INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

دراسة تحليلية لتطوير مسارات الحركة المستدامة بالمدن الذكية

(دراسة حالة لتحديث مسارات الحركة داخل المدن المصرية القائمة)

Analytical study of Sustainable Traffic Paths in Smart Cities

(Retrofitting the Traffic Paths in Existing Egyptian cities-case study)

Mehad Sayed Emara

Modern Academy for Engineering and Technology

الملخص:

مع تسارع وتيرة التطور التكنولوجي ، تتجه العديد من المدن لتوظيف التكنولوجيا الحديثة في عمليات التخطيط والتصميم لتحديث المدن وتحويلها إلى مدن ذكية وإنشاء مساحات حضرية مستدامة ، مما أحدث طفرة كبيرة في مجال العمارة والعمران ، حيث أصبح من الضروري الحفاظ على صحة المجتمعات ، من خلال تحقيق سهولة تفاعل المستخدمين تفاعل بين المساحات الحضرية المختلفة ، والجدير بالذكر أن المدن المصرية في الآونة الأخيرة تسعى لإيجاد آليات للتوجه نحو المدن الذكية باستخدام تطبيقات التكنولوجيا الحديثة ، وعليه يهدف البحث إلى عمل دراسة تحليلية لآليات تطوير مسارات الحركة إلى مسارات أكثر استدامة داخل المدن القائمة مع التطرق إلى دراسة حالة المسارات داخل المدن المصرية الحديثة ، وذلك من خلال تقديم دراسة لمجموعة عناصر قياس أداء مسارات الحركة المستدامة التي تبنتها العديد من المدن ، والخروج بإطار عام مقترح لمؤشرات تصميم مسارات الحركة المستدامة داخل المدن المصرية باستخدام التكنولوجيا الحديثة كأحد متطلبات التحول الذكي للمدن القائمة.

الكلمات المفتاحية: المدن الذكية، مسارات الحركة المستدامة، تطبيقات التكنولوجيا الحديثة

Abstract:

As with the latest technological development, cities are seeking to transform into smart cities and create sustainable urban spaces. This has created a major challenge in architecture and urbanization, where it has become necessary to preserve the societies health by achieving easy interaction between users and urban spaces recently, Egyptian cities seeking towards smart cities using latest technology applications, Therefore, the research aims to study the roles for developing traffic paths to be sustainable within existing cities. by providing an analytical study to a set of elements that measuring sustainable traffic paths, the research proposes a

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

general framework to introduce an indicator to design sustainable traffic paths within Egyptian cities using modern technology, as one of the requirements for transforming existing cities into smart cities.

Keywords: Smart cities, sustainable traffic paths, Modern technology applications

الأسئلة البحثية:

- هل يمكن أن يؤثر التطور التكنولوجي على تحسين جودة المسارات داخل المدن الذكية ؟
- هل يمكن من خلال دراسة عناصر قياس مسارات الحركة المستدامة الخروج بمجموعة من المؤشرات لتصميم المسارات المستدامة داخل المدن المصرية؟

الهدف من الدراسة:

على الرغم من ظهور العديد من التحديات في الآونة الأخيرة نحو التحول إلى مدن ذكية ومجتمعات حضرية مستدامة، إلا أنه مازال هناك قصور لتطبيقها في مجال العمران، وعليه تهدف الدراسة البحثية إلى دراسة وتحليل آليات تطوير المدن الذكية باستخدام تطبيقات التكنولوجيا الحديثة لتحسين حالة التصميم والتخطيط العمراني ، حيث يرتكز البحث على رفع كفاءة مسارات الحركة بالمدن المصرية القائمة، وذلك من خلال تقديم مجموعة من الحلول والمقترحات التي تساعد المصممين وصناع القرار في إعادة تطوير وتحديث المدن المصرية وتحويلها إلى مدن ذكية.

المشكلة البحثية:

مع ظهور ثورة التطور التكنولوجي والذكاء الاصطناعي، أدى ذلك إلى خلق مجموعة من المشكلات و التحديات للحفاظ على صحة المجتمعات والتحول إلى مدن أكثر صحة واستدامة، ومن هنا جاءت أهمية إيجاد حلول مبتكرة لدمج هذه التقنيات ضمن مناهج التصميم العمراني بالمدن الذكية.

