لا يُعتبر جزءاً من المعايير أو المعايير الفرعية لشجرة القرار الأصلية، إلا أنه يؤدي دوراً حيوياً في تحديد الدرجات النهائية للقرار. يُمثل المستوى "٠" عملية اتخاذ القرار المتعلقة بأهمية كل مجموعة من المقيّمين في التأثير على القرار النهائي.

وكما هو الحال مع المستويات الأخرى، يجب إجراء **مقارنات زوجية** عبر تعبئة **مصفوفة المقارنات الزوجية(PCM)** ، والتي تتكون من مجموعات المقيّمين. يُلاحظ أن المقيّمين في هذه المرحلة قد يختلفون عن المشاركين في الاستبيان الأصلي. يتم اشتقاق الأوزان باستخدام نفس الطريقة المطبقة على المعايير الأخرى (انظر الصيغة(4)) ، مع التأكد من تحقيق **اختبار الاتساق** (وفقًا للصيغتين (٥) و(6))

بناءً على ذلك، يمكن حساب الدرجات الإجمالية وترتيب عناصر القرار النهائي ببساطة من خلال ضرب **درجات الأهمية المخصصة** لكل مجموعة من صانعي القرار في **الأوزان التفضيلية** المرتبطة بالمعايير والمعايير الفرعية التي تخص تلك المجموعة المحددة.

في القسم التالي، يقدم المؤلفون وصفًا تفصيلياً لتطبيق المنهجية باستخدام بيانات فعلية لجميع المراحل الثلاث: خطوة التقييم بواسطة التحليل الهرمي AHP حيث تم تحليل القرار الهرمي من قبل كل مجموعة من مجموعات أصحاب المصلحة الثلاث، اختبار ارتباط الرتب باستخدام معامل التوافق كيندال Kendall لتقييم درجة التوافق بين المجموعات، ومرحلة التنسيق النهائي حيث تم دمج التقييمات للوصول إلى قرار شامل يأخذ في الاعتبار آراء جميع المجموعات.

النتائج والمناقشة:

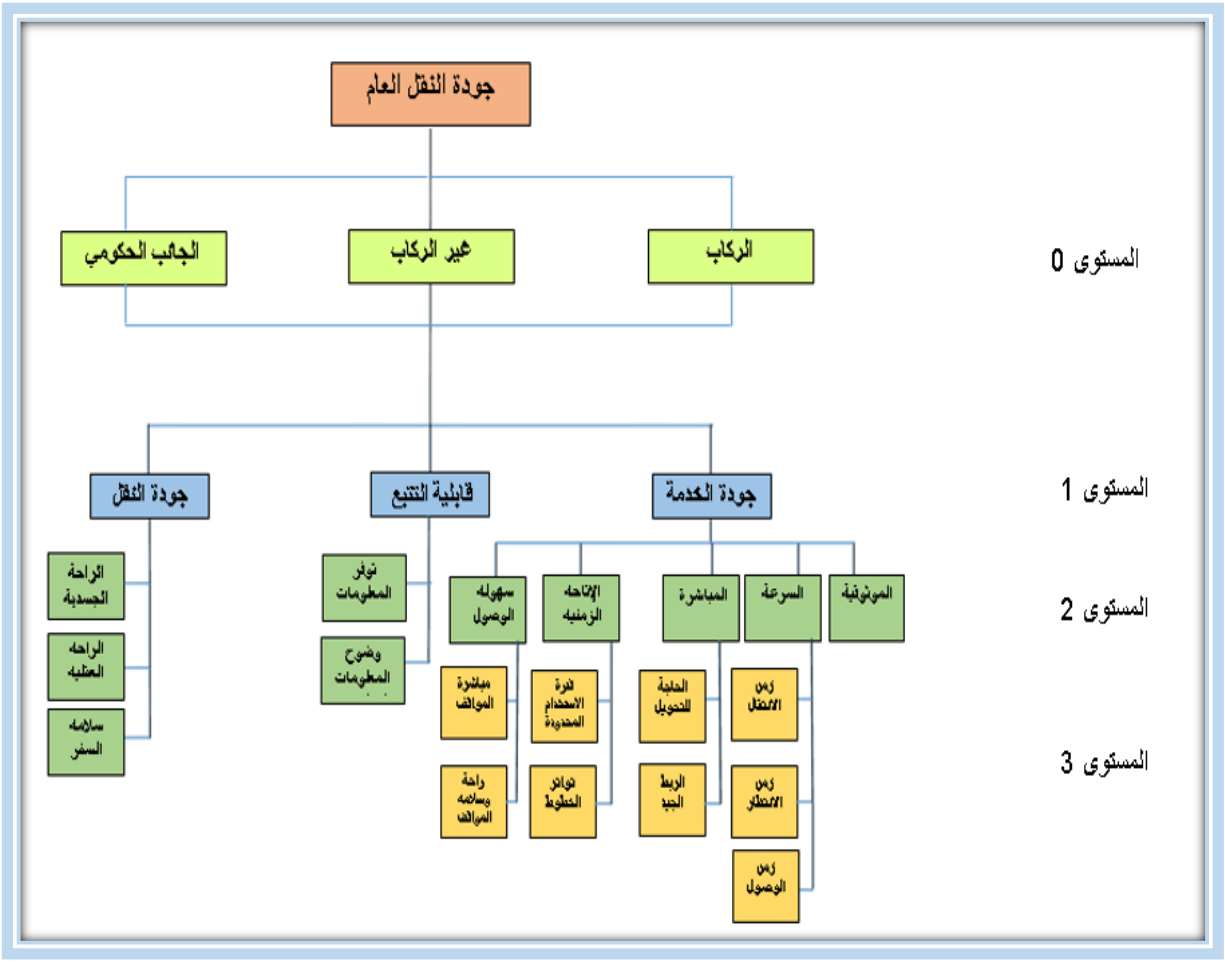
تم تطوير النموذج الهيكلي الموضح في الشكل (٢) وتطبيقه لتحليل نظام النقل العام في مدينة اللاذقية. وقد سبق اختبار هذا النموذج الهرمي في مدينة عمان الأردنية عام ٢٠٢١، ونظراً للنتائج الإيجابية التي حققها، تم اختياره ليكون أساسًا لهذه الدراسة أيضًا [١٥,١٦]. ومع ذلك، اقتصرت الدراسات السابقة على تقييم صور مختلفة لجودة العرض لكل مجموعة بشكل مستقل، دون التوصل إلى نتيجة إجمالية تعكس توافقيةً شاملةً.

