Emirates Journal for Engineering Research

Volume 28 | Issue 1 Article 3

5-2-2023

معايير تقييم محطات النقل التبادلية بالتطبيق على محطة الجيزة التبادلية بالقاهرة الكبرى

Rania Adham
Housing & Building National Research Center, ran.adham@gmail.com

Abeer Galal
Housing & Building National Research Center, abeergalal@gmail.com

Maha Abd El Sattar
Housing & Building National Research Center, maha_a_sattar@yahoo.com

Follow this and additional works at: https://scholarworks.uaeu.ac.ae/ejer

Part of the Architectural Engineering Commons, and the Urban, Community and Regional Planning Commons

Recommended Citation

Adham, Rania; Galal, Abeer; and Abd El Sattar, Maha (2023) "معايير تقييم محطات النقل التبادلية بالتطبيق على محطة الجيزة التبادلية بالقاهرة الكبرى," *Emirates Journal for Engineering Research*: Vol. 28: Iss. 1, Article 3.
Available at: https://scholarworks.uaeu.ac.ae/ejer/vol28/iss1/3

This Article is brought to you for free and open access by Scholarworks@UAEU. It has been accepted for inclusion in Emirates Journal for Engineering Research by an authorized editor of Scholarworks@UAEU. For more information, please contact EJER@uaeu.ac.ae.

1- مقدمة

تهدف الحكومات إلى تطوير وسائل النقل العام الحضرية على الصعيد العالمي بغرض تقليل الاعتماد على المركبات الخاصة وما تستهلكه من وقود. ويتفق المخططون وواضعو السياسات على ضرورة تطوير مراكز النقل المتعدد الوسائط كأدوات لتحسين التنقل الحضري، وقد حظى تكامل أنظمة النقل متعدد الوسائط باهتمام خاص في المناطق الحضرية الهامة، لتسهيل التنقل وتحويله إلى نشاط ذو قيمة يرتبط بالترفيه والتفاعل الاجتماعي والثقافي.

وتعتبر محطات نقل الركاب التبادلية سواء المحلية والاقليمية من أهم المنشآت الخدمية لما لها من دور مؤثر على التنمية العمرانية بشكل عام. وبرغم أن انشاء محطات نقل الركاب بمختلف أنماطها يواجه عدة تحديات من أهمها تحقيق هدف التنقل الامن للركاب بالتوافق مع معايير الاستدامة العمرانية والاقتصادية والاجتماعية والبيئية، إلا أن تنمية المحطات التبادلية متعددة الوظائف وتحويلها إلى مراكز جذب لمختلف المستخدمين تؤثر إيجابيا على استدامة المدن، فتعمل على توفير الخدمات المختلفة للمسافرين والعاملين من خلال تحقيق التكامل ما بين إدارة المحطات والسلطات المحلية.

يختص البحث بدراسة محطات نقل الركاب التبادلية متعددة الوسائط، حيث تحقق شبكات السكك الحديدية والقطارات على اختلاف أنماطها الدور الخدمي للنقل الخطي للركاب، وتؤدي الحافلات على اختلاف أحجامها وأسعارها وخطوط السير المستوى الثاني والثالث من الخدمات التكميلية لنقل الركاب إلى عمق المدينة، ويظهر هنا الدور الجوهري لتخطيط وتصميم المحطات الرئيسية متعددة الوسائط - سواء كانت تبادلية أو مركز إقليمي - في تحقيق تكامل الوسائل المختلفة لنقل الركاب ومن ثم تحقيق التبادل الآمن والسلس بينهم.

يؤثر وجود هذا النوع من المحطات بشكل مباشر على التطوير العمراني بالمناطق المحيطة، مثل تكثيف استخدام الأراضي في المناطق المجاورة للمحطات، وإعادة هيكلة خدمات النقل العام، كما يمكن تصميم وتنفيذ تلك المحطات بحيث تكون موفرة للموارد وصديقة للبيئة باستخدام الطاقة النظيفة، مما يجعلها مساهما إيجابيا في تعزيز الاستدامة البيئية وتقليل الانبعاثات [1].

وضعت مصر رؤية 2030 في عام 2016 وكان أحد أهدافها "مدنا ومجتمعات مستدامة"، تم وضع خطط لاستحداث عدة وسائل وخطوط لنقل الركاب أهمها خطوط المونوريل " بخطيه شرق القاهرة وغرب القاهرة" القطار الكهربائي الخفيف "LRT" شرق القاهرة، وخطي القطار السريع الإقليمي شرق وغرب القاهرة. هذا بالإضافة إلى خط الأتوبيس الترددي السريع "BRT" لخدمة اقليم القاهرة الكبرى [2]. وتمثل المحطات التبادلية مراكز الربط التي تحقق التكامل بين وسائل النقل المختلفة ويوجد على مستوى القاهرة الكبرى عدد كبير من هذا النوع من محطات نقل الركاب

المشكلة البحثية

هناك ضرورة لوجود كود مصري لمعايير تخطيط وتصميم المحطات التبادلية، يضمن تطبيق معايير الكفاءة والجودة لهذه المحطات، وخاصة في هذه المرحلة التي بدأت فيها الدولة في إنشاء عدد من المحطات التبادلية تربط بين خطوط النقل المختلفة والمستحدثة.

حيث أن القائم من هذه المحطات ذو تأثير واضح على المحيط العمراني من الناحية البيئية والعمرانية والاقتصادية.

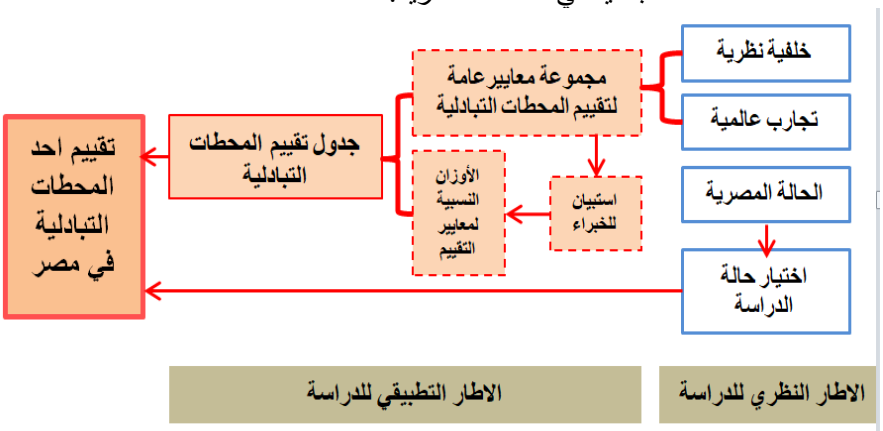
الهدف

يهدف البحث إلى اقتراح معايير لتقييم محطات النقل التبادلية وتطبيقها على أحد محطات نقل الركاب التبادلية في اقليم القاهرة الكبرى، تعد كنواة لإنشاء كود مصري لمعايير تخطيط وتصميم المحطات التبادلية.

المنهجية

يقوم البحث في الدراسة النظرية باستخدام المنهج الاستقرائي في دراسة المعايير العمرانية والبيئية والاقتصادية لانشاء وتشغيل المحطات التبادلية والتي وردت في المراجع ذات الصلة، يتبع ذلك دراسة لبعض التجارب العالمية التي تميزت في انشاء وتشغيل المحطات التبادلية لاستخلاص أهم الدروس المستفادة منها

وينتهي الجزء النظري بمجموعة من المعايير العامة لتي تشمل مجموعة من المؤشرات لتقييم المحطات التبادلية (شكل1).
تنقسم الدراسة التطبيقية إلى جزئين الأول هو وضع الأوزان النسبية للمعايير والمؤشرات من خلال تحليل آراء الخبراء عن طريق استبيان الكتروني، واستخلاص جدول التقييم النهائي. ويشمل الجزء الثاني تقييم محطة الجيزة التبادلية باستخدام جدول التقييم المستنتج. وينتهي البحث باستخلاص نتائج التقييم ووضع توصيات عند انشاء المحطات التبادلية في الحالة المصرية.



شكل (1) منهجية البحث

المصدر : الباحثين

2- محطات نقل الركاب

تعتمد منظومة نقل الركاب على التكامل ما بين خطوط النقل ومواقع المحطات والمواقف حيث تتنوع محطات نقل ركاب السكك الحديدية ما بين القطارات السطحية والمونوريل ومترو الانفاق إلى جانب مواقف النقل العام للحافلات وغيرها، وتختلف محطات نقل الركاب ووظيفتها طبقا لعدة عوامل تؤثر بشكل مباشر على أعداد المستخدمين أهمها:

- حجم السكان بالمنطقة المحيطة بالمحطة
- مواقع المؤسسات وأماكن العمل والتسوق واماكن الترفيه بالنسبة لموقع المحطة
- وسائل النقل العام والخاص بالنطاق العمراني للمحطة
- كثافة ونوعيات الاستعمالات التجارية بالنطاق العمراني للمحطة

2-1 تصنيف محطات نقل الركاب:

يتم تصنيف محطات السكك الحديدية بعدة طرق أهمها موقع المحطة من خط السكة الحديد وتكون كالتالي [3]:

المحطات الطرفية Typical terminal stations : وهي التي تبدأ أو تنتهي عندها رحلات القطار أو المترو.
المحطات الوسيطة Intermediate stations: وهي مجموعة المحطات البينية الواقعة ما بين المحطات الطرفية التي تشملها الرحلة سواء كانت رحلات محلية أو اقليمية .
كما يمكن تصنيف المحطات طبقا لعدد الوسائط سواء كانت محطات طرفية أو وسيطة كما يلي :
المحطات التحويلية Transfer stations : وهي المحطات التي يتحقق فيها الاتصال بين خطين مختلفين من وسيلة النقل ذاتها [4] .
المحطات التبادلية Interchange stations : وهي المحطات متعددة الوسائط التي توفر إمكانية الوصول والربط بين أكثر من خطين مختلفين أو وسيلتين نقل مختلفتين من أنظمة النقل السريع أو شبكات السكك الحديدية الخفيفة أو وسائل النقل الحضري السطحي وتساهم بشكل مباشر في زيادة مرونة الحركة والتنقل

[5]. وتمثل المحطات التبادلية Interchange stations نقاط جذب للمراكز والمحلات التجارية وأحيانا الفنادق [6]. ويمكن أن تمثل المحطة التبادلية مركز اقليمي لالتقاء مجموعة من خطوط ووسائل نقل الركاب المختلفة Transportation hub [4].