فرضية البحث:

يمكن من خلال دراسة التجارب السابقة في مجال تصميم وتخطيط المدن الذكية ، الوصول إلى مجموعة من المؤشرات التي يتم من خلالها قياس كفاءة مسارات الحركة داخل المدن المصرية القائمة ، وتحويلها إلى مسارات حركة مستدامة ، وذلك من خلال دمج التقنيات الحديثة والمبتكرة ، وبالتالي الخروج بإطار عمل مقترح يمكن استخدامه كدليل ارشادي للمصممين والمخططين وصناع القرار.

المقدمة

أصبح التقدم السريع في إطلاق إمكانيات التقنيات الحديثة نحو مجالات التخطيط والتصميم إشارة قوية إلى اتجاه العديد من المصممين والمخططين إلى رفع كفاءة وأداء المدن الذكية، حيث أثبتت الدراسات أنه مع تطور التكنولوجيا وظهور تطبيقات الذكاء الاصطناعي أصبح هناك فرصة كبيرة لتوفير الوقت والجهد في تقديم

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

أفضل النتائج من خلالها ، حيث أنها تعتمد على تقديم معالجات مختلفة للبيانات والمعلومات المدخلة ، والحصول على نتائج بصرية و بالتالي يمكن رؤيتها واختيار التصميم الأمثل ، والوصول إلى حلول ملائمة.[1]

وعليه اتجهت العديد من الدراسات لتقديم حلول مبتكرة للوصول إلى مدن ذكية ومستدامة [2]في مجال التصميم المعماري والعمراني ، وبالرغم من وجود عوائق كثيرة في مجال التصميم العمراني إلا أنه لا تزال الأبحاث مستمرة للوصول إلى أفضل النتائج في نطاق تصميم المدن الذكية، ولعل التغيير الكبير الذي طرأ على تصميم الفراغات العامة وبالأخص مسارات الحركة من خلال استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي [3] ، من أهم القضايا التي لازالت تتطلب العديد من الأبحاث والدراسات ، وعلى صعيد ذلك تبنت العديد من الدول المتقدمة فكرة دمج هذه التقنيات في مجال تصميم مسارات الحركة ، ومن أبرز الدول التي سعت نحو هذا الاتجاه الولايات المتحدة الأمريكية ، ويليها تجربة لندن لتصميم مسارات الحركة المستدامة باستخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، حيث قدمت هيئة النقل في لندن Transport for London (TfL) بالتعاون مع شركة Vivacity Labs وهي شركة تكنولوجية مبتكرة في لندن ، تجربة تثبيت أجهزة استشعار في المواقع المزدحمة والتي يكثر فيها استخدام الدراجات في لندن ، وتم تثبيت أجهزة الاستشعار في موقعين في منطقة "ميلبانك" باستخدام تقنية الذكاء الاصطناعي لتتبُع مستخدمي الطرق وتحديد وسيلة النقل التي يستقلونها، حيث أظهرت النتائج أن أجهزة الاستشعار نجحت في تحديد طبيعة استخدام الطريق ووسيلة النقل (سواء الدراجة أم السير على الأقدام) بدقة نسبتها 98%،[4] وقد أكّد ذلك على مساهمة هذه البيانات في عملية التخطيط لمسارات جديدة للدراجات في مدينة لندن، وذلك في إطار مساعيها الهادفة لتوسيع شبكة مسارات الدراجات ، حيث التزم كل من رئيس البلدية وهيئة النقل في لندن بزيادة نسبة التنقل سيراً على الأقدام أو باستخدام الدراجات أو وسائل النقل العام من 63% إلى 80% بحلول عام 2041 ، وبالتالي سيتم من خلال دراسة هذه التجارب الوصول إلى إطار عام مقترح يتم فيه طرح مجموعة من المؤشرات التي يتم من خلالها قياس مدى نجاح مسارات الحركة المستدامة داخل المدن المصرية القائمة.

(1) Navarathna, P.J. and Malagi, V.P., 2018, December. Artificial intelligence in smart city analysis. In 2018 International Conference on Smart Systems and Inventive Technology (ICSSIT) (pp. 44-47). IEEE.
(2) R. Giffinger and H. Kramar, Benchmarking, Profiling and Ranking of Cities., 2021, %e ‘European Smart Cities’ Approach. Place-Based Performance Metrics In Building Sustainable Cities, Routledge, Oxfordshire, UK.
(3) L. Berntzen, M. R. Johannessen, and R. El-Gazzar, 2018, “Smart cities, big data and smart decision-making-understanding “big data” in smart city applications,” in Proceedings of the ICDS, the Twelfth International Conference on Digital Society and eGovernments, Rome, Italy, March 2018.
(4) Scherer, M.U., 2015. Regulating artificial intelligence systems: Risks, challenges, competencies, and strategies. Harv. JL & Tech., 29, p.353.