في هذه الورقة، تم تعديل النموذج المستخدم في دراسة مدينة اللاذقية، حيث تم دمج طريقة **AHP**مع اختبار ترتيب **Kendall**، بالإضافة إلى إدخال مستوىً إضافي ضمن الهيكل الهرمي يهدف إلى تحديد أهمية مجموعات أصحاب المصلحة. يُعد هذا التعديل خطوة نحو تحقيق قرارات أكثر استدامةً لتطوير قطاع النقل العام. كما أن معيار "التكلفة" لم

يتم تضمينه في هذا النموذج، حيث ركز التحليل على معايير الجودة فقط، لضمان أن تكون النتائج موجهةً بشكل مباشر نحو تحسين جودة النقل العام، دون التأثر بالعوامل الاقتصادية التي قد تشكل عائقًا أمام هذا الهدف.

كما يُظهر الشكل (٢)، يتميز المستوى الأول من التسلسل الهرمي بقدر من العمومية، بينما يصبح المستوى الثاني أكثر تحديداً، ويصل المستوى الثالث إلى مستوى عالٍ من التفاصيل. يُتيح هذا التصميم إمكانية تعزيز شمولية البيانات وتحليلها على نطاق أوسع.

هناك علاقة وتداخل بين معايير التقييم عبر الهيكل الهرمي المقترح، فعلى سبيل المثال، يشير المعيار الفرعي "**المباشرة** " المتواجد في المستوى الثاني، إلى مدى كفاءة خط سير خدمات النقل العام في نقل الركاب من نقطة انطلاقهم إلى وجهتهم النهائية دون توقفات أو تحويلات غير ضرورية قد تطيل الرحلة. ويترابط هذا المعيار ارتباطًا وثيقًا مع معياري "**الحاجة للتبديل** "و"الربط الجيد" المنبثقان عنه في المستوى الثالث. فتحسين "**الحاجة للتبديل** "يعني تقليل عدد التحويلات بين وسائل النقل، مما يجعل الرحلة أكثر مباشرة وسريعة. من جهة أخرى، يسهم "**الربط الجيد** " بين الخطوط في تسهيل الانتقال بين وسائل النقل وتقليل الوقت المستغرق بين التحويلات، مما يعزز **المباشرة** حتى عند الحاجة للتبديل، ويقلل من التأخير والإزعاج.



الشكل (٢): البنية الهرمية لجودة نظام النقل العام في مدينة اللاذقية

تم اختيار عناصر جودة العرض بعناية لتشمل ليس فقط العوامل الكمية المؤثرة مثل **تردد الخطوط، وقت الانتظار، وجودة الاتصال بين الخطوط،** ولكن أيضاً العوامل النوعية مثل **وضوح جدول المواعيد والراحة النفسية أثناء الرحلة.**

أجرى المقيمون **مقارنات زوجية** لجميع عناصر النموذج، مع الأخذ في الاعتبار المستويات المختلفة للتسلسل الهرمي وفقًا لطريقة **التحليل الهرمي (AHP)** .ووفقًا للشكل (٢) ، تم إنشاء **مصفوفات المقارنة الزوجية (PCM)** التالية:

- **مصفوفة واحدة بحجم (3 × 3)** للمستوى الأول.
- **مصفوفة واحدة بحجم(5 × 5)** ، وأخرى بحجم **(2 × 2)**، بالإضافة إلى مصفوفة بحجم **(3 × 3)**للمستوى الثاني.
- **مصفوفة واحدة بحجم (3 × 3)** وثلاث مصفوفات بحجم **(2 × 2)**للمستوى الثالث.

شكّلت هذه المصفوفات الأساس لإعداد **استبيان** يتبع قواعد منهجية التسلسل الهرمي التحليلي AHP.