وسوف يركز البحث على دراسة محطات نقل الركاب التبادلية المرتبطة بوسائل نقل السكك الحديدية

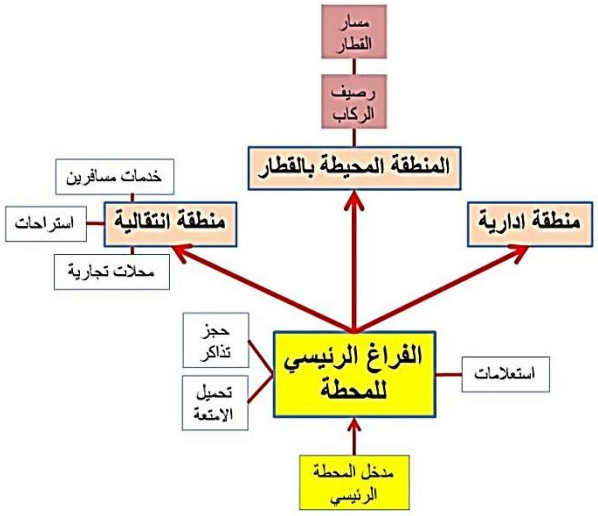
2-2 تصنيف المحطات التبادلية

تصنف المحطات التبادلية طبقا لموقعها ونوعية الوسائط بها كما يلي [7]

- **محطة تبادلية أساسية** وعادة ما توجد بالمجاورات السكنية وتتكون من محطة حافلات ترتبط بمحطة انتظار الدراجات.
- **محطة تبادلية صغيرة** وهى مناسبة للانتشار في المناطق الريفية وتتكون من محطة حافلات وسيارات أجرة أو محطة سكة حديد ترتبط بمحطة حافلات.
- **محطة تبادلية متوسطة** وتتواجد في المدن المتوسطة الحجم ويكون عدد وسائط النقل بها لا يزيد عن 3 وسائط مثل محطة سكة حديد وحافلات وسيارات أجرة.
- **محطة تبادلية كبيرة** وهى مناسبة للمدن الكبرى والعواصم ولا يقل عدد وسائط النقل بها عن 5 وسائط وتتميز بأنها إقليمية وتتنوع الفراغات بها بين خدمات للنقل وخدمات إدارية وأماكن للانتظار والتسوق والطعام وما إلى ذلك.

3-2 عناصر تصميم محطات نقل الركاب التبادلية

هناك عدة عناصر رئيسية تؤثر بشكل مباشر على تصميم المحطات والخدمات الملحقة بها والمساحات المتوفرة لكل عنصر ومن أهمها الفراغ العمراني المخصص لإنشاء المحطة وطبيعة المحتوى العمراني وما يحويه من طرز معمارية بالمنطقة وتقنيات الإنشاء، وتتكون محطات نقل الركاب بشكل عام من عدة فراغات أساسية وأخرى تكميلية (شكل 2) ويختلف ارتباط هذه الفراغات طبقا لموقع المحطة وحجمها [8].



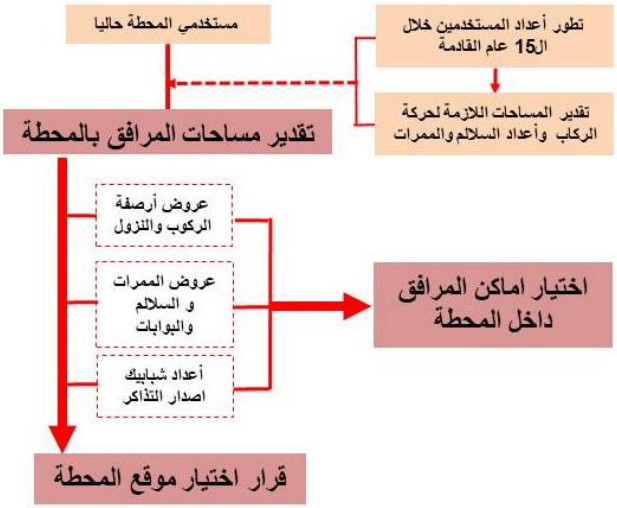
- أماكن انتظار السيارات أو الدراجات.
- ساحة المحطة الرئيسية حيث يتجمع الركاب والزوار معًا.
- أرصفة تجمع الركاب للدخول أو مغادرة المركبات.
- الممرات والمصاعد والسلالم والسلالم المتحركة
- الفراغات الادارية والمكاتب والمخازن وساحات الصيانة.
- مناطق التسوق والخدمات الداخلية
- ساحة / ساحات الانتقال من وإلى وسائل المواصلات المختلفة التي تحتويها المحطة

شكل(2) مكونات المحطة
المصدر : الباحثين

3- معايير عامة لإنشاء المحطات التبادلية

تقاس كفاءة محطات نقل الركاب بعدة مؤشرات أهمها مدى اقبال المستخدمين عليها وتحقيقها للعوائد الاقتصادية المستهدفة وتكاملها مع المحيط العمراني، وتتأثر درجة كفاءة محطات نقل الركاب بعدة عوامل

أهمها موقع المحطة (شكل 3)، وتوافر متطلبات الامن والسلامة وسهولة استخدام الركاب إلى جانب العوامل الادارية والاقتصادية التي تحقق بدورها التكامل ما بين المشغلين بالمحطة.



شكل (3) خطوات اختيار موقع المحطات
المصدر : الباحثين

1-3 الدراسات الأولية :

ضرورة اجراء دراسات أولية (عمرانية/سكانية/اقتصادية/بيئية) وتوقع تطور أعداد المستخدمين بالمنطقة وربط ذلك بالمساحات المطلوبة. وأيضا ربطها بخطط التنمية الموضوعة للمنطقة الأشمل.

2-3 التنسيق والتكامل بين شركاء المنظومة

- شركاء المنظومة هم المستخدمين (الركاب) والحكومة المحلية ومشغلي الخدمة والمطورين. ويعتبر التنسيق بين متطلبات واحتياجات كل منهم من معايير كفاءة المحطات التبادلية.
- يجب على الحكومة المحلية والمطورين اختيار الموقع المناسب المساحات اللازمة للخدمات بالمحطة لتحقيق النمو الاقتصادي المناسب للمحطة والمنطقة المحيطة.
- يجب على المشغلين ضمان سهولة استخدام الوسائل المختلفة والتنقل بينها بشكل آمن .

3-3 اختيار الموقع [9]:

- يجب اختيار موقع المحطة بناء على عدة اعتبارات أهمها طبيعة الموقع الفعلي ونسيج العمراني وحجم المحطة والحجم المتوقع للركاب ، واستخدامات الأراضي القائمة والمتوقعة ضمن نصف قطر 500 متر حول الموقع وامكانية دمج المحطة في النسيج العام للمحيط العمراني.
- تؤثر طبيعة التربة بالموقع بشكل كبير على تكلفة الحفر والبناء وبالتالي على القرارات التصميمية كارتفاع القاطرات عن سطح الارض وأطوال الأنفاق ونوعية وسائل الاتصال بوسائل النقل الاخرى.
- ضرورة اختيار موقع المحطات ذات الوسائط المتعددة بما يحقق سهولة وصول المستخدمين.
- يجب أن يتماشى اختيار موقع المحطة بشكل عام مع مخطط المدينة وأهدافه [1].

4-3 الأمان [10]:

- ضرورة توافر مساحات كافية لركاب الوسائل والخطوط المختلفة لاستيعاب الانتظار والاصطفاف للحصول على التذاكر والتعارض المحتمل في فترات الذروة.

– مراعاة متطلبات الامان والحد من الجريمة بتوزيع كاميرات المراقبة بشكل مناسب وتجنب انشاء المسارات والانفاق والجسور المعزولة أو ذات الاضاءة الخافتة أو الممرات ذات النهايات المغلقة.
– توزيع الاضاءة بشكل كافي ودراسة خطوط الرؤية و خاصة في أماكن التبادل لضمان تجربة مريحة وآمنة للركاب.
– تأمين مناطق التقاء الركاب والمركبات ومعالجة حواف الأرصفة لتتناسب مع فئات المستخدمين المختلفة .
– تأمين تقاطعات الخطوط المختلفة ومسارات المشاة بمحطات الحافلات ومواقف سيارات الأجرة .
– ضرورة فهم احتياجات كل وظيفة وحركة داخل منطقة التبادل وتحديد أنماط الحركة بين كل وظيفة ، وكيفية تغيرها على مدار ساعات اليوم أو أيام الأسبوع ووضع توقع مستقبلي لشكل الحركة و الانشطة لتوفير مساحات مناسبة وتجنب التزاحم.
– تصميم المحطة من الداخل والخارج بما يوفر لذوي الاحتياجات الخاصة تجربة انتقال آمنة ومريحة.
– ضرورة تخطيط وتصميم المحطة والساحات من الداخل بشكل يقاوم وقوع الحوادث .

3-5 سهولة الوصول والاستخدام [11]

– يجب مراعاة وضوح المسارات الداخلية بالمحطة المؤدية للوسائل النقل المختلفة بشكل يضمن تجربة استخدام واضحة ويسيرة للمستخدمين.
– يجب مراعاة سهولة الحركة والتنقل بين المستويات المختلفة الموصلة لأرصفة الركوب وسائل النقل المختلفة لتأمين استخدامها بصورة آمنة ومريحة.
– الحد من التنقل الرأسي كلما أمكن أو تجزئته ومراعاة التحكم في مسافات السير بشكل عام بما لا يزيد عن 300 متر.
– توفير مرافق كافية للمستخدمين والموظفين بالمحطة.
– يجب تحسين الطرق من وإلى المنطقة المحيطة بالمحطة بقدر المستطاع [10].
– يجب أن تكون مناطق التبادل متصلة جيدًا بالمرافق وخدمات الركاب.
– توافر علامات ارشادية واضحة كما يجب ربطها بساحات انتظار الدراجات والسيارات [10]
– يجب أن يحقق موقع المحطة تعزيز استخدام وسائل النقل العامة [1]

3-6 الاقتصاد والادارة:

– يحقق دمج خطوط السكك الحديدية وربطها بغيرها من وسائل النقل الاستفادة القصوى من المحطة المقامة والاستثمارات الموجهة لها.
– يفضل إشراك المستفيدين من سكان المنطقة والمناطق المحيطة في مراحل التخطيط والتصميم.
– ضرورة التنسيق بين الإدارات المختلفة لمشغلين الوسائط المختلفة وتنظيم طرق التمويل فيما بينهم بما يحقق الاستفادة القصوى من المحطة.
– ضرورة اعداد دراسات جدوى للمشروع ككل لتحديد أولويات التنفيذ [1].
– استحداث الخدمات التجارية والمصرفية داخل المحطات يمثل مصدر هام لتعظيم العائد اقتصادي للمحطة والاعتماد عليه في اعمال التطوير والصيانة.
– مراعاة استخدام معدات وتركيبات مقاومة لعوامل الاتلاف الطبيعية والبشرية وذات تكاليف صيانة مناسبة.
– تزويد مداخل المحطات بنقاط تأجير للدراجات للاستفادة من العائد المادي وجذب المزيد من الركاب [10]
– إمكانية استعادة خدمة تشغيل الوسائط سريعا في حالة التوقف.
– وسائل تحفيز زيادة الإيرادات وتيسير بيع التذاكر.

4- التجارب العالمية في مجال انشاء محطات نقل الركاب التبادلية

يعد تطور شبكات النقل وخاصة شبكات السكك الحديدية من أهم دلالات التطور العمراني للمدن، وتتنوع تجارب المدن الكبرى في مجال انشاء المحطات التبادلية لكونها عنصر عمراني ذو تأثير واضح ومتبادل مع المحيط العمراني للمحطة ، وفيما يلي ملخص لأهم العناصر المميزة ببعض التجارب العالمية في مجال انشاء المحطات التبادلية لنقل الركاب بهدف الخروج بمجموعة من المعايير التخطيطية وأهم الدراسات الاولية اللازمة لتقييم المحطات التبادلية.