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

1-مسارات الحركة المستدامة بالمدن الذكية[5]

1-1المدن الذكية

هي المدن التي تستخدم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتحسين الكفاءة التشغيلية ومشاركة المعلومات مع المستخدمين ،وذلك بهدف تحسين وظائف المدينة و نوعية الحياة للمستخدمين باستخدام التقنيات الذكية وتحليل البيانات التي تحقق الاستخدام الأمثل لجميع المعلومات المترابطة والتحكم فيها بشكل أفضل وبالتالي تحسين استخدام الموارد.[6]

1-2مسارات الحركة المستدامة

هي إطار محوره الإنسان لدمج الصحة العامة في مجال التنقلات المختلفة ، حيث ترتكز مسارات الحركة المستدامة على 10 عناصر قياسية كالتالي :[7]

1-2-1عناصر قياس مسارات الحركة المستدامة:

شكل (1) يوضح عناصر قياس مسارات الحركة المستدامة

المصدر: Healthy Streets Surveys (squarespace.com)

(5) C. Harrison, B. Eckman, R. Hamilton et al., 2010, “Foundations for smarter cities,” IBM Journal of Research and Development, vol. 54, no. 4, pp. 1–16.

(6) Lytras, M.D., Visvizi, A., 2018. Who uses smart city services and what to make of it: toward interdisciplinary smart cities research. Sustainability 10, 1998. https://doi.org/10.3390/ su10061998.

(7) Carmona, M. Gabrieli, T. Hickman, R. Laopoulou, T. Livingstone, N., 2017, Street Appeal, the value of street improvements

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

- **شعورالمستخدمين بالترحيب:**

في نطاق تصميم مسارات الحركة يجب التأكيد على أهمية تحويلها إلى أماكن ترحيبية للمستخدمين للمشي وقضاء الوقت والتفاعل مع الآخرين ، ويعد ذلك أمرا ضروريا للحفاظ على صحة المستخدمين من خلال النشاط البدني والتفاعل الاجتماعي ، مما يحول مسارات الحركة إلى أماكن نابضة بالحياة ويحافظ على قوة وترابط المجتمعات .

شكل (2) يوضح شعور المستخدمين بالترحيب داخل المسارات

المصدر: guide for healthy streets indicators - Google Search

- **مسارات الحركة الهادئة :**

تؤثر الضوضاء الناتجة عن حركة المرور على رفاهية وصحة المستخدمين في نواحي مختلفة ، كما أنها تجعل المسارات مرهقة للمستخدمين الذين يعيشون ويعملون عليها وتؤثر كذلك على راحة المستخدمين أثناء المشي وركوب الدراجات وبالتالي فالحد من الضوضاء الناتجة عن حركة المرور على الطرق يخلق بيئة صحية يكون فيها المستخدمين على استعداد لقضاء الوقت والتفاعل.

شكل (3) يوضح الهدوء السائد داخل المسارات

المصدر: guide for healthy streets indicators - Google Search

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

- **اختيار المستخدمين المشي وركوب الدراجة:**

يعد المشي وركوب الدراجات من الأنشطة الهامة والأكثر فاعلية والتي يحتاجها المستخدمين في الحياة اليومية في الرحلات القصيرة أو كجزء من رحلات النقل العام الطويلة بشكل منتظم، ، وبالتالي سيختار المستخدمين المشي وركوب الدراجة إذا كانت هذه هي أكثر الخيارات جاذبية بالنسبة لهم ، وهذا يعني جعل استخدام المشي وركوب الدراجات ووسائل النقل العام أكثر ملاءمة وإمتاعًا وجاذبية من استخدام السيارات الخاصة.

شكل (4) يوضح تفاعل المستخدمين مع الفراغ واختيارهم ركوب الدراجات والمشي بدلا من المركبات
المصدر: Healthy Streets - Transport for London (tfl.gov.uk)

شعور المستخدمين بالأمان:

الشعور بالأمان هو مطلب أساسي يصعب تحقيقه، حيث نجد أن النقل البري الآلي يجعل المستخدمين يشعرون بعدم الأمان من خلال السير على الأقدام أو بالدراجة ، خاصةً إذا كان السائقون يسافرون بسرعة كبيرة أو لا يمنحونهم مساحة أو وقتًا أو اهتمامًا كافيًا ، وعليه فإن إدارة كيفية قيادة المستخدمين بشكل آمن حتى يشعر المارة بالأمان في المشي وركوب الدراجات أمر في غاية الأهمية ، ويحتاج المستخدمين أيضًا إلى الشعور بالأمان من السلوك المعادي للمجتمع والاهتمام غير المرغوب فيه والعنف والترهيب ، ويمكن أن تساعد إضاءة الشوارع وتخطيطها في المساهمة في زيادة الشعور بالأمان داخل مسارات الحركة.