لتعبئة مصفوفات المقارنة الزوجية، تم توزيع الاستبيان على **ثلاث فئات رئيسية من أصحاب المصلحة: الركاب الحاليون (٧٠ مشاركًا)، وغير الركاب (٧٠ مشاركًا)، والمسؤولون الحكوميون (١٠ مشاركين).** تم اختيار الركاب الحاليين باستخدام استبيانات ميدانية في مواقف الحافلات الرئيسية في المدينة، لضمان جمع بيانات مباشرة من المستخدمين الفعليين للنقل العام. أما فئة غير الركاب، فقد تم استهدافها عبر منصات التواصل الاجتماعي للوصول إلى شرائح أوسع من المواطنين الذين لا يستخدمون النقل العام بانتظام، مما يساعد في فهم العوائق المحتملة التي تمنعهم من استخدامه. بالنسبة لفئة المسؤولين الحكوميين، شملت العينة مجموعة صغيرة ولكن ذات تأثير كبير، تضم مدراء ورؤساء أقسام في **الشركة العامة للنقل الداخلي في مدينة اللاذقية**، نظرًا لدورهم المباشر في التخطيط وصنع القرار.

في المستوى الأول، تضمنت الأسئلة ما يلي:

- "قارن أهمية تحسين جودة الخدمة مع عناصر جودة النقل".
- "قارن أهمية تحسين جودة الخدمة مع عناصر القابلية للتتبع".
- "قارن أهمية تحسين جودة النقل مع عناصر القابلية للتتبع".

اتُّبِع نفس الإجراء للمستوى الثاني والثالث.

تم تصميم هذه الأسئلة لضمان تحليل دقيق لأولويات أصحاب المصلحة ضمن إطار منهجيةAHP .

تم إدخال بيانات **مصفوفات المقارنة الزوجية** إلى برنامج **Super Decision**، وهو أداة برمجية متقدمة تُستخدم لدعم عملية اتخاذ القرار باستخدام منهجيتي **التحليل الهرمي (AHP)** و**التحليل الشبكي .(ANP)** يتيح هذا البرنامج للمستخدمين بناء نماذج هرمية وشبكية لتحليل المشكلات المعقدة متعددة المعايير. تم إدخال بيانات مصفوفات المقارنة الزوجية لكل مجموعة على حدة، وكانت **نسبة الاتساق** لجميع المصفوفات في جميع المجموعات أقل من ٠,١، مما يجعلها مقبولة لاستكمال تحليل AHP وفقًا لما اقترحه **ساعاتي.(Saaty, 2001)**

<u>ترتيب الأولويات</u>: تم الحصول على **ترتيب الأولويات** للعناصر المختلفة المرتبطة بنظام النقل العام بالحافلات، وتم تقديمها في الجداول **4، ٥، و٦** .أظهرت النتائج وجود **صراعات ملحوظة** بين تقييمات الركاب، وغير الركاب، وصناع القرار الحكوميين فيما يتعلق ببعض العوامل. ومع ذلك، قدمت **قيم المتجهات الذاتية** المحسوبة فرصة لتحديد ترتيب تفضيلات المشاركين في النقل العام مع الأخذ في الاعتبار **أوزان المستويات السابقة.**

يقدم الجدول (٤) ترتيب **الأولويات الشاملة** لعناصر المستوى الأول بناءً على تقييمات **مجموعات أصحاب المصلحة المختلفة،** مما يوضح الاختلافات في وجهات النظر والتفضيلات بين المجموعات الثلاث.

الجدول (٤): ترتيب الأولويات الشاملة لعناصر المستوى الأول وفقاً لتقييمات مجموعات أصحاب المصلحة المختلفة

الترتيب	جانب الركاب %		جانب غير الركاب %		الجانب الحكومي %	
١	جودة الخدمة	٦٣,٦٩٩	قابلية التتبع	٦٢,٦٧٠	جودة الخدمة	٥٣,٦٨٢
٢	قابلية التتبع	٢٥,٨٢٨	جودة النقل	٢٧,٩٦٩	قابلية التتبع	٣٦,٤٢٩
٣	جودة النقل	١٠,٤٧٣	جودة الخدمة	٩,٣٦٢	جودة النقل	٩,٨٨٨

لوحظ وجود تشابه في الأولويات بين الركاب والجانب الحكومي في تقييم عناصر المستوى الأول، حيث تم تحديد **تحسين جودة الخدمة** كأهم قضية ذات أولوية، كما هو موضح في الجدول (٤). وهو ما يعكس تركيزهم على الكفاءة والفعالية خارج المركبة، مثل **تقليل زمن الرحلة وزمن الانتظار، سهولة الوصول إلى الخدمات، وكفاءة خطوط النقل.**

يأتي معيار **قابلية التتبع**، الذي يعبر عن قدرة الركاب على تتبع ومراقبة تحركات وسائل النقل العام، في المرتبة الثانية من حيث الأهمية بالنسبة لمجموعتي المقيمين من الركاب والجانب الحكومي. يتضمن هذا المعيار توفير **معلومات دقيقة وفورية** عن الجداول الزمنية، المسارات، الأسعار، والخدمات المتاحة، إضافةً إلى وضوح هذه المعلومات وسهولة فهمها من قِبل جميع المستخدمين.

على النقيض من ذلك، يختلف الوضع تماماً بالنسبة لفئة **غير الركاب**. فقد جاء معيار "قابلية التتبع" كأهم قضية ذات أولوية بالنسبة لهم، مما يعكس حاجة هذه الفئة إلى نظام معلومات دقيق وشفاف يُمكّنهم من تتبع وسائل النقل، وهو أمر جوهري في تشجيع غير المستخدمين على الاعتماد على النقل العام، يليه معيار "جودة النقل"، الذي تُشير إلى جودة الخدمة أثناء الوقت الذي يقضيه الراكب داخل المركبة.