4-1 ملخص تجربة مدينة طهران Tehran city–إيران [4]

تعتبر مدينة طهران من أكبر مدن إيران من حيث عدد السكان فقد بلغ عدد سكانها 14 مليون نسمة في عام 2011، وقد تم إنشاء شبكة سكة حديد طهران الحضرية (TURN) بهدف رفع مستوى خدمات نقل الركاب و تقليل وقت السفر بين المناطق بالمدينة، وربط أجزاء المدينة بعضها ببعض.

تضم شبكة سكة حديد طهران الحضرية 54 محطة تحويلية Transfer stations و12 محطة تبادلية رئيسية Interchange stations ، بالإضافة إلى خطوط نقل الحافلات القائمة بالمدينة.

تم وضع استراتيجية تهدف إلى تطوير المراكز الحضرية القائمة والمستقبلية من خلال المحطات التحويلية والتبادلية الرئيسية سواء القائم منها أو المخطط لإنشائها أو المخطط لإضافة خط جديد وربطه بآخر قائم ، مع الاخذ في الاعتبار أهم التأثيرات المتوقعة مثل:

- التأثير العمراني ويظهر في توزيع استعمالات الأراضي بالمنطقة والمستجد منها بناء على وجود المحطات التبادلية.
- التأثير الاقتصادي سواء من العائد الاقتصادي لهذه المحطات أو الفائدة الاقتصادية من تحسين استخدام الأراضي المحيطة.

وأهم ما تميزت به تجربة مدينة طهران الدراسات الاولية اللازمة لاختيار أفضل المواقع المقترحة للمحطات التبادلية الجديدة ، أو تقييم المحطات التبادلية القائمة الحالية ومن أهمها:

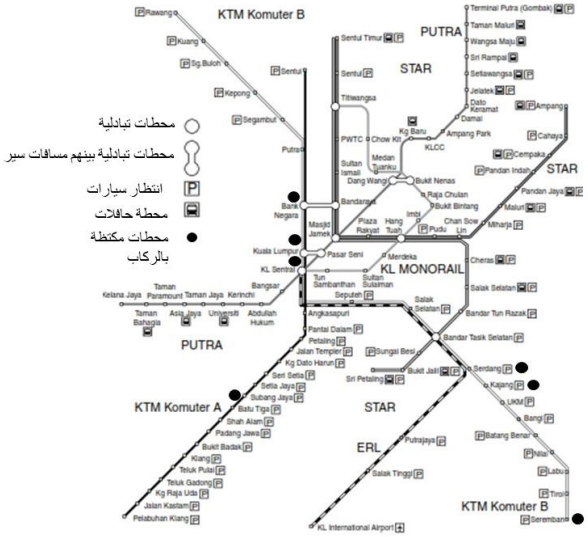
- دراسة استعمالات الأراضي المحيطة بالمحطة بهدف:
  المحطات الجديدة: التخطيط لعمليات البناء والتشغيل وتوقع تأثير الاستعمالات المحيطة وكيفية استغلالها لخدمة المحطة وكذلك تحديد الخدمات التي يمكن أن توفرها كل محطة.
  المحطات القائمة: رصد معوقات التشغيل بالمحيط العمراني ودراسة نوع الاستعمالات ومدى تأثيرها على كفاءة المحطة
- دراسة خصائص المحتوى العمراني لكل محطة تبادلية على حدى لتحديد نوعية المحطة ومواقع الارصفة والتنسيق ما بين طرق الربط الافقية والرأسية بين الوسائل المختلفة.
- دراسة الجدوى الاقتصادية لتحديد أولوية العمل في المحطات التبادلية المخطط لإنشائها أو تطوير المحطات القائمة.
- دراسة كافة وسائل النقل الأخرى العامة أو الخاصة، حتى تكون المحطات التبادلية وسيلة لتحسين التكامل والاتصال بين هذه الوسائل، بهدف رفع كفاءة أداء منظومة النقل بالمدينة وتحسين الخدمة المقدمة للسكان وزيادة جذب المستخدمين.
- دراسة امكانية توفير ساحات انتظار للسيارات أو الدراجات Park and Ride (P&R) ملحقة بالمحطات التحويلية والتبادلية الرئيسية وخاصة المشتملة على خطوط الحافلات الرئيسية فيما يتعلق بالمحطات لجذب أعداد أكبر من المستخدمين.

4-2 ملخص تجربة مدينة كوالالمبورkuala lumpur city – ماليزيا [12]

تعد مدينة كوالالمبور من أهم المدن تطورا في أنظمة النقل القائمة على السكك الحديدية Rail Transit System حيث تحتوي شبكة السكك الحديدية بها على 40 محطة ما بين محطات تحويلية وأخرى تبادلية. هناك 18 محطة علوية فوق سطح الأرض وخمس محطات مترو أنفاق ومحطة واحدة سطحية ويتميز هذا

النظام بأنه نظام نقل أوتوماتيكي بالكامل بدون سائق، وتعد محطة KL Sentral هي أكبر محطة تبادلية اقليمية بالمدينة حيث تربط بين قطارات LRT (القطار الخفيف) وERL (القطار الاقليمي السريع).
ومن أهم ما تميزت به تجربة مدينة كوالالمبور التأثيرات المتبادلة ما بين محطات نقل الركاب والمناطق العمرانية المحيطة بها على المستوى العمراني أو الاقتصادي أو البيئي ومن أهمها:

- وقوع بعض المحطات في مناطق سكنية مكتظة بالسكان أو بالقرب من المكاتب الحكومية أو المباني التجارية مثل محطات KL Sentral وKuala Lumpur وSubang Jayaو Bank Negaraو Serdang أدى إلى استقبال هذه المحطات لأعداد كبيرة من الركاب بالمقارنة بالمحطات الأخرى
- توجد خمسة محطات تبادلية دون مسافات سير بمدينة كوالالمبور (شكل 4) وتعد المحطات الأعلى كفاءة حيث تحقق التكامل بين نوعيات الخطوط المختلفة مما يسهل الحركة على المستخدمين.



شكل (4) محطات النقل التبادلية بمدينة كوالالمبور – ماليزيا

المصدر:

Urban JAPAN RAILWAY & TRANSPORT REVIEW, FEATURES: Railways in Asia Redevelopment of Railway Sites, East Japan Railway Culture Foundation (EJRCF), July 2003 No. 35, P.21

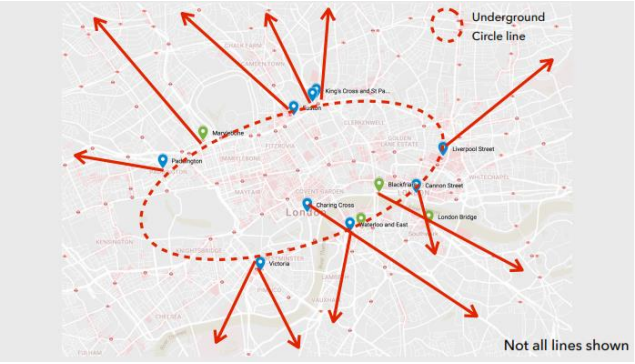
- تعد محطة KL Sentral من المحطات التبادلية المميزة التي تم فيها مراعاة متطلبات الركاب لجميع الخطوط مثل:
  - توفير مناطق انتظار كبيرة ومساحات كافية للأمتعة لتلبية احتياجات المسافرين بالخطوط الاقليمية .
  - توفير نقاط دخول وخروج سريعة لتلبية احتياجات ركاب نقل السكك الحديد الخفيف Light Rail Transit
  - توفير مرافق ترفيهية ومراكز تجارية لتلبية احتياجات ركاب خطوط السكك الحديدية السريعة Express Rail Link
- توافر مستودعات صيانة لجميع أنواع قطارات السكك الحديدية خاصة في المحطات التحويلية و المحطات التبادلية.
- يتأثر إقبال المستخدمين على بعض المحطات بالمدينة بمستوى الدخل وأسعار العقارات في المحيط العمراني للمحطة ، حيث تعد محطة سيريمبان Seremban من أكثر المحطات ازدحاما بالركاب رغم

بعدها عن قلب المدينة كوالالمبور وذلك لأن أسعار العقارات في منطقة سيريمبان وما حولها أقل مما هي عليه في كوالالمبور وضواحيها، وبالتالي فهي من أكثر المحطات التي يقصدها الركاب في قضاء المزيد من الوقت فيها لذلك فهي المحطة ذات العائد المالي.

- تؤثر خدمات نقل السكك الحديدية بشكل عام على تطوير المناطق العمرانية المحيطة بمحطات نقل الركاب كما يلي:
  - فتح نقاط وممرات للوصول إلى المحطة من أكثر من أتجاه.
  - ربط محطات نقل الركاب مع محطات الحافلات ووسائل النقل الأخرى بالمنطقة مثل سيارات الأجرة.
  - إنشاء ساحات لانتظار السيارات والدراجات مرتبطة بالمحطات.
- يؤدي إقبال المستخدمين على بعض المحطات بالمدينة إلى خلق أسواق جديدة بالمحيط العمراني لها لتلبية احتياجات مستخدمي المحطة، فعلى سبيل المثال في منطقة ميد فالي تم انشاء مجمع تسوق ضخم بالإضافة إلى فندق ومكاتب ووحدات سكنية.
- قامت الإدارة المحلية باستغلال ارتباط بعض المحطات بالمزارات السياحية أو التجارية الكبرى برفع تكلفة التذكرة في عطلات نهاية الأسبوع والعطلات الرسمية عن باقي أيام الأسبوع لتعظيم الاستفادة الاقتصادية من اقبال المستخدمين في عطلات نهاية الأسبوع للترفيه والتسوق وزيارة الأصدقاء والعودة إلى مسقط رأسهم.
- قررت الحكومة توحيد أنظمة الدفع والحصول على التذاكر بين أنواع الخطوط المختلفة لتجنب التأثير السلبي لوجود أنظمة مختلفة للدفع والحصول على تذاكر الوسائل المختلفة.
- تظهر أهمية تكامل أنظمة النقل سواء السكك الحديدية أو أنظمة النقل الحضرية الأخرى كالحافلات أو مواقف للسيارات والدراجات في توفير مسافات السير للركاب بشكل عام نظرا لأن مدينة كوالالمبور تتسم بمناخ استوائي ذو حرارة ورطوبة عالية فلا يستطيع الركاب السير لمسافة تزيد عن 600 متر.

3-4 ملخص تجربة مدينة لندن- محطة HS2 التبادلية [13]

تمتلك مدينة لندن واحدة من أقوى شبكات السكك الحديدية على الاطلاق حيث تربط خطوط السكك الحديدية جميع أنحاء المدينة بالمدن المحيطة مثل اسكتلندا والمدن الشمالية، وتقع المحطات الرئيسية على المحاور المؤدية لضواحي لندن، حيث ترتبط هذه المحاور بالمدينة بخط مترو أنفاق دائري يحيط المدينة كلها. وهو أحد الخطوط الأحد عشر لنظام مترو المدينة. [14] شكل (5).