شكل (5) يوضح شعور المستخدمين بالأمان داخل المسارات
المصدر: Resources — Healthy Streets

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

- **سهولة العبور:**

تعتبر المسارات وسيلة المستخدمين للتنقل من مكان لآخر ، وبالتالي يجب توفير أماكن للعبور واضحة ومناسبة للتسهيل على المستخدمين المشي وركوب الدراجات دون وجود عوائق للعبور عبر هذه المسارات من مكان لآخر ، بحث أنها لا تشكل حاجزاً كبير للمستخدمين الذين يسافرون سيرًا على الأقدام أو باستخدام الدراجة الهوائية ، وعليه يجب أن تكون جميع المسارات ملائمة لجميع الأعمار وذوي الاحتياجات الخاصة.

شكل (6) يوضح توفير سهولة العبور للمستخدمين من خلال تحديد مسارات العبور

المصدر: Resources — Healthy Streets

أشياء يجب رؤيتها والقيام بها:

تحتاج بيئة تصميم المسارات إلى وجود عناصر جذب بصري للمستخدمين أثناء المشي وركوب الدراجات ، وبالتالي كلما كانت المحلات التجارية والخدمات المحلية قريبة كلما زاد اعتماد المستخدمين على المشي وركوب الدراجات للوصول إليها ، وزادت فرص التفاعل مع الطبيعة والفنون.

شكل (7) يوضح تحديد أماكن الأنشطة التجارية والترفيهية بشكل واضح في الفراغ لتشجيع المستخدمين للتفاعل معها

المصدر: Healthy Streets Design Check Tool (nsw.gov.au)

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

- **أماكن للتوقف والراحة:**

تعتبر أماكن التوقف والراحة مطلب أساسي داخل مسارات الحركة ، حيث يؤدي عدم وجود أماكن للراحة إلى تقييد حركة بعض المستخدمين ، وخاصة أولئك المرضى أو المصابين أو كبار السن أو صغار السن ، وبالتالي يجب التأكد من وجود أماكن يتواجد فيها المستخدمين للتوقف أو للراحة والجلوس ، وخاصة المسارات التي تحتوي على محلات تجارية ، حيث يصبح المستخدمين أكثر استعدادًا لقضاء الوقت فيها أو مقابلة أشخاص آخرين.

شكل (8) يوضح ضرورة تحديد أماكن للجلوس والوقوف داخل المسارات

المصدر: Healthy Streets Design Check Tool (nsw.gov.au)

- **شعور المستخدمين بالراحة:**

ينجذب الكثير من المستخدمين للمشي وركوب الدراجات في حالة الشعور بالاسترخاء والاستجمام ، وبالتالي عند تصميم مسارات الحركة بجودة عالية يجب الأخذ في الاعتبار استخدام عناصر التصميم الصلدة والناعمة مع الحفاظ على نظافة البيئة المحيطة ، حيث يساعد ذلك في إنشاء أماكن جذابة ومريحة للمشي وركوب الدراجات وتتمتع بمساحات كافية بحيث لا تشعر المشاه وسائقين الدراجات بالتوتر .

شكل (9) يوضح ضرورة توفير بيئة نظيفة وعالية الجودة

المصدر: Guide to the Healthy Streets Indicators TfL | Cycling Embassy of Great Britain (cycling-embassy.org.uk)

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

- **هواء نظيف**

تؤثر جودة الهواء على صحة المستخدمين بشكل عام ، ولكنها تؤثر بشكل خاص على بعض الأشخاص الأكثر ضعفًا وحرمانًا في المجتمع وهم (الأطفال والأشخاص الذين يعانون بالفعل من مشاكل صحية) ، وبالتالي فالحد من تلوث الهواء يساعد على تقليل التفاوتات الصحية غير العادلة.