الجدول (٥): ترتيب الأولويات الشاملة لعناصر المستوى الثاني وفقاً لتقييمات مجموعات أصحاب المصلحة المختلفة

الترتيب	جانب الركاب %		جانب غير الركاب %		الجانب الحكومي %	
١	الاتاحة الزمنية	٢٩,٢٩١	وضوح المعلومات	٤١,٧٨٠	وضوح المعلومات	٢٧,٣٢٢
٢	توافر المعلومات	٢٠,٦٦٣	توافر المعلومات	20.890	الاتاحة الزمنية	١٧,٨٧١
٣	سهولة الوصول	١٤,٥٨٦	الراحة النفسية	١٥,٦١٨	سهولة الوصول	١٦,٠٣٤
٤	المباشرة	٩,٣٨٨	الراحة الجسدية	٨,٩٣٩	الموثوقية	١٠,٢٦٩
٥	الموثوقية	٦,٤٧٩	الموثوقية	٣,٦٥٠	توافر المعلومات	٩,١٠٧
٦	الراحة الجسدية	٥,٦٥١	سلامة السفر	٣,٤١١	المباشرة	٦,٠٥٩
٧	وضوح المعلومات	٥,١٦٦	السرعة	٢,٤٢٦	الراحة النفسية	٥,٤٠٨
٨	السرعة	٣,٩٥٤	الاتاحة الزمنية	١,٣٥٤	السرعة	٣,٤٤٩
٩	الراحة النفسية	٣,١١٠	سهولة الوصول	١,٠١٢	الراحة الجسدية	٣,٤٠٧
١٠	سلامة السفر	١,٧١٢	المباشرة	٠,٩٢٠	سلامة السفر	١,٠٧٣

في المستوى الثاني، احتل معيار **وضوح المعلومات المقدمة لمستخدمي النقل العام** المرتبة الأولى من حيث أهمية تطويره وفقاً لوجهة نظر **الجانب الحكومي وغير الركاب**، مما يعكس حاجة فئة غير الركاب لنظام نقل شفاف يسهل الوصول إليه وإدراك الحكومة لأهمية تحسين هذا الجانب، لكنه لم يكن بنفس الدرجة من الأهمية بالنسبة للركاب، كما هو موضح في الجدول (٥)، حيث كانت القضية الأكثر أهمية بالنسبة للركاب، "**الإتاحة الزمنية**"، مما يشير إلى حاجة الركاب الأساسية لتحسين وزيادة الفترات الزمنية التي تتوفر فيها خدمات النقل العام على مدار اليوم، يليها **تحسين معيار توفر المعلومات** من حيث **كميتها ونوعيتها**، ثم معيار **سهولة الوصول إلى خدمة النقل العام**.

من جهة أخرى، كانت وجهة نظر **غير الركاب** مشابهةً إلى حد كبير لرأي الركاب فيما يتعلق بـ **تحسين توفر المعلومات**، حيث جاءت هذه القضية في المرتبة الثانية لديهم أيضاً، تليها **الراحة النفسية والجسدية** .أما بالنسبة **للجانب الحكومي**، فقد ركز على **تحسين الإتاحة الزمنية** وسهولة الوصول، تليها **موثوقية الخدمة وتوافر المعلومات**.

بناءً على هذه الأولويات، يتضح أن **ممثلي الحكومات المحلية** قد يكونون **غير مدركين تماماً لاحتياجات المواطنين**، خاصةً فيما يتعلق بتحسين كمية وجودة المعلومات المقدمة حول خدمات حافلات النقل العام.

الجدول (٦): ترتيب الأولويات الشاملة لعناصر المستوى الثالث وفقاً لتقييمات مجموعات أصحاب المصلحة المختلفة

الترتيب	جانب الركاب %		جانب غير الركاب%		الجانب الحكومي%	
١	تواتر الخطوط	٣٨,٣٩٤	زمن الانتظار	٢٦,٦١٦	مباشرة المواقف	٢٧,٧٠٠
٢	مباشرة المواقف	٢١,٨٤٩	وقت الاستخدام المحدد	١٨,٩٧٠	تواتر الخطوط	٢٧,٤٤٣
٣	الحاجة للتبديل	١٣,٦٧٣	الربط الجيد	١٢,٨٨٣	وقت الاستخدام المحدد	١٣,٧٢٢
٤	وقت الاستخدام المحدد	١٢,٧٩٨	زمن الرحلة	١١,٨٧٨	تقليل الحاجة للتبديل	١١,٦٣١
٥	زمن الانتظار	٤,٦٥٦	مباشرة المواقف	١١,٨١٠	راحة وسلامة المواقف	٩,٢٣٣
٦	سلامة وراحة المواقف	٣,٦٤٢	سلامة وراحة المواقف	٥,٩٠٣	زمن الوصول	٤,٤٤٢
٧	الربط الجيد	٢,٧٣٥	تواتر الخطوط	٤,٧٤٣	زمن الانتظار	٢,٩٤٥
٨	زمن الوصول	١,٥٥٩	زمن الوصول	٣,٩٧٦	الربط الجيد	٢,٣٢٦
٩	زمن الرحلة	٠,٦٩٥	الحاجة للتبديل	٣,٢٢٠	زمن الرحلة	٠,٥٥٨

في المستوى الأخير، كانت قضية "**تكرار الخطوط** "الأكثر أهميةً بالنسبة للركاب، وهو مطلب عام يعكس احتياجات المواطنين في مختلف أنحاء العالم. تلتها قضية "**مباشرة المواقف**"، ثم "**الحاجة لتقليل عدد مرات التبديل مما يشير إلى تفضيلهم للرحلات المباشرة وتقليل التبديلات التي تزيد من إجمالي زمن الرحلة** "مما يشير إلى تفضيلهم للرحلات المباشرة وتقليل التبديلات بين وسائل النقل العام التي تزيد من إجمالي زمن الرحلة.