شكل (5) خطوط السكك الحديدية ومحطات النقل التبادلية في لندن – المملكة المتحدة

Walker, Jasper. (2018). Multi-modal railway interchange hubs: A comparison of experiences from China and the United Kingdom. P.6

تعتبر المحطة التبادلية HS2 الواقعة على خطوط السكك الحديدية المتكاملة IRP (لندن - ويست ميدلاندز) من أشهر المحطات التبادلية في بريطانيا، حيث تعد نموذج لمحطة تبادلية اقليمية. وقد أظهر التقرير الصادر من ARUP بالمملكة المتحدة أهمية ومميزات موقع المحطة وعدد الخطوط التي تخدمها سواء سكك حديدية أو نقل حضري وكذلك الأنشطة التي توفرها المحطة للركاب، وفيما يلي ملخص لأهم ما يميز هذه المحطة:

- تتمتع المحطة بموقع مميز حيث تقع بجوار شبكة الطرق السريعة وكذلك المطار الدولي، وبالتالي فهي تخدم شـــبكة النقل المحلية والإقليمية والدولية، إلى جانب وقوعها بالقرب من بعض المباني التاريخية بالمدينة .
- تحوي المحطة "شـبكة نقل الأشـخاص People Mover" وهو جسـر مرتفع لنقل الأشـخاص من المحطـة إلى مطـار برمنغهـام، ويحتوي هذا الجســر على مركز المعـارض القومي (NEC) لتوفير خدمات التسوق للمسافرين.
- اهتمت إدارة المحطة بالحد من الآثار الســلبية على البيئة حيث تم تصـــميم المحطة في إطار احترام الطبيعة وعدم المســاس بطبوغرافية الموقع وعدم التعدي على الاراضـــي الزراعية المحيطة بالموقع حتى تحقق المحطة الاستدامة البيئي سواء في اختيار الموقع أو التصميم.

4-4 الدروس المستفادة من التجارب العالمية

يمكن تلخيص أهم الدروس المستفادة من التجارب السابقة فيما يلي:

- الدراسـات الاولية وخاصـة العمرانية لاختيار مواقع المحطات التبادلية من أهم الدراسـات على الاطلاق نظرا للتأثير الممتد على كفاءة المحطة والمحتوى العمراني معا .
- يفضل ارتباط موقع المحطات التبادلية بشبكات الطرق المحلية والاقليمية مما يزيد من كفاءة المحطة.
- يجب مراعاة متطلبات المسـاحة لكل وسـيلة من وسـائل نقل الركاب المختلفة المخطط وجودها بالمحطة حتى يتسنى اختيار موقع مناسب من حيث المساحة والمحتوى العمراني معا وامكانية التوسع المستقبلي.
- يؤثر وجود محطات نقل الركاب خصـوصـا التبادلية على المحتوى العمراني بشـكل مباشـر سـواء في طرق التطوير أو استحداث الأنشطة كالخدمات التجارية والإدارية.
- يؤثر وجود محطات نقل الركاب التبادلية على أسعار الأراضي والعقارات بالمنطقة المحيطة.
- تتأثر كفاءة المحطة وكثافات المستخدمين بمستوى الدخل وأسعار العقارات بالمنطقة المحيطة بالمحطة.
- ضرورة توفر ساحات انتظار سيارات و دراجات بمساحات مناسبة للتيسير على المستخدمين.
- كلما قلت مسـافات السـير بين وسـائل النقل المختلفة بالمحطات التبادلية كلما زادت كفاءة المحطة وزاد إقبال المستخدمين .
- مراعاة الظروف المناخية لكل مدينة وانعكاس ذلك على تحديد مسـافات السير المناسـبة للركاب وكونها مظللة أو مفتوحة.
- التكامل مع طبيعة الموقع ومحاكاة التضـاريس له والحفاظ على المسـاحات الخضـراء المحيطة لتحقيق الاستدامة والحد من التأثير السلبى على البيئة.
- يمكن استغلال المحطات الواقعة بالقرب من المناطق السياحية في استحداث أنشطة لجذب المستخدمين والسياح لزيادة العائد الاقتصادي.
- من أهم وسائل تعظيم العائد الاقتصادي وجذب المستخدمين للمحطة توفير الخدمات التجارية والمصرفية وغيرها للركاب، ولكن يجب توزيع هذه الخدمات بشكل لا يطغى على الوظيفة الاساسية للمحطة ولا يسبب نقاط ازدحام وعرقلة سير المستخدمين ويضمن وصول جميع الركاب للخدمات والاستفادة منها.

5- معايير تقييم المحطات التبادلية

تنقسم معايير تقييم المحطات التبادلية إلى ثلاثة معايير أساسية (الكفاءة، التخطيط والاقتصاد والإدارة، الجودة) تنقسم هذه المعايير الأساسية بدورها إلى مؤشرات للقياس نستعرضها فيما يلي:

5-1 معيار الكفاءة

يعبر معيار الكفاءة عن مدى صلاحية المحطة لأداء وظيفتها. وينقسم هذا المعيار إلى أربعة مؤشرات رئيسية للقياس كالتالي:

- الدراسات الأولية ويتم فيها التأكيد على خضوع موقع المحطة للدراسات الأولية المختلفة (عمرانية / سكانية / اقتصادية / بيئية).
- مؤشرات الأمان
- مؤشرات الحركة
- مؤشرات التخطيط الداخلي الفعال للمحطة

2-5 معيار التخطيط والاقتصاد والإدارة

تقيس مؤشرات معيار التخطيط والاقتصاد والإدارة صلاحية هذه النظم والتي تضمن استمرارية أداء وظيفة المحطة بنفس الكفاءة. وينقسم هذا المعيار إلى ثلاثة مؤشرات (التخطيط والاقتصاد والإدارة) ويشمل كل منهم مجموعة مؤشرات للقياس

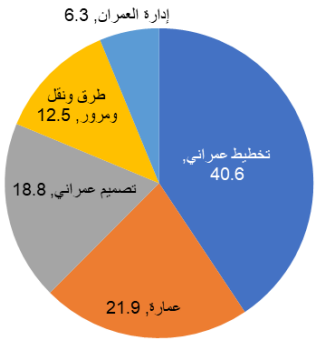
3-5 معيار الجودة

تقيس مؤشرات معيار الجودة درجة تميز المحطة عن غيرها، وينقسم هذا المعيار إلى ثلاثة مؤشرات رئيسية كالتالي:

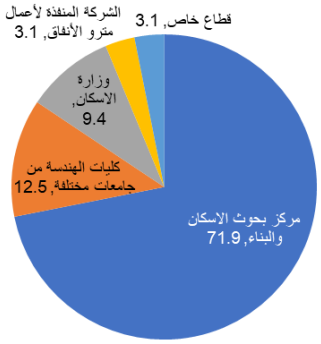
- المؤشرات الخاصة بتأثير المحطة على المحيط العمراني
- مؤشر خدمات الركاب
- مؤشر الهوية

6- استبيان آراء الخبراء

يعتمد الجزء الأول من الدراسة التطبيقية على استبيان أراء الخبراء في تخصصات التخطيط العمراني والطرق والنقل والمرور وكذلك التصميم العمراني والعمارة، بإجمالي 32 خبير كما هو موضح بالشكل ().



شكل () تخصصات الخبراء



شكل () أماكن عمل الخبراء

المصدر: تحليل الاستبيان من (Google Form)

تم اختيار الخبراء بحيث لا تقل عدد سنوات الخبرة في مجال التخصص عن 20 سنة، مع تنوع المؤسسات التي يعملون بها بين مؤسسات أكاديمية وبحثية ومؤسسات حكومية والقطاع الخاص كما هو موضح بشكل ().

تم إجراء الاستبيان من خلال تطبيق (Google Form)، شمل الاستبيان مجموعة من الأسئلة حول المؤشرات المكونة للمعايير الأساسية للتقييم (الكفاءة، التخطيط والاقتصاد والإدارة، الجودة) كخطوة لاستنتاج الأوزان النسبية لهذه المعايير ومؤشراتها. [15]

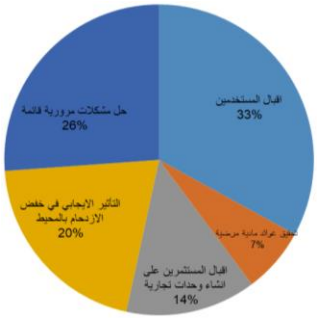
1-6 تحليل الاستمارات

يشمل هذا الجزء تحليل اجابات الخبراء بهدف الاسترشاد بالنتائج في اقتراح الاوزان النسبية للمؤشرات المختلفة بالتقييم.

أولا : دلالات نجاح المحطة التبادلية بشكل عام

اتفق حوالي (33%) من الخبراء على أن اقبال المستخدمين على استخدام المحطة من أهم دلالات نجاح المحطة التبادلية، يليها حل المشكلات المرورية القائمة بنسبة (26%) من إجمالي الخبراء، ثم التأثير الإيجابي في خفض الازدحام بالمحيط العمراني للمحطة بنسبة (20%) من إجمالي الأراء. شكل (6)

ومن تحليل الإجابة نلاحظ أن كل منها مؤشرات للمعايير الأساسية للتقييم مما يدل على أن التكامل بين الثلاث معايير الأساسية هو أحد أهم دلالات نجاح المحطة التبادلية.



شكل (6)دلالات نجاح المحطة التبادلية
المصدر: تحليل الاستبيان من (Google Form)

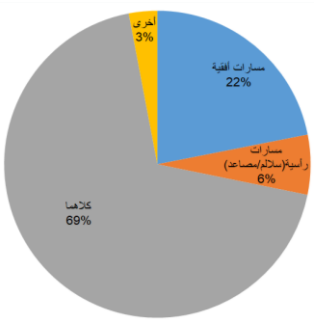
ثانيا : مؤشرات كفاءة إنشاء المحطات التبادلية

اتفقت الأراء الواردة من الخبراء على أن الدراسات الأولية هي عنصر أساسي وملزم لإنشاء المحطات التبادلية. من خلال إجابات الخبراء اتفق ما يزيد على 90% من إجمالي الإجابات على أن معيار الأمان هو أهم معايير كفاءة المحطات التبادلية، يليها في الأهمية المؤشرات الخاصة بمعيار الحركة شكل (7).