شكل (10) يوضح ضرورة توفير هواء نقي ونظيف في بيئة المسارات لتشجيع المستخدمين على المشي وركوب الدراجات

المصدر: https://www.knowledgehub.transport.govt.nz/assets/TKH-Uploads/HubPresentations/Healthy-Streets.pdf

- **الظل والمأوى**

تعد الرياح العاتية والأمطار الغزيرة ودرجات الحرارة المرتفعة والتعرض لأشعة الشمس من العوامل التي لها تأثير كبير على قدرة المستخدمين على السفر بنشاط وقضاء الوقت في المسارات فضلا عن التمتع بها ، وبالتالي تزداد الحاجة إلى الظل والمأوى مع التغيرات المناخية المختلفة.

شكل (11) يوضح توفير أماكن للتظليل في الأماكن الأكثر سطوعا لتحقيق الراحة للمستخدم أثناء المشي وركوب الدراجة

المصدر: https://www.knowledgehub.transport.govt.nz/assets/TKH-Uploads/HubPresentations/Healthy-Streets.pdf

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

2-التطور التكنولوجي للمدن الذكية

أصبح استخدام وسيلة تطبيقات التكنولوجيا المبتكرة من الوسائل الهامة لتوجيه عجلة التحول إلى مدن ذكية ومستدامة، وذلك من خلال استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتحسين جودة الحياه وزيادة كفاءة الخدمات الحضرية[8] ، وبالتالي تعزيز القدرة التنافسية مع ضمان استمرارية تلبية الاحتياجات للأجيال الحالية والمستقبلية فيما يتعلق بجميع جوانب الاستدامة المختلفة .

وبالرغم من وجود قصور في تحقيق خدمات حضرية مستدامة إلا أنه لا زالت العديد من المدن تقوم بتقديم الحلول والابتكارات الحديثة للوصول إلى مدن ذكية وأكثر استدامة، وذلك اعتمادا على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الكثير من جوانب التطوير مثل (إدارة المخلفات ، تحسين كفاءة استهلاك الطاقة ، كفاءة حركة المرور، جودة الهواء ، جودة تصميم مسارات الحركة والشوارع ، البنية التحتية....إلخ) باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي المختلفة.[9]

حيث أن التطور في تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي مؤخرا ساعد المصممين وصناع القرار في تحليل مجموعات كبيرة من البيانات والمعلومات بشكل قياسي ، وبالتالي قدم العديد من الحلول التي تساعد على اتخاذ القرار الأمثل في عمليات التصميم والتخطيط.[10]

2-1-الذكاء الاصطناعي[11]

يعرف الذكاء الاصطناعي على أنه مجموعة من الأنظمة المصممة لأداء المهام المرتبطة بشكل شائع بالوظائف الإدراكية للإنسان - مثل تفسير الكلام وممارسة الألعاب وتحديد الأنماط [12]، وذلك عن طريق معالجة كميات هائلة من البيانات ، والبحث عن أنماط لنمذجة البيانات والعلومات في صنع القرار في كثير من الحالات ، وقد بدأ اتجاه الذكاء الاصطناعي في مجال العمارة عام 2015 بالاستعانة بمجموعة من المتخصصين ، حيث يقوم البشر على عملية الاشراف وتعلم الذكاء الاصطناعي ، مما يعزز القرارات الجيدة ويثبط القرارات السيئة، والجدير بالذكر أن بعض أنظمة الذكاء الاصطناعي مصممة للعمل دون إشراف ، حيث تقوم أجهزة الكومبيوتر بالتعرف على تفاصيل الأشكال والصور تلقائيا ، وذلك من خلال تقديم وصف تفصيلي للأشكال والصور ، حيث يوجد العديد من تقنيات الذكاء الاصطناعي التي أحدثت طفرة تكنولوجية في الآونة الأخيرة ومن أهمها:[13]

(8)Kitchin, R., 2019. The timescape of smart cities. Annals of the Association of American Geographers. https://doi.org/10.1080/24694452.2018.1497475.

(9) Y. Duan, J. S. Edwards, and Y. K. Dwivedi, 2019, "Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data–evolution, challenges and research agenda," International Journal of Information Management, vol. 48, pp. 63–71.

(10) S. Raisch and S. Krakowski, 2021,"Artificial intelligence and management: the automation–augmentation paradox," Academy of Management Review, vol. 46, no. 1, pp. 192–210.

(11) Srivastava, S., Bisht, A. and Narayan, N., 2017, January. Safety and security in smart cities using artificial intelligence—A review. In 2017 7th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering-Confluence (pp. 130-133). IEEE.