أما بالنسبة لغير الركاب، فقد كان "**زمن الانتظار** "هو الأولوية الأولى، إذ يرون أن تقليص فترات الانتظار قد يشجعهم على استخدام وسائل النقل العام. وبناءً على ذلك، يمكن التوصية لصنّاع القرار بمراجعة هذه المسألة لتحسين جاذبية وسائل النقل العام من قبل المواطنين.

بالنسبة للجهة الحكومية، احتلت "**مباشرة المواقف** "المرتبة الأولى من حيث الأهمية، تلتها قضية "**تكرار الخطوط**"، ثم "**وقت الاستخدام المحدد** "لخطوط الحافلات، الذي يشير إلى الفجوة الزمنية بين آخر حافلة في المساء وأول حافلة في الصباح، يأتي بعدها معيار "**تقليل الحاجة لتبديل الحافلات** ."من المثير للاهتمام أن قضية "**زمن الرحلة** "لم تحظَ باهتمام كبير سواء من الركاب أو من الجهة الحكومية، مما يجعلها مشكلةً يُساء فهمها من قبل مشغلي النقل العام المحلي على عكس جانب غير الركاب.

تم إجراء **تحليل الحساسية** عن طريق تعديل وزن كل معيار رئيسي لاختبار **استقرار الترتيب** .أظهرت النتائج استقراراً قوياً دون أي تغييرات تُذكر، مما يؤكد موثوقية النتائج المستخلصة.

كما يتضح في الجداول (٤) و(٥) و(٦)، هناك اختلاف كبير بين مجموعات المقيمين المختلفة، وقد تم التحقق من معامل توافق كيندال (W) لاستخدامه في الكشف عن درجة الاتفاق بين مجموعات المقيمين المختلفة (الركاب، وغير الركاب، والجهة الحكومية).

استنادًا إلى الجدول (٣)، يشير معامل توافق كيندال (W)إلى أن مستوى الاتفاق بين المجموعات المختلفة يُعتبر "اتفاقًا معتدلًا" في جميع مستويات نظام النقل العام، كما هو موضح في الجداول (٧)، (٨)، (٩).

الجدول (٧): معامل توافق كيندال (W) للمستوى الأول.

المعايير	الترتيب من قبل جانب الركاب	الترتيب من قبل جانب غير الركاب	الترتيب من قبل الجانب الحكومي	Ri	$(Ri-R)^2$
جودة النقل	٣	٢	٣	٨	٤
قابلية التتبع	٢	١	٢	٥	١
جودة الخدمة	١	٣	١	٥	١
	n=3	m=4	R=6	S=6	W=0.333

الجدول (٨): معامل توافق كيندال (W) للمستوى الثاني

المعايير	الترتيب من قبل جانب الركاب	الترتيب من قبل جانب غير الركاب	الترتيب من قبل الجانب الحكومي	Ri	$(Ri-R)^2$
الراحة الجسدية	٦	٤	٩	١٩	٦,٢٥
الراحة النفسية	٩	٣	٧	١٩	٦,٢٥
سلامة السفر	١٠	٦	١٠	٢٦	٩٠,٢٥
توافر المعلومات	٢	٢	٥	٩	٥٦,٢٥
وضوح المعلومات	7	١	١	٩	٥٦,٢٥
الموثوقية	٥	٥	٤	١٤	٦,٢٥
السرعة	٨	٧	٨	٢٣	٤٢,٢٥
الاتاحة الزمنية	١	٨	٢	١١	٣٠,٢٥
المباشرة	٤	١٠	٦	٢٠	١٢,٢٥
سهولة الوصول	٣	٩	٣	١٥	٢,٢٥
	n=10	m=3	R=16.5	S=308.5	W=0.415488

الجدول (٩): معامل توافق كيندال (W) للمستوى الثالث.

المعايير	الترتيب من قبل جانب الركاب	الترتيب من قبل جانب غير الركاب	الترتيب من قبل الجانب الحكومي	Ri	$(Ri-R)^2$
زمن الرحلة	٩	٤	٩	٢٢	٤٩
زمن الانتظار	٥	١	٧	١٣	٤
زمن الوصول	٨	٨	٦	٢٢	٤٩
تواتر الخطوط	١	٧	٢	١٠	٢٥
وقت الاستخدام المحدد	٤	٢	٣	٩	٣٦
الحاجة للتبديل	٣	٩	٤	١٦	١
الربط الجيد	٧	٣	٨	١٨	٩
مباشرة المواقف	٢	٥	١	٨	٤٩
سلامة وراحة المواقف	٦	٦	٥	١٧	٤
	n=9	m=3	R=15	S=226	W=0.4185185

أظهر **تحليل التوافق** وجود تباين واضح في الآراء حول العناصر الضرورية لتطوير نظام النقل العام. يمكن تفسير هذا التباين من خلال اختلاف المصالح والدوافع بين المجموعات المعنية؛ حيث يسعى **المواطنون** إلى تحقيق أقصى درجات الراحة أثناء التنقل، بينما يهدف **مديرو النقل المحليون** إلى تقليل التكاليف التشغيلية. بالإضافة إلى ذلك، قد يكون هذا الاختلاف ناتجاً عن نقص الخبرة أو المعلومات الكافية لدى المستخدمين حول نظام النقل.