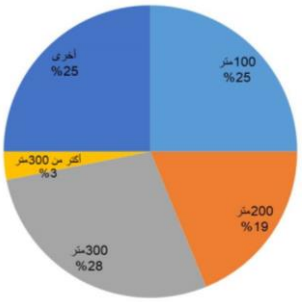
شكل (7) معايير كفاءة المحطات التبادلية
المصدر: تحليل الاستبيان من (Google Form)

كما اتفق حوالي 69% من الخبراء على أن استخدام المسارات الرأسية والأفقية معا هي أفضل للربط بين الوسائل المختلفة في حين أن 22% من إجمالي الإجابات فضلوا المسارات الأفقية .شكل (8)

اختلفت الأراء حول طول المسار الأفضل ورجح 28% من خبراء التخطيط العمراني والنقل أن مسافات السير بين الوسائل المختلفة يجب ألا تزيد عن 300 م. شكل (9)



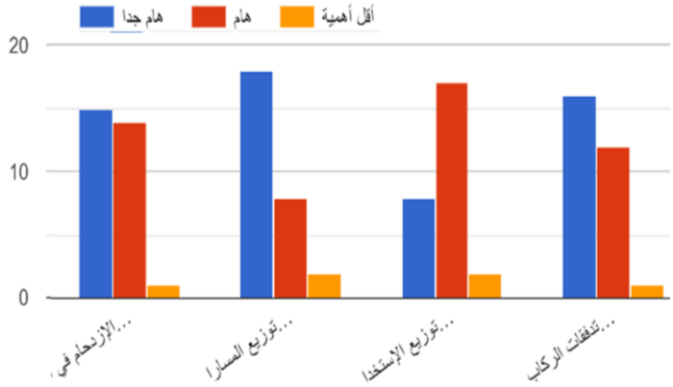
شكل (8) أفضلية الربط بين الوسائل المختلفة



شكل (9) أفضلية طول المسار

المصدر: تحليل الاستبيان من (Google Form)

اتفق (61%) من الخبراء على أن مؤشر توزيع المسارات وفصلها داخل المحطة من أهم مؤشرات الحركة، يليها مؤشر معالجة تدفقات الركاب المتقاطعة بنسبة (55%) شكل (10)

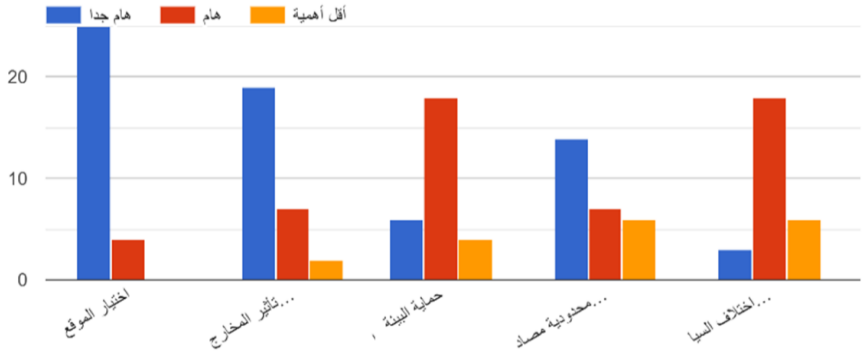


شكل (10) مؤشرات الحركة

المصدر: تحليل الاستبيان من (Google Form)

ثالثا: مؤشرات التخطيط والاقتصاد والإدارة

اتفقت أراء الخبراء بنسبة (97%) على أن اختيار الموقع أهم تحديات انشاء المحطات التبادلية يليه تأثير مخارج المحطة على المحيط الخارجي بنسبة (65%) ، ثم محدودية مصادر التمويل (48%)، شكل (11) كما اتفق (58%) من الخبراء على حماية البيئة وتوافق سياسات المشغلين من التحديات الهامة.



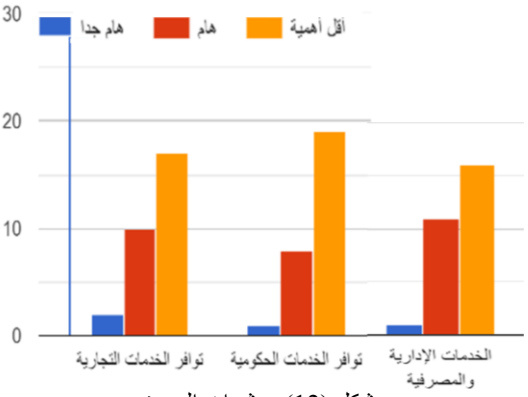
شكل (11) مؤشرات التخطيط والاقتصاد والإدارة

المصدر: تحليل الاستبيان من (Google Form)

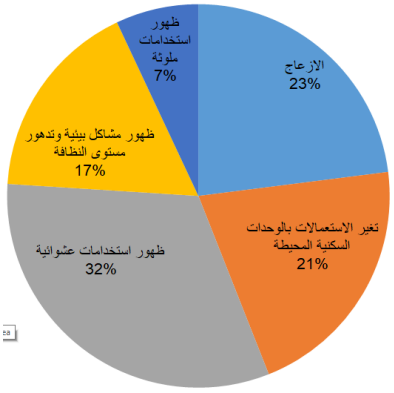
رابعا: مؤشرات الجودة

اتفق أكثر من (50%) من الخبراء على أن توافر الخدمات التجارية والحكومية والإدارية والمصرفية غير هامة لتحقيق جودة المحطة. شكل(12)

بالنسبة للتأثيرات السلبية على المحيط العمراني المترتبة على إنشاء المحطات التبادلية، اتفق (32%) من الخبراء على أن ظهور الاستخدامات العشوائية من أهم الآثار السلبية المتوقعة شكل (13)



شكل (12) مؤشرات الجودة



شكل (13) التأثيرات السلبية على المحيط العمراني

المصدر: تحليل الاستبيان من (Google Form)

2-6 جدول التقييم

اعتمد تقدير الأوزان النسبية على المعايير والدروس المستفادة من الدراسة النظرية إلى جانب نتائج استبيان الخبراء في مجال التخطيط العمراني والنقل بمصر.

ينقسم مؤشرات التقييم إلى ثلاثة مستويات:

- خمسة مؤشرات ملزمة (واجبة التوافر بأي محطة تبادلية وعدم وجودها يخل بوظيفة المحطة)
- مجموعة من المؤشرات مرتبة طبقا للأهمية وينعكس ذلك في أوزانها النسبية.
- مجموعة من المؤشرات تزيد من جودة المحطة وعدم وجودها لا يخل بالوظيفة (بإجمالي 7 درجات ضافية).

ويتم التقييم كالآتي:

- يجب أن تستوفي المحطة جميع المؤشرات الملزمة.
- يجب أن تحرز المحطة ما لا يقل عن 20 درجة في معيار الكفاءة (23/20) وذلك لأهمية مؤشرات هذا المعيار في تحقيق وظيفة المحطة وخاصة مؤشر الامان والذي اتفق الخبراء على أهميته بالمقارنة بباقي المؤشرات لذلك تم رفع الاوزان النسبية لمؤشرات الامان بشكل عام . جدول (1)

جدول (1) معايير تقييم المحطات التبادلية المقترحة

معايير التقييم	نوع المؤشر	متطلبات / مستندات/ مراجع الحصول على الدرجة	شرح التقييم	التقدير النهائي
أولا: الكفاءة يعد المعيار الأهم في تحقيق وظيفة المحطة وخاصة مؤشر الامان، ويستحوذ هذا المعيار على تقدير أكثر من ضعف باقي المعايير لتعدد المؤشرات وأهميتها النسبية بالمقارنة بمؤشرات المعايير الأخرى				23
1- الدراسات الأولية				
خضوع موقع المحطة لدراسات أولية (عمرانية / سكانية / اقتصادية / بيئية)	نوعي	مستندات الدراسات الأولية		ملزم
2- الأمان اتفق الخبراء على أهمية المؤشر بالمقارنة بباقي المؤشرات ويحصل كل مؤشر فرعي على **درجتين** في حالة تحقيقه				10

1-2 وجود مساحة للحصول على التذاكر تضمن عدم حدوث تكدسات	نوعي	الرصد الميداني	ملاحظة حدوث تكدسات من عدمه في الفراغات الحصول على التذاكر على مدار ساعات اليوم المختلفة	2
2-2 توافر كاميرات مراقبة موزعة بشكل مناسب للحد من الجريمة	نوعي	الرصد الميداني / مراجعة الرسومات االهندسية الخاصة بالتركيبات الكهربائية		2
3-3 توزيع الإضاءة بشكل يضمن وضوح الرؤية في كل أوقات اليوم	نوعي	الرصد الميداني / مراجعة الرسومات االهندسية الخاصة بالتركيبات الكهربائية		2
4-2 تجنب تقاطع مسارات المشاة مع مواقف الحافلات أو السيارات	نوعي	الرصد الميداني	ملاحظة حدوث تقاطعات بين تدفقات المشاة من وإلى المحطة مع مسارات الحافلات والسيارات خارج المحطة على مدار ساعات اليوم المختلفة	2
5-2 تجنب مسارات أو فراغات معزولة	نوعي	الرصد الميداني / دراسة المساقط الأفقية للمحطة		2
6-2 الإلتزام بكود المعاقين في تخطيط وتصميم المحطة	نوعي	ملاحظة من الزيارة الميدانية		ملزم
3- الحركة تقيس المؤشرات الفرعية كفاءة حركة المستخدمين داخل المحطة				9
1-3 توافر بدائل تنقل رأسي مريحة بين المستويات المختلفة	نوعي	الرصد الميداني / دراسة المساقط الأفقية للمحطة	اذا توفرت وسيلتين للتنقل الرأسي المريح تحصل المحطة على درجة كاملة، وفي حالة توافر أحدهما تحصل المحطة على نصف الدرجة	1
-مصاعد				0.5
-سلالم كهربائية				0.5
2-3 العلامات الإرشادية المؤدية للمرافق ووسائل التنقل	نوعي	الرصد الميداني	في حالة وجود العلامات تحصل المحطة على درجتين، وفي حالة وضوح العلامات تحصل على درجة أخرى	3
-موجودة / غير موجودة				2
-واضحة / غير واضحة				1
3-3 معالجة تقاطعات مسارات المشاة ذات التدفقات العالية	نوعي	الرصد الميداني	في حالة حدوث تكدسات تعرقل سير المستخدمين على مدار ساعات اليوم لا تحصل المحطة على الدرجة	1
4-3 طول مسارات الحركة بين وسائل النقل بالمحطة (في حدود 300م)	كمي	الرصد الميداني / دراسة المساقط الأفقية للمحطة	يتم القياس	1
5-3 حالة الطرق من وإلى المحطة	نوعي	الرصد الميداني		3
-كل الطرق مرصوف /غير مرصوف			في حالة جميع الطرق مرصوفة تحصل المحطة على درجتين	2
-بعض الطرق مرصوف			في حالة أن بعض الطرق مرصوفة تحصل المحطة على درجة واحدة	1
-عليه إشغال يعيق الحركة / ليس عليه إشغال			في حالة عدم وجود اشغالات على الطرق تعيق الحركة تحصل المحطة على نصف درجة	0.5