(12) lam and Z. A. Dhunny, "On big data, artificial intelligence and smart cities," Cities, vol. 89, pp. 80–91, 2019.

(13) Y. P. Ongena, M. Haan, D. Yakar, and T. C. Kwee, 2020. "Patients' views on the implementation of artificial. intelligence in radiology: development and validation of a standardized questionnaire," European Radiology, vol. 30, no. 2, pp. 1033–1040.

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

- 1-**الشبكات الذكية** : ساهم ظهور الشبكات الذكية في إحداث تغييرات جذرية من خلال استخدام تكنولوجيا الاتصالات الرقمية ، مما أدى إلى رفع كفاءة الطاقة في العديد من المدن ، وتمكنت أجهزة الاستشعار عن بعد أن تقوم بتزويد المسؤولين بمجموعة من البيانات والمعلومات الدقيقة التي تساعد في عملية التحكم عن بعد [14]
- **2-التوأم الرقمي** : أحدثت تكنولوجيا الواقع الافتراضي تطور سريع في عالم تخطيط المدن الذكية ، وذلك من خلال تعزيز سرعة المراقبة واتخاذ التدابير اللازمة من خلال الذكاء الاصطناعي وانترنت الأشياء وغيرها في مختلف المجالات .
- **3-الروبوتات** : ساعد استخدام الروبوتات والطائرات الجوية بدون طيار ،في دعم تقديم الخدمات في مجالات مثل المراقبة والنقل والرعاية الصحية والبناء وغيرها.

2-2تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المجال العمراني:[15]

ظهرت العديد من التطبيقات التي يمكن من خلالها الخروج بمجموعة من التصاميم والأشكال الهندسية من أهمهم تطبيق نمذجة معلومات البناء (BIM) وبرامج ال Revit و Nariswork ، حيث تقوم هذه البرامج على تقديم مجموعة من المعالجات للبيانات التي يتم إدخالها[16]، وعليه تقوم هذه البرامج بعمل عمليات حصر كميات و تكلفة التصميم .

وبالتالي من خلال استخدام هذه البرامج في مجال هندسة العمارة أصبح من الممكن تحسين كفاءة الأداء في العديد من التخصصات الهندسية بأقل وقت وجهد، وعليه أضافت إمكانية العمل بشكل جماعي وعن بعد، وظهرت أيضا مجموعة من المواقع التي يمكن من خلالها الحصول على العديد من البدائل والمقترحات المختلفة للتصميم، وذلك من خلال إدخال مواصفات تفصيلية ودقيقة للتخيل التصميمي، وتقوم بدورها على تقديم التصاميم المقترحة ومنها موقعMidjourney Dall-E-Mini.[17]

3- دراسة تحليلية لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تصميم مسارات الحركة المستدامة

3-1نموذج لتطبيق الذكاء الاصطناعي (أجهزة الاستشعار عن بعد) في منطقة لندن Borough of Southwark:

قامت مؤسسة Guys & St Thomas's Charity بتوجيه طلب من شركة Healthy Streets للقيام بعملية تسليم وتقييم مشروع بقيمة 250 ألف جنيه إسترليني لإنشاء ثلاثة أحياء ذات حركة مرور منخفضة ، حيث

(14) J. Li and J. S. Huang,2020 ,"Dimensions of artificial intelligence anxiety based on the integrated fear acquisition theory," Technology in Society, vol. 63, Article ID 101410.

(15) V. C. M¨uller and N. Bostrom, 2016, "Future progress in artificial intelligence: a survey of expert opinion," in Fundamental Issues of Artificial Intelligence, pp. 555–572, Springer, Cham, Berlin Germany.

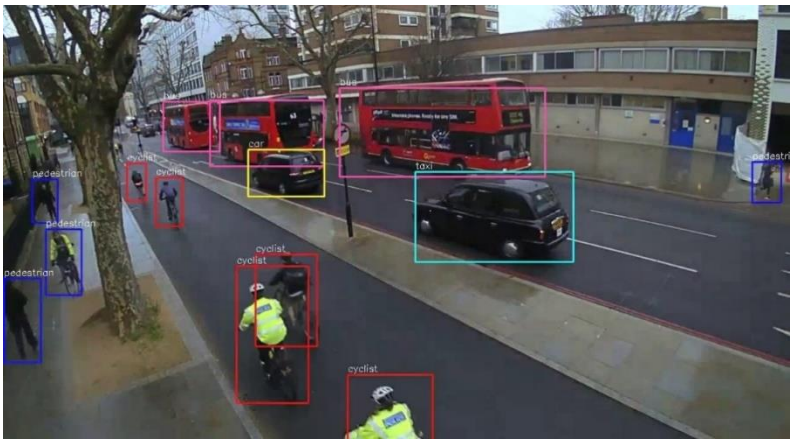
(16)Verghese, A., Shah, N.H. and Harrington, R.A., 2018. What this computer needs is a physician: humanism and artificial intelligence. Jama, 319(1), pp.19-20.