ومع ذلك، **لا يمكن إعداد خطة تنمية مستدامة إلا إذا أُخذت وجهات نظر المواطنين في الاعتبار**، سواء كانوا من مستخدمي النقل العام الحاليين أو المحتملين، وهو ما تمت الإشارة إليه في قسم المقدمة. بناءً على ذلك، يصبح **التنسيق بين آراء المجموعات المختلفة** أمراً ضرورياً لضمان اتخاذ قرارات فعّالة. ويتطلب هذا التنسيق **تحديد أوزان نسبية لكل مجموعة وفقًا لأهميتها في عملية اتخاذ القرار** .ومن الواضح أن **تحديد مدى أهمية دور الركاب الحاليين والمحتملين مقارنةً بممثلي الحكومة المحلية في تطوير النقل العام** يُعد من التحديات التي تواجه صناع القرار.

في هذه الدراسة، ومن أجل الوصول إلى **تقييم نهائي للتوافق بين تفضيلات أصحاب المصلحة** (المستخلصة من الجزء العملي للدراسة)، تم استشارة **أربعة خبراء مستقلين في مجال النقل العام بمدينة اللاذقية**، وطُلب من هؤلاء الخبراء **تقييم الأهمية النسبية لكل مجموعة من أصحاب المصلحة** في قرارات تطوير النقل العام من خلال **مقارنات زوجية** وفقاً لمنهجية **العملية التحليلية الهرمية(AHP)** ، وتم عرض النتائج في **الجدول رقم ١٠**.

ولهذا الغرض، تم اختيار **أربعة خبراء مستقلين متخصصين في مجال النقل العام**، يتمتعون بخبرة عملية واسعة ويحملون **شهادات أكاديمية عليا** في هذا التخصص، لتقديم آرائهم حول **تحديد الأوزان النسبية للمجموعات المختلفة** المشاركة في عملية اتخاذ القرار. وتجدر الإشارة إلى أن **الفرق المعنية باتخاذ القرارات النهائية في مشاريع تطوير النقل العام الفعلية تتكون عادةً من ثلاثة إلى أربعة مديرين أو مسؤولين رفيعي المستوى**، ولذلك يمكن اعتبار **حجم العينة المكوّنة من أربعة خبراء** كافيًا لتحقيق الغرض من هذه المرحلة من الدراسة.

الجدول (١٠) الأهمية النسبية لكل مجموعة في قرارات النقل العام.

المقيّم	الأهمية النسبية (الوزن%)	الترتيب
الركاب	٦٧,٣٨١	١
غير الركاب	١٠,٠٦٥	٣
الجانب الحكومي	٢٢,٥٥٤	٢

أظهرت النتائج أن **تفضيلات الركاب** جاءت في المرتبة الأولى بنسبة كبيرة نسبياً بلغت **67.381%**، مما أدى إلى تقريب النتائج النهائية من تفضيلاتهم. يمكن تفسير هذا التوجه لأن **تفضيلات الركاب تعكس احتياجاتهم الفعلية**، والتي يؤثر عدم تلبيتها سلباً على **فعالية النظام واستدامته**.

أما آراء **الجهات الحكومية**، فقد احتلت المرتبة الثانية بنسبة **22.554%**، مما يشير إلى دورها الهام في **تطوير النقل العام**، خاصةً فيما يتعلق **باعتبارات التكلفة والجوانب التقنية** .في حين جاءت آراء **غير الركاب** في المرتبة الثالثة بنسبة **10.065%**.ويُعزى انخفاض أهمية هذه الآراء إلى أن **غير الركاب لا يتأثرون مباشرةً بتجربة الاستخدام اليومية** لخدمات النقل العام، مما يجعل آرائهم أقل تعبيراً عن الاحتياجات الحقيقية التي تؤثر على **فعالية النظام وجودته**.

لدمج أولويات المعايير باستخدام **الأوزان النسبية لمجموعات أصحاب المصلحة**، يتم **حساب الدرجات الموزونة لكل معيار** من خلال ضرب **الأولوية المحددة لكل معيار** من قِبَل كل مجموعة من أصحاب المصلحة **في الوزن النسبي الخاص بها** .يتيح هذا الإجراء تحديد أهمية كل معيار بناءً على **تفضيلات المجموعات المختلفة**، مما يضمن **تمثيلًا عادلًا لتفضيلات كل مجموعة** في الإطار التحليلي.

بعد ذلك، يتم **جمع الدرجات الموزونة** الناتجة من هذه العملية لحساب **الدرجة النهائية لكل معيار** .وبناءً على ذلك، تم الحصول على **الترتيب النهائي للمعايير** عبر المستويات الثلاثة وفقًا للأوزان النسبية المخصصة لكل مجموعة من أصحاب المصلحة، كما هو موضح في الجداول (١١) و(١٢) و(١٣).