-طريق نظيف / غير نظيف			في حالة نظافة الطرق تحصل المحطة على نصف درجة	0.5
4- التخطيط الداخلي الفعال للمحطة				4
4-1 التناسق بين الوسائط المختلفة	نوعي	مقابلة مع مسئولين المحطة		3
-تناسق توقيت الرحلات		مقابلة مع مسئولين المحطة	في حالة توفر تقنيات تضمن تناسق توقيت الرحلات تحصل المحطة على درجة واحدة	1
-تسلسل اماكن الحجز والانتظار		الرصد الميداني / دراسة المساقط الأفقية للمحطة		1
- ترابط فراغات الركوب والتنقل		الرصد الميداني / دراسة المساقط الأفقية للمحطة		1
4-2 توافر مساحات تخزين وصيانة ومعدات	نوعي	الرصد الميداني / دراسة المساقط الأفقية للمحطة		1
ثانيا: التخطيط والاقتصاد والإدارة تضمن مؤشرات هذا المعيار استمرارية المنظومة بشكل مستدام				8
1- التخطيط				3
1-1 توافق موقع المحطة مع مخطط المدينة	نوعي	مراجعة مخطط المدينة		ملزم
2-1 المحطة ذات مداخل متعددة الاتجاهات	نوعي	الرصد الميداني / دراسة المساقط الأفقية للمحطة	في حالة وجود مداخل تضمن سهولة وصول المستخدمين من شوارع مختلفة حول المحطة تحصل المحطة على درجة واحدة	1
3-1 توافر ساحات انتظار سيارات ودراجات بمساحات مناسبة	نوعي	الرصد الميداني / دراسة المساقط الأفقية للمحطة	وجود ساحة انتظار سيارات بنطاق المحطة ، يحفز مستخدمي السيارات الخاصة على استخدام وسائل النقل العام ويساهم بدوره في خفض معدلات الإزدحام بالمنطقة، لذلك قدر هذا المؤشر بدرجتين	2
-داخل نطاق المحطة			في حالة وجود ساحة انتظار للسيارات داخل نطاق المحطة، تحصل المحطة على درجتين	2
-بالقرب من المحطة بحد أقصى 800 م			في حالة وجود ساحة انتظار للسيارات على بعد 800م من المحطة كحد أقصى، تحصل المحطة على درجة واحدة	1
2- الاقتصاد				4
1-2 اعداد دراسة جدوى اقتصادية لإنشاء المحطة	نوعي	مستندات دراسات الجدوى		ملزم
2-2 تعدد مصادر التمويل	نوعي	مقابلة مع المشغلين	تضمن مصادر التمويل الصيانة الدورية وتحديث التقنيات وجودة المنشأة و في حالة وجود مصادر متعددة تحصل المحطة على درجة واحدة	1
3-2 توافر خدمات بالمحطة غير موجودة بالمحيط العمراني	نوعي	الرصد الميداني	في حالة وجود خدمات تنفرد بها المحطة تعمل على زيادة إقبال المستخدمين على المحطة ، تحصل المحطة على درجة واحدة	1
4-2 وسائل تحفيز الحصول على التذاكر	نوعي	بيان من مقابلة المشغلين	في حالة وجود برامج تحفيز لزيادة إقبال المستخدمين تحصل المحطة على درجة واحدة	1
5-2 تزويد المحطات بنقاط تأجير دراجات	نوعي	الرصد الميداني	في حالة تزويد المحطة بنقاط تأجير دراجات تحصل المحطة على درجة واحدة	1
6-2 تحقيق المحطة للعوائد الاقتصادية الإضافية ان وجدت	نوعي	مقابلة مع المشغلين / مسئولي المحطة	في حالة إضافة خدمات تجارية داخل المحطة تحصل المحطة على درجة واحدة إضافية	1+

7-2 مساهمة المحطة في جذب السياح للمناطق السياحية المجاورة إن وجدت	نوعي	الرصد الميداني	في حالة وجود المحطة بنطاق المناطق السياحية وتعمل المحطة على تيسير الوصول إليها تحصل المحطة على درجة واحدة إضافية	+1
3- الإدارة				1
1-3 التكامل الإداري بين المشغلين	نوعي	مقابلة مع المشغلين / مسئولي المحطة		1
2-3 امكانية استعادة الخدمة سريعا في حالة توقفها	نوعي	مقابلة مع المشغلين / مسئولي المحطة		ملزم
ثالثا: الجودة يتضمن هذا المعيارمجموعة من المؤشرات تزيد من جودة المحطة وعدم وجودها لا يخل بالوظيفة				11
1- تأثير المحطة على المحيط العمراني				6
1-1 التأثير الإيجابي المتوقع على المحيط	نوعي		يشمل ثلاث مؤشرات فرعية أهمها وأعلاها في الوزن النسبي هي حل مشكلة المرور وتقليل الإزدحام وذلك بناء على نتائج الاستبيان	2
-زيادة الأنشطة التجارية		دراسة التطور التاريخي للمنطقة	في حالة مساهمة المحطة في زيادة الانشطة التجارية بالمنطقة تحصل المحطة على نصف درجة	0.5
- تحفيز النمو العمراني		دراسة التطور التاريخي للمنطقة	في حالة مساهمة المحطة في تحفيز النمو العمراني الرسمي بالمنطقة تحصل المحطة على نصف درجة	0.5
-حل مشكلة المرور وتقليل الإزدحام		مراجعة الدراسات المرورية بالمنطقة	في حالة مساهمة المحطة في حل مشكلة المرور وتقليل الإزدحام بالمنطقة تحصل المحطة على درجة واحدة	1
2-1 تجنب التأثير السلبي المتوقع على المحيط	نوعي		يشمل أربعة مؤشرات فرعية أهمها وأعلاها في الوزن النسبي انتشار للاستخدامات العشوائية يليها الازعاج الناتج من وجود المحطة وذلك بناء على نتائج الاستبيان	4
-عدم انتشار الإستخدامات العشوائية		الرصد الميداني	في حالة عدم مساهمة المحطة في انتشار الإستخدامات العشوائية بالمنطقة المحيطة تحصل المحطة على درجتين	2
-المحطة غير مزعجة للمحيط		الرصد الميداني / استبيان للسكان بالمحيط	في حالة عدم وجود ازعاج ناتج عن المحطة بالمنطقة المحيطة تحصل المحطة على درجة واحدة	1
-ثبات الإستعمالات بالوحدات السكنية بالمنطقة		المسح الميداني	في حالة ثبات الإستعمالات بالوحدات السكنية بالمنطقة تحصل المحطة على نصف درجة	0.5
-ثبات أسعار الأراضي والعقارات بالمنطقة		مقابلة مع سماسرة عقارات	في حالة ثبات أسعار الأراضي والعقارات بالمنطقة تحصل المحطة على نصف درجة	0.5
2- خدمات الركاب تتضمن مجموعة من المؤشرات تم تقدير الاوزان النسبية لها من نتائج الاستبيان				5
1-2 اختيار مواقع مميزة للخدمات الجاذبة للمستخدمين وسكان المنطقة	نوعي	الرصد الميداني		0.5
2-2 توافر مساحات كافية لإستراحة المسافرين	نوعي	الرصد الميداني / دراسة المساقط الأفقية للمحطة		1
3-2 وجود شاشات لعرض المعلومات	نوعي	الرصد الميداني		1

ومواعيد الرحلات للوسائل الموجودة				
3-4 مسارات مظللة للربط بين الوسائل المختلفة	نوعي	الرصد الميداني		1
2-5 توافر خدمات التسوق	نوعي	الرصد الميداني		0.5
2-6 توافر الخدمات الإدارية	نوعي	الرصد الميداني		0.5
2-7 توافر الخدمات الترفيهية	نوعي	الرصد الميداني		0.5
2-8 توافر امكانية استضافة الإحتفالات والأحداث الثقافية والأسواق المؤقتة	نوعي	الرصد الميداني	في حالة وجود فراغات تمكن استضافة الإحتفالات والأحداث الثقافية والأسواق المؤقتة تحصل المحطة على درجة واحدة إضافية	1+
3- الهوية تتضمن مجموعة من المؤشرات ذات الدرجات الاضافية لكونها تضيف قيمة للمحتوى العمراني				2+
3-1 مبنى ذو طراز مميز بصريا ومعبر عن الوظيفة	نوعي	الرصد الميداني / مستند من جهاز التنسيق الحضاري	في حالة أن يكون المبنى مسجل كمبنى ذو قيمة بجهاز التنسيق الحضاري تحصل المحطة على درجة واحدة إضافية	1+
3-2 التكامل مع عناصر البيئة الطبيعية	نوعي	الرصد الميداني	في حالة تكامل المحطة مع عناصر البيئة بالمنطقة وعدم التأثير سلبا عليها تحصل المحطة على درجة واحدة إضافية	1+
الدرجة النهائية				42

7- التجربة المصرية:

شهد اقليم القاهرة الكبرى طفرة في تطوير قطاع النقل والمواصلات مع منتصف العقد الثاني من الألفية الثانية، حيث تم تطوير وتحسين كفاءة الكثير من الطرق القائمة، بالإضافة إلى استحداث وسائل مواصلات بهدف الربط بين أطراف الإقليم، سواء كانت مواصلات سكك حديدية أو برية.

وقد جاء بتقارير المخططات المقترحة للنقل الصادرة من وزارة النقل بالتعاون مع وكالة التعاون الدولي اليابانية (JICA) ، عدة مقترحات تهدف بشكل عام إلى تحسين كفاءة الطرق الحضرية خاصة السريعة منها، وزيادة المواصلات العامة وربطها بالضواحي حول القاهرة الكبرى واستكمال خطوط مترو الأنفاق الثالث والرابع، واستحداث وسائل مواصلات حديدية سريعة محلية واقليمية، بالإضافة إلى تجهيز الطرق لعمل شبكة حافلات مطورة وحديثة [16]

تمثل المحطات التبادلية مراكز الربط بين وسائل النقل المختلفة ويوجد على مستوى القاهرة الكبرى عدد كبير من هذا النوع من محطات نقل الركاب . جدول (2)

جدول (2) رصد لأنواع المحطات المختلفة بإقليم القاهرة الكبرى

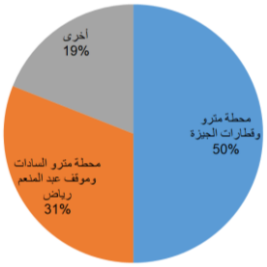
المحطات	الموقع		نوع المحطة	وسائل المواصلات		المستويات بالمحطة	درجة المحطة
				العدد	الوسائل		
محطة مترو السادات	ميدان التحرير	القاهرة	تبادلية Interchange stations	2	- خط المترو الاول	تحت الارض	محلي
					- خط المتروالثاني	تحت الارض	محلي
					- موقف عبد المنعم رياض	سطحي	محلي/ أقليمي
			مركز اقليمي	3	- خط المترو الاول	تحت الارض	محلي