(17) Villasenor, J. and Foggo, V., 2020. Artificial Intelligence, Due Process and Criminal Sentencing. Mich. St. L. Rev., p.295.

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

يهدف المشروع إلى تشجيع المستخدمين للمشي وركوب الدراجة و الحفاظ على المسافة الاجتماعية ، لا سيما حول المدارس والمتنزهات في الأحياء الأكثر احتياجًا أثناء وبعد جائحة COVID-19.[18]

حيث كانت الخطوة الأولى هي تحديد الأحياء المراد إعادة تطويرها باستخدام بيانات عن الحالة الاجتماعية والدخل والإسكان الاجتماعي والمواقع وتجمعات المدارس والمتنزهات، وتم تضييق التركيز على البيانات المتعلقة بالمناطق ذات السرعة والحجم غير المناسبين لحركة المرور عبر الشوارع الضيقة وردود الفعل من المقيمين والزوار والشركات حول القضايا المحلية[19].



شكل (12) يوضح تحديد أجهزة الاستشعار لمقاييس الحركة والتفاعل داخل المسارات
المصدر: http://www.newlondonarchitecture.org/docs/ben_kennedy-lb_hackney.pdf

ومن ثم تم تقييم التصميمات وقياسها من خلال فحص المسارات المستدامة من خلال المصممين في كل من الأحياء الثلاثة ، وتم استخدام المزارعون لمعالجة حركة المرور باستخدام المسارات الضيقة كاختصارات ، مع توسيع الأرصفة وتحسين المعابر، ووضع المقاعد في المواقع الرئيسية.[20]

(18) Healthy Streets Surveys (squarespace.com)
(19) ¨ose, , 2018,“Are we safe enough in the future of artificial intelligence? A discussion on machine ethics and artificial intelligence safety,” BRAIN: Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience, vol. 9, no. 2, pp. 184–197.
(20) Guide to the Healthy Streets Indicators (squarespace.com).

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

شكل (13) يوضح تحول مسار الحركة في منطقة Borough of Southwark إلى مسار حركة أكثر استدامة لمستخدمين الفراغ
المصدر: -http://www.newlondonarchitecture.org/docs/ben_kennedy_lb_hackney.pdf

3-2 تحليل نموذج التطبيق والخروج بإطار العمل المقترح لمؤشرات تصميم المسارات المستدامة من خلال استخدام الذكاء الاصطناعي

جدول (1) يوضح التحديات والحلول والفوائد من خلال تجربة تطبيق الذكاء الاصطناعي في تصميم المسارات في منطقة لندن Borough of Southwark

التحديات	الحلول والفوائد
تستخدم هيئة النقل في لندن (TfL) تقنية الذكاء الاصطناعي (AI) للمساعدة في مراقبة وتقييم مسارات الدراجات الجديدة في العاصمة في السابق ،و اعتمدت هيئة النقل في لندن بشكل أساسي على إحصائيات حركة المرور اليدوية لمعرفة عدد المستخدمين الذين يركبون الدراجات على أي طريق معين، وعليه وجد أن إحصائيات حركة المرور اليدوية ، التي يتم	قامت TfL باستخدام مستشعرات VivaCity في موقعين مزدحمين على شبكة الطرق ، حيث تستخدم المستشعرات الذكاء الاصطناعي لاكتشاف مستخدمي الطريق وتصنيف طريقة النقل التي يستخدمونها، بالإضافة إلى اكتشاف المستخدمين الذين يركبون الدراجات بدقة ، وتكتشف المستشعرات أيضًا المشاه وأنواع أخرى من أوضاع المرور ، بما في ذلك السيارات والمركبات الثقيلة والشاحنات الصغيرة والحافلات ،وأظهرت التجربة (وهي