جدول (١١): ترتيب أولويات العناصر بحسب جميع مجموعات التقييم للمستوى الأول

الترتيب	المعيار	الوزن النهائي(%)
١	جودة الخدمة	55.971
٢	قابلية التتبع	31.927
٣	جودة النقل	12.102

جدول (١٢): ترتيب أولويات العناصر بحسب جميع مجموعات التقييم للمستوى الثاني

الترتيب	المعيار	الوزن النهائي(%)
١	الاتاحة الزمنية	24.134
٢	توافر المعلومات	18.079
٣	وضوح المعلومات	13.848
٤	سهولة الوصول	13.546
٥	المباشرة	7.784
٦	الموثوقية	7.049

٧	الراحة الجسدية	5.475
٨	الراحة النفسية	4.887
٩	السرعة	3.686
١٠	سلامة السفر	1.738

جدول (١٣): ترتيب أولويات العناصر بحسب جميع مجموعات التقييم للمستوى الثالث

الترتيب	المعيار	الوزن النهائي(%)
١	تواتر الخطوط	32.537
٢	مباشرة الموقف	22.158
٣	وقت الاستخدام المحدد	13.628
٤	الحاجة للتبديل	12.160
٥	زمن الانتظار	6.480
٦	سلامة وراحة المواقف	5.130
٧	الربط الجيد	3.664
٨	زمن الوصول	2.453
٩	زمن الرحلة	1.790

أظهرت النتائج ترتيب معايير جودة النقل العام بناءً على دمج آراء أصحاب المصلحة، حيث تعكس الأوزان النهائية أهمية كل معيار في تحسين فعالية وكفاءة خدمة نظام النقل العام في اللاذقية. تصدرت "جودة الخدمة" المستوى الأول بوزن ٥٥,٩٧١ %، مما يعكس أهمية تحسين تجربة المستخدمين في أوقات ما قبل وبعد الرحلة. تلتها "قابلية التتبع" بوزن ٣١,٩٢٧%، التي تؤكد الحاجة إلى أنظمة شفافة لمراقبة الأداء. وجاءت "جودة النقل" التي تشير تحسين تجربة المستخدم أثناء الرحلة، داخل المركبة، في المرتبة الأخيرة، بوزن ١٢,١٠٢%، مما يدل على أنها أقل أولويةً مقارنةً بالمعايير الأخرى. ومع ذلك، فإن هذا الوزن يشير إلى أن جودة النقل ما زالت مهمةً ويجب تحسينها لتحقيق تكامل في جودة الخدمة الشاملة.

في المستوى الثاني، تصدرت "الإتاحة الزمنية" بوزن% ٢٤,١٣٤، وهو ما يعكس أهمية توفير خدمات النقل على مدار اليوم. تلتها معايير "توافر المعلومات" و" وضوح المعلومات" و"سهولة الوصول" بأوزان متقاربة تتراوح بين١٣,٥٤٦% و١٨,٠٧٩%، مما يشير إلى دورها المحوري في تعزيز تجربة المستخدمين. أما "الموثوقية" و"المباشرة" فحصلتا على أوزان أقل، ما يعكس أهميتهما ولكن بدرجة أقل مقارنةً بمعايير الإتاحة الزمنية وسهولة الاستخدام.

في المستوى الثالث، كان "تواتر الخطوط" الأهم بوزن ٣٢,٥٣٧%، مما يعكس الحاجة إلى تقليل فترات الانتظار وزيادة الاعتمادية. تبعته معايير مثل "مباشرة الموقف" و"وقت الاستخدام المحدد" و"تقليل الحاجة للتبديل" بأوزان تتراوح

بين١٢,١٦٠% و ٢٢,١٥٨% ورغم أن معايير مثل "زمن الانتظار" و"راحة المواقف" حظيت بأوزان أقل، إلا أن تحسينها يظل ضرورياً لتعزيز الراحة والأمان.

في الختام، يُظهر ترتيب الأولويات هذا أهمية الإتاحة الزمنية، وتواتر الخطوط، وتوفير معلومات واضحة عن الخدمة لتلبية احتياجات جميع مجموعات أصحاب المصلحة، ويؤكد على ضرورة الاهتمام بالجوانب الأكثر تأثيرًا على تجربة المستخدمين في النقل العام.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

١. أكدت النتائج وجود فروق معنوية بين الركاب، غير الركاب، وصناع القرار في تقييمهم لمعايير جودة النقل العام. حيث أظهرت الأولويات المختلفة تبايناً واضحاً في التركيز على بعض المعايير:

- **الركاب** :أعطوا الأولوية لعوامل تواتر الخطوط، ومباشرة المواقف، والحاجة للتبديل، مما يعكس احتياجاتهم اليومية للتنقل السريع والمريح.
- **غير الركاب** :ركزوا على تحسين زمن الانتظار والوقت المحدد للاستخدام، كعوامل تشجعهم على استخدام النقل العام.
- **صناع القرار** :أولوا أهمية أكبر لمباشرة المواقف والإتاحة الزمنية بهدف تحسين النظام الكلي وزيادة الكفاءة.