محطة مترو رمسيس		ميدان رمسيس	Transportation hub		- خط المتروالثاني	تحت الارض	محلي
					- موقف سرفيس رمسيس	سطحي	محلي/ أقليمي
					- محطة قطارات رمسيس	سطحي	اقليمي
محطة مترو العتبة		ميدان العتبة	تحويلية Transfer stations	1	- خط المتروالثاني	تحت الارض	محلي
					- خط المتروالثالث	تحت الارض	محلي
محطة مترو جمال عبد الناصر		شارع 26 يوليو	تحويلية Transfer stations	1	- خط المترو الاول	تحت الارض	محلي
					- خط المتروالثالث	تحت الارض	محلي
محطة مترو الملك الصالح		المنيل	تحويلية Transfer stations	1	- خط المترو الاول	مرتفع	محلي
					- خط المتروالرابع	تحت الارض	محلي
محطة مترو الزهراء		المعادي	تبادلية Interchange stations	2	- خط المترو الاول	سطحي	محلي
					- محطة الاتوبيس الترددي BRT	سطحي	محلي
محطة مترو عدلي منصور		موقف العاشر- السلام	مركز اقليمي Transportation hub	5	- خط المترو الثالث	تحت الانشاء	محلي
					- القطار الكهربائي الخفيف LRT	سطحي	محلي
					-محطة قطارات القاهرة / السويس	سطحي	اقليمي
					- محطة الاتوبيس الترددي BRT	سطحي	محلي
					- موقف سوبر جيت	سطحي	اقليمي
محطة مترو الجيزة	الجيزة	شارع الهرم	تبادلية Interchange stations	2	- خط المترو الثاني	مرتفع	محلي
					- خط المترو الرابع	تحت الانشاء	محلي
					- محطة قطارات الجيزة-وجه قبلي	سطحي	اقليمي
محطة مترو الجامعة		شارع السودان	تحويلية Transfer stations	1	- خط المتروالثاني	مرتفع	محلي
					- خط المتروالثالث	تحت الارض	محلي
محطة مترو جامعة الدول		شارع السودان	تبادلية Interchange stations	2	- خط المتروالثالث	تحت الانشاء	محلي
					- خط المونوريل	مرتفع	محلي
محطة مترو الرماية		ميدان الرماية	تبادلية Interchange stations	2	- خط المتروالرابع	تحت الانشاء	محلي
					- موقف الرماية	سطحي	محلي/ أقليمي
محطة مترو فيصل		شارع السودان	تبادلية Interchange stations	2	- خط المتروالثاني	مرتفع	محلي
					- محطة الاتوبيس الترددي BRT	سطحي	محلي
محطة مترو أمبابة		شارع السودان	تبادلية Interchange stations	2	- خط المتروالثالث	تحت الانشاء	محلي
					- محطة الاتوبيس الترددي BRT	سطحي	محلي

المصدر : تجميع الباحثين من عدة مصادر

1-7 اختيار حالة الدراسة

تم اختيار محطة الجيزة التبادلية للأسباب الآتية:
-يركز البحث على تقييم المحطات التبادلية وتحوى محطة الجيزة محطة للمترو ومحطة للقطار إلى جانب موقف سرفيس غير رسمي.
-اتفق 50% من أراء الخبراء على اختيار محطة الجيزة التبادلية لتطبيق التقييم. شكل (14)
-جاري إضافة محطة بالخط الرابع لمترو الأنفاق بنفس المحطة، لذلك يفضل تقييم المحطة بالوضع الراهن.
-المحطة تتميز بصغر حجمها وارتباطها الوثيق بالمحيط العمراني.
-المحطة تواجه تحدي الإزدحام المروري حولها مداخلها (نفق الهرم وشارع المحطة)
-المحيط العمراني للمحطة يتميز بتنوع الإستعمالات.
-مبنى محطة القطارات ذو طراز معماري مميز حيث تمثل المحطة علامة مميزة. شكل (15)



شكل (14)آراء الخبراء
المصدر: تحليل الاستبيان من (Google Form)

شكل (15)طراز محطة الجيزة
المصدر: الباحثين من الزيارة الميدانية

2-7 التعريف بالمحطة

تجمع محطة الجيزة التبادلية بين محطة قطارات الجيزة - وجه قبلي، ومحطة بخط مترو الأنفاق الثاني، ومقترح انشاء محطة بخط المترو الرابع. للمحطة مدخل بشارع المحطة والآخر بشارع الهرم. شكل (16)

تعود نشأة محطة قطارات الجيزة إلى أوائل القرن العشرين، بينما افتتحت محطة مترو الأنفاق الخط الثاني بالمرحلة الرابعة منه في عام 2000 [17].
وجاري انشاء محطة مترو الخط الرابع ، قامت وكالة التعاون الدولي اليابانية (JICA) بإعداد دراسات أولية شاملة لجميع محطات وخطوط مترو الأنفاق.

شكل (16) موقع محطة الجيزة
المصدر: Google Earth

يحيط بالمحطة استخدامات متعددة ومختلفة كالمدارس ومجمع المصالح الحكومية ومحكمة الجيزة، كما يوجد أمام محطة القطارات حديقة عامة، بالإضافة إلى مجموعة من المباني السكنية. شكل (17)

محكمة الجيزة الإبتدائية

حديقة عامة

محطة المترو

مجمع المصالح الحكومية

شكل (17) الإستعمالات المختلفة حول المحطة
المصدر: الباحثين من الزيارة الميدانية

3-7 الزيارة الميدانية

من خلال الزيارة الميدانية لمحطة الجيزة التبادلية بغرض التقييم تم ملاحظة مايلي :
المساحة المخصصة للحصول على التذاكر غير كافية و تؤدي لحدوث تكدسات، ويوجد بالمحطة ممرات معزولة تتنافى مع معيار الامان شكل (18)، كما لوحظ أن الشوارع المؤدية للمحطة تعاني من الاشغالات العشوائية شكل (19) وتدهور مستوى النظافة شكل (20)، إلى جانب تلوث الهواء الناتج عن عادم القطار. شكل (21) يوجد أمام مدخل المحطة من جهة نفق الهرم موقف سرفيس غير رسمي شكل (22)، كما توجد مجموعة أكشاك تجارية بمدخل محطة المترو شكل (23) وكذا على رصيف القطار شكل (24).
تغير الاستعمال السكني ببعض المباني السكنية المحيطة إلى استعمالات تجارية وإدارية شكل (25)، وقد تعذر إثبات أن تغير اسعار العقارات والاراضي بالمنطقة كان بسبب وجود المحطة التبادلية نظرا لوجود أسباب عديدة تؤدي إلى ارتفاع اسعار الاراضي والعقارات بالمنطقة في الوقت الحالي. توجد داخل المحطة إعلانات واضحة عن الوسائل المختلفة لتحفيز الحصول على التذاكر شكل (26).أكد المسئولين أن المحطة تحقق العوائد الاقتصادية المستهدفة ويرجع ذلك لوجود المحطة بمنطقة مأهولة بالسكان إلى جانب تنوع الاستعمالات حولها. يوجد أمام مدخل محطة القطار بشارع المحطة حديقة تقوم المحافظة بتأجيرها كحديقة أطفال. شكل (27) كما لوحظ أن شبابيك الحصول على التذاكر الخاصة بالقطار غير مظللة ولا يتوافر بها أماكن للجلوس و الانتظار. شكل (28) لا يوجد تقاطع بين خطي المترو والقطار لأنهما متوازيان لذلك لا يواجه المشغلين تحديات لتنسيق الحركة بينهما. شكل (29)

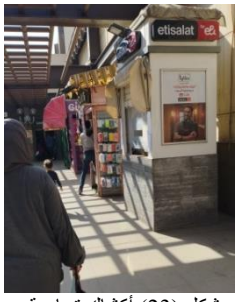
شكل (18) ممرات معزولة

شكل (19) الاشغالات العشوائية

شكل (20) تدهور مستوى النظافة

شكل (21) التلوث

شكل (22) موقف غير رسمي



شكل (23) أكشاك تجارية

شكل (24)خدمات القطار

شكل (25) تغير الاستعمالات

شكل (26) تحفيز الحصول على التذاكر

شكل (27) حديقة محطة القطار

شكل (28) شبابيك تذاكر القطار

شكل (29) توازي الخطوط

مصدر الأشكال من (18-29) : الباحثين من الزيارة الميدانية

هذا وقد تم عمل لقاءات مع مسئولي المحطة لإجابة عن بعض الأسئلة الخاصة بموضوعي الاقتصاد والإدارة.

4-7 نتائج تقييم محطة الجيزة التبادلية

جدول (3) تقييم محطة الجيزة التبادلية

معايير التقييم	التقدير المستحق	التقدير النهائي
أولا: الكفاءة	**17**	**23**
1- الدراسات الأولية	**مستوفى**	**ملزم**
خضوع موقع المحطة لدراسات أولية (عمرانية / سكانية / اقتصادية / بيئية)		
2- الأمان	**6**	**10**
2-1 وجود مساحة للحصول على التذاكر تضمن عدم حدوث تكدسات	0	2
2-2 توافر كاميرات مراقبة موزعة بشكل مناسب للحد من الجريمة	2	2
2-3 توزيع الإضاءة بشكل يضمن وضوح الرؤية في كل أوقات اليوم	2	2
2-4 تجنب تقاطع مسارات المشاة مع مواقف الحافلات أو السيارات	2	2
2-5 تجنب مسارات أو فراغات معزولة أو غير أمنة	0	2
2-6 الإلتزام بالاكود الملزمة في تخطيط وتصميم المحطة	**مستوفى**	**ملزم**
3- الحركة	**7**	**9**
3-1 توافر بدائل تنقل رأسي مريحة بين المستويات المختلفة	1	1
- مصاعد	**0.5**	0.5
- سلالم كهربائية	**0.5**	0.5
3-2 العلامات الإرشادية المؤدية للمرافق ووسائل التنقل	3	3
- موجودة / غير موجودة	**2**	2
- واضحة / غير واضحة	**1**	1
3-3 معالجة تقاطعات مسارات المشاة ذات التدفقات العالية	**1**	**1**
3-4 طول مسارات الحركة بين وسائل النقل بالمحطة (في حدود 300م)	**1**	**1**
3-5 حالة الطرق من وإلى المحطة	**1**	**3**
- كل الطرق مرصوف /غير مرصوف	-----	**2**
- بعض الطرق مرصوف*	**1**	***1**