٢. أثبتت عملية التسلسل الهرمي التحليلي (AHP) قدرتها على تحديد أوزان نسبية واضحة لمعايير جودة النقل العام، مما ساعد في فهم الأولويات المختلفة لكل مجموعة. على سبيل المثال:

- حصلت الإتاحة الزمنية على أعلى وزن من قبل الركاب.
- ركز غير الركاب وصناع القرار على أهمية وضوح وتوفر المعلومات.

٣. أظهر تحليل توافق كيندال تفاوتاً في مستوى التوافق بين مجموعات أصحاب المصلحة.

٤. أكدت النتائج أن تحسين المعايير ذات الأولوية، مثل تقليل زمن الانتظار وزيادة الإتاحة الزمنية، سيؤدي إلى رفع مستوى رضا المستخدمين الحاليين. كما أن تحسين الربط بين الخطوط وتوفير معلومات دقيقة سيشجع غير المستخدمين على استخدام النقل العام، مما يساهم في رفع كفاءة التشغيل وزيادة استخدام النظام بشكل مستدام.

التوصيات:

١. تصميم حلول مخصصة تأخذ بعين الاعتبار الاختلافات بين الركاب وغير الركاب وصناع القرار، مع التركيز على تقليل زمن الانتظار وتحسين الإتاحة الزمنية، استجابة لتوقعات الركاب وصناع القرار.

٢. إنشاء منصة إلكترونية ونظام إعلانات مباشر يوفر معلومات دقيقة عن الجداول الزمنية والمسارات، مع ضمان الوضوح والبساطة في تقديم المعلومات، استجابة لتفضيلات غير الركاب.

٣. عقد ورش عمل دورية تجمع الركاب، غير الركاب، وصناع القرار لمناقشة التحديات والحلول، بهدف تقليل التباينات وتوجيه تحسينات ملموسة ومتوافقة مع احتياجات الجميع.

٤. **رفع كفاءة التشغيل وزيادة رضا المستخدمين** من خلال زيادة عدد الرحلات وتواترها لتقليل أوقات الانتظار، تحسين البنية التحتية للنقل، مثل إنشاء مواقف قريبة وآمنة، لتسهيل الوصول، وتصميم خطوط نقل مباشرة تقلل من الحاجة للتبديل، مما يزيد من الكفاءة التشغيلية ويحسن تجربة النقل العامة.

٥. توجيه الاستثمار في تحسين العوامل المشتركة ذات الأولوية بين جميع الفئات، مثل تواتر الخطوط والمواقف المباشرة والإتاحة الزمنية.

References:

1. Júlia Barros dos Santos, Josiane Palma Lima (2021). Quality of public transportation based on the multi-criteria approach and from the perspective of user's satisfaction level: A case study in a Brazilian city.
2. Szabolcs Duleba and Sarbast Moslem (2018). Sustainable Urban Transport Development with Stakeholder Participation, an AHP-Kendall Model: A Case Study for Mersin. Department of Transport Technology and Economics, Budapest University of Technology and Economics,Stoczek .
3. L. Eboli, G. Mazzull(2015). Relationships between rail passengers' satisfaction and service quality: a framework for identifying key service factors.
4. V. Dragu, E. A. Roman, Vlad C t lin Roman(2013). QUALITY ASSESSMENT IN URBAN PUBLIC TRANSPORT.
5. Szabolcs Duleba, Tsutomu Mishina, Yoshiaki Shimazaki (٢٠١١). A DYNAMIC ANALYSIS ON PUBLIC BUS TRANSPORT'S SUPPLY QUALITY BY USING AHP.
6. Gabriella Mazzulla 1∗, Laura Eboli (2006).A Service Quality experimental measure for public transport.
7. Kokku Randheer (2011). Measuring Commuters' Perception on Service Quality Using SERVQUAL in Public Transportation.
8. I Gede Mahatma Yuda Bakti and Sik Sumaedi (2014). QUALITY PAPER P-TRANSQUAL: a service quality model of public land transport services.
9. Hashim, H. Grassroots Participation in Local Planning Process. Master's Thesis, Iowa State University,Ames, IA, USA, 198
10. Xiuxia Zhanga,b, Qingnian Zhanga, Tingting Suna,b, Yongchao Zoua, Huanwan Chena(2018).Evaluation of Urban Public Transport Priority Performance Based on the Improved TOPSIS Method: A Case Study of Wuhan.
11. Saaty, T.L. The Analytic Network Process; RWS Publication: Pittsburg, CA, USA, 1996.
12. Saaty, T.L. A scaling method for priorities in hierarchical structures. J. Math. Psychol. 1977, 15, 234–281.
13. Siegel, S. Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences; McGraw-Hill: New York, NY, USA, 1956.
14. . Kendall, M.G.; Smith, B.B. The problem of m rankings. Ann. Math. Stat. 1939, 10, 275–287.
15. Ahmad Alkharabsheh , Sarbast Moslem, Laila Oubahman and Szabolcs Duleba (2021). An Integrated Approach of Multi-Criteria Decision-Making and Grey Theory for Evaluating Urban Public Transportation Systems.
16. Omid Ghorbanzadeh , Sarbast Moslem , Thomas Blaschke and Szabolcs Duleba (2018).Sustainable Urban Transport Planning Considering Different Stakeholder Groups by an Interval-AHP Decision Support Model