- عليه إشغال يعيق الحركة / ليس عليه إشغال	**0**	**0.5**
طريق نظيف / غير نظيف	**0**	**0.5**
4- التخطيط الداخلي الفعال للمحطة	**4**	**4**
1-4 التناسق بين الوسائط المختلفة	3	3
- تناسق توقيت الرحلات	**1**	**1**
- تساسل اماكن الحجز والإنتظار	**1**	**1**
- ترابط فراغات الركوب والتنقل	**1**	**1**
2-4 توافر مساحات تخزين وصيانة ومعدات	1	1
ثانيا: التخطيط والإقتصاد والإدارة	**6**	**8**
1- التخطيط	**2**	**3**
1-1 توافق موقع المحطة مع مخطط المدينة	**مستوفى**	**ملزم**
2-1 المحطة ذات مداخل متعددة الإتجاهات	**1**	**1**
3-1 توافر ساحات انتظار سيارات ودراجات بمساحات مناسبة	**1**	**2**
- داخل نطاق المحطة	**---**	**2**
- بالقرب من المحطة بحد أقصى 800 م*	**1**	***1**
2- الإقتصاد	**3**	**4**
1-2 اعداد دراسة جدوى اقتصادية لإنشاء المحطة	**مستوفى**	**ملزم**
2-2 تعدد مصادر التمويل	**1**	**1**
3-2 توافر خدمات بالمحطة غير موجودة بالمحيط العمراني	**0**	**1**
4-2 وسائل تحفيز الحصول على التذاكر	**1**	**1**
5-2 تزويد المحطات بنقاط تأجير دراجات	**0**	**1**
6-2 تحقيق المحطة للعوائد الإقتصادية الإضافية ان وجدت	**1+**	**1+**
7-2 مساهمة المحطة في جذب السياح للمناطق السياحية المجاورة إن وجدت	**0**	**1+**
3- الإدارة	**1**	**1**
1-3 التكامل الإداري بين المشغلين	**1**	**1**
2-3 توافر امكانيات استعادة الخدمة فى حالة توقفها	**مستوفى**	**ملزم**
ثالثا: الجودة	**7.5**	**11**
1- تأثير المحطة على المحيط العمراني	**1.5**	**6**
1-1 التأثير الإيجابي المتوقع على المحيط	**1.5**	**2**
زيادة الأنشطة التجارية	**0.5**	**0.5**
تحفيز النمو العمراني	**0**	**0.5**
حل مشكلة المرور وتقليل الإزدحام	**1**	**1**
2-1 تجنب التأثير السلبي المتوقع على المحيط	**0**	**4**
عدم انتشار الإستخدامات العشوائية	**0**	**2**
المحطة غير مزعجة للمحيط	**0**	**1**
ثبات الإستعمالات بالوحدات السكنية بالمنطقة	**0**	**1**
2- خدمات الركاب	**4**	**5**
1-2 اختيار مواقع مميزة للخدمات الجاذبة للمستخدمين وسكان المنطقة	**0**	**0.5**
2-2 توافر مساحات كافية لإستراحة المسافرين	**1**	**1**
3-2 وجود شاشات لعرض المعلومات ومواعيد الرحلات بالوسائل الموجودة	**0**	**1**
4-3 مسارات مظللة للربط بين الوسائط المختلفة	**1**	**1**
5-2 توافر خدمات التسوق	**0.5**	**0.5**
6-2 توافر الخدمات الإدارية	**0.5**	**0.5**
7-2 توافر الخدمات الترفيهية	**0**	**0.5**
8-2 توافر امكانية استضافة الإحتفالات والأحداث الثقافية والأسواق المؤقتة	**1+**	**1+**
3- الهوية	**2+**	**2+**
1-3 مبنى ذو طراز مميز بصريا ومعبر عن الوظيفة	**1+**	**1+**
2-3 التكامل مع عناصر البيئة الطبيعية	**1+**	**1+**
الدرجة النهائية	**30.5**	**42**

8- مناقشة نتائج تقييم المحطة

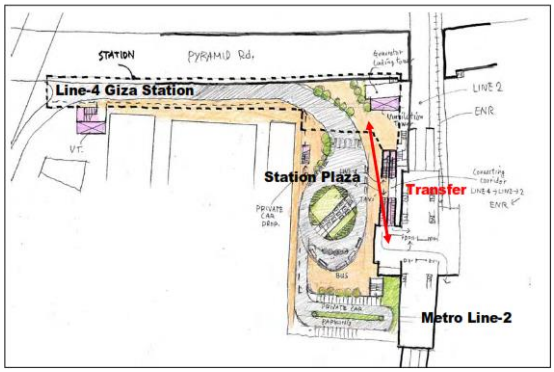
حققت المحطة 30,5 درجة تشمل 4 درجات إضافية بمعياري الاقتصاد والجودة بينما جاء القصور بالمؤشرات التالية :

الأمان :

طبقا لمؤشرات التقييم المقترحة فإن المحطة لا تحقق الكفاءة المطلوبة لاداء الوظيفة وخاصة من ناحية تحقيق الامان للركاب في مؤشرين أولهما عدم وجود فراغ كافي للحصول على التذاكر .أما الثاني هو وجود فراغات معزولة ويمكن التغلب على ذلك بفتح البوابة المؤدية للفراغ والاستعانة بأفراد أمن لتأمين الحركة المؤدية إلى رصيف القطار.

التأثير على المحيط العمراني:

- تسببت المحطة في وجود اشغالات عشوائية وباعة جائلين حول مداخل المحطة مما أدى إلى تدهور مستوى نظافة الشوارع وتقليل فرص تخصيص مساحات لانتظار السيارات الخاصة أو الدراجات بهذه الشوارع، يمكن رفع الاشغالات العشوائية والباعة الجائلين لتخصيص مساحات انتظار مناسبة وتزويدها بنقاط لتأجير الدراجات لرفع العائد الاقتصادي للمحطة. ومن الجدير بالذكر أن هناك مخطط مقترح للمحطة التبادلية من قبل وكالة التعاون الدولي اليابانية (JICA) بعد إضافة خط مترو الانفاق الرابع شكل(30) ويظهر بالمقترح ساحة انتظار السيارات الخاصة بالمحطة والمدخل المقترح .



شكل (30) مخطط مقترح محطة الجيزة التبادلية/خط المترو الرابع

المصدر :JICA PREPARATORY SURVEY ONGREATER CAIRO METRO LINE 4 -2010

- تغير الاستعمالات السكنية بالمباني المحيطة إلى استعمالات تجارية وإدارية قد يرجع إلى الازعاج والتلوث الناتجين من المحطة ويقترح إضافة تقنيات بيئية بالمحطة لحماية المنطقة المحيطة من عوامل تلوث الهواء والازعاج.

خدمات الركاب:

لا يوجد بالمحطة شاشات لعرض المعلومات ومواعيد القطارات للمستخدمين ويمكن إضافتها بالمسارات البينية بين القطار والمترو.

يمكن استغلال الحديقة المقابلة لمدخل محطة القطار في استضافة الاحتفالات والاسواق المؤقتة.

9- التوصيات:

من خلال الدراسة النظرية والتطبيقية يضع البحث عدة توصيات لتحسين الواقع المصري:

- استخدام المعايير المقترحة كنواة لوضع كود مصري ملزم لمعايير تخطيط وتصميم المحطات التبادلية ويمكن ذلك عن طريق تقييم عدد من المحطات التبادلية القائمة للخروج بمجموعة أكثر دقة من المعايير الكمية والكيفية التي تناسب انشاء المحطات التبادلية في مصر.
- تطبيق المعايير المقترحة بالبحث على جميع المحطات التبادلية والمراكز الاقليمية بالقاهرة الكبرى لإجراء دراسة مقارنة بينها واقتراح حلول تطوير طويلة المدى، وذلك لتأثيرها الممتد على المحيط العمراني .

- تطوير معايير التقييم التي وضعها البحث كبداية لنظام تقييم مصري متكامل يمكن اعتماده في تصنيف المحطات التبادلية.
- إضافة تقنيات بيئية بالمحطات الملوثة لحماية المنطقة المحيطة من عوامل تلوث الهواء والازعاج.
- استحداث نظام توحيد تذكرة خطوط السكك الحديدية على اختلاف انواعها (مونوريل /مترو /قطار /قطار كهربائي ..) مما يقلل من التكدسات الحادثة على شبابيك الحصول على التذاكر بالمحطات.

10- الدراسات والأبحاث السابقة

1. Liu, Tao. (2020). Interchange Means between Urban Rail Transit and Private Car. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 750. 012236. 10.1088/1757-899X/750/1/012236.
2. José Carpio-Pinedoa,b, Javier Aldecoa Martínez-Condeb , Francisco Lamíquiz Daudéna, Mobility and Urban Planning Integration at City-Regional level in the Design of Urban Transport Interchanges (EC FP7 NODES Project – Task 3.2.1.), XI Congreso de Ingenieria del Transporte (CIT 2014), Procedia - Social and Behavioral Sciences 160 (2014) 224 – 233.
3. Brightnes Risimati, Trynos Gumbo, Examining the Role of Public Transport Interchange Hubs in Supportive Public Transport Integration in City of Johannesburg, REAL CORP 2018, Proceedings / Tagungsband, 4-6 April 2018
4. Abeer M. Elshatera, Fatima Ibraheem, From Typology Concept to Smart Transportation Hub, AMER International Conference on Quality of Life, The Pacific Sutera Hotel, Sutera Harbour, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia, 4-5 January 2014, Procedia - Social and Behavioral Sciences 153 (2014) 531 – 541.
5. Jamilah Mohamad (2004), "Rail Transit Development and Urban Regeneration in Kuala Lumpur", Malaysian Townplan Vol. 1 No. 3. Federal Dept. of Town and Country Planning. Kuala Lumpur.
6. Stefan Zemp, Michael Stauffacher, Daniel J. Lang, Roland W. Scholz, Classifying railway stations for strategic transport and land use planning: Context matters, Elsevier, Journal of Transport Geography 19 (2011).670–679

المراجع

1. Improving interchanges, Introducing best practices on multimodal, Interchange hub development in the people's republic of china. (2015).

2. Egypt's 2021 Voluntary National Review, 2030 vision of Egypt, Ministry of planning and Economic Development.

3. Monorail Assessment Report for The, I-24 Southeast Corridor Final Report. (2015).

4. Urban rail network connectivity in locating transfer stations: A case study of Tehran Urban Railway , Ghiasi, Vahed & Omar, Husaini & Mdyusoff, Zainuddin & Ghiasi, S. & Huat, Bujang & Muniandy, Ratnasamy & Baharvand, M. & Hosaini, S.G. & Souri, M. & Ghosni, Nassim & Noushini, A. & Afshar, M.A. & Prasad, Arun & Kazemian, Sina. (2011).. Scientific Research and Essays. 6. 1891-1899. 10.5897/SRE10.679.

5. Monorail - an alternative solution for the urban transport in Romania: C I Crciun et al 2018 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 444 072009.

6. El Adawy & Amr M. Monorail System as Urban Sustainable Transit in Alexandria. Engineering Research Journal, Faculty of Engineering, Menoufia University (2017).

7. https://smmr.asia/topics/intermodal-mobility-hubs/.

8. Hossam A. Tork, Amr F. Elgohary & Khaled M. Dewidar. Architecture of Train Stations: Analysis of Governing Design Components - Kenitra Station, Morocco. ENGINEERING RESEARCH JOURNAL (ERJ) **Vol. 1, No. 43**, 121–131 (2020).

9. Roadmap for Transport Infrastructure Development for Metro Manila and its Surrounding Areas, Final Report, Supplemental Report no. 2, Mega Manila Subway Project, JICA. (2014).

10. Interchange Best Practice Guidelines Comprehensive guide 2021-Transport for London. (2021).

11. https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11633401_12.PDF.

12. JAPAN RAILWAY & TRANSPORT REVIEW, FEATURES: Urban Railways in Asia Redevelopment of Railway Sites, East Japan Railway Culture Foundation (EJRCF). No. 35, P.21 (2003).

13. HS2 INTERCHANGE STATION DESIGN & ACCESS STATEMENT-DOCUMENT NO.: 1SN03-ARP-AR-REP-NS07-000048- REVISION: C02- ARUP.

14. Walker, J. Multi-modal railway interchange hubs: A comparison of experiences from China and the United Kingdom. (2018).

15. https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSchch1AcsTs3dM-t4Rh24xmqwdOSFB8AGyoAzb7aL7-H7gqqQ/viewform?usp=sf_link.

16. Transportation Master Plan and Feasibility Study of Urban Transport Projects in Greater Cairo Region in the Arab Republic of Egypt, Final Report. (2002).

17. www.nat.gov.eg الموقع الرسمي للهيئة القومية للأنفاق.