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

إجراؤها في مواقع محدودة على شبكة طرق لندن قادرة فقط على إعطاء لمحة سريعة عن استخدام الطريق في اليوم أو الوقت المحدد، وبالتالي تهدف TfL إلى تحسين تفاصيل ودقة كيفية استخدام راكبي الدراجات لشبكة الطرق للمساعدة في تقييم الطلب على مسارات الدراجات الجديدة وتحسين الرحلات للأعداد المتزايدة من المستخدمين الذين يركبون الدراجات.	المرة الأولى التي يتم فيها استخدام هذه التكنولوجيا داخل لندن) أن أجهزة الاستشعار تصل إلى 97٪ من الدقة ، حيث تلتقط المستشعرات أيضًا مقاييس الحركة والتفاعل ، بما في ذلك وقت الرحلة والسرعة والمسارات، مع جمع البيانات على مدار الساعة طوال أيام الأسبوع ، وبالتالي قدمت صورة أكثر تفصيلاً بشكل ملحوظ عن كيفية استخدام الجميع لطرق لندن. وعليه نجد أن استخدام المستشعرات داخل مسارات الحركة يتيح فهمًا أفضل للاستخدامات والتفاعلات المختلفة قبل تنفيذ المخططات وتحليل البيانات الحية لمعرفة ما يحدث في الوقت الفعلي ، لدعم التقييم بعد إجراء التغييرات ومعرفة مدى فعاليتها. ومع طرح المزيد من أجهزة الاستشعار ، ستساعد هذه البيانات هيئة النقل في لندن في تخطيط مسارات جديدة وأكثر استدامة حيث تعمل على توسيع شبكة الدراجات المتنامية في لندن.

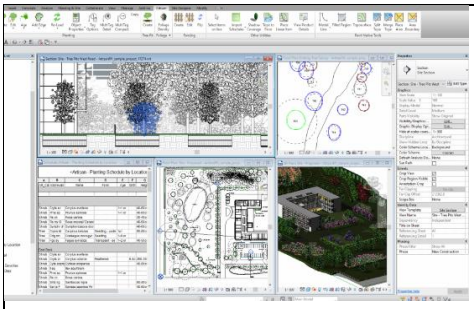
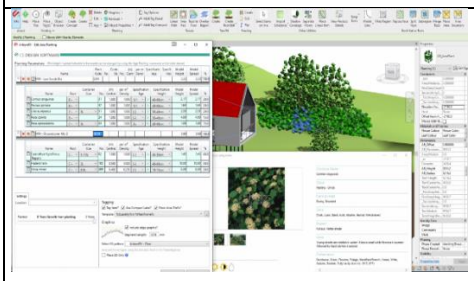
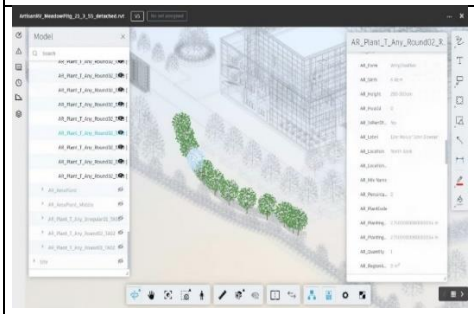
المصدر: الباحث

4-2 نموذج لتطبيقات الذكاء الاصطناعي (BIM,REVIT,CAD) في مجال تصميم مسارات الحركة المستدامة

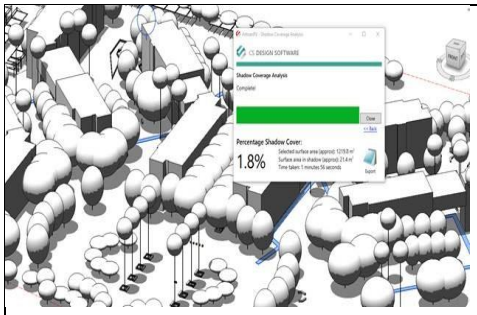
جدول (2) نموذج لكيفية عمل تطبيقات الذكاء الاصطناعي (BIM,REVIT,CAD) في مجال تصميم مسارات الحركة المستدامة

تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تصميم مسارات الحركة	كيفية عمل التطبيق	النتائج النهائية على البرنامج
• BIM (Building	1-دمج جميع البيانات بالكامل مع دمج أعمال المناظر الطبيعية الناعمة في Revit	

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

Information (Modeling) • (Revit) • (CAD)	يمكن التعاون مع الفرق والمؤسسات في مكان واحد وإجراء تغييرات على التصميمات بسرعة وبساطة . حيث يصبح كل شخص لديه حق الوصول إلى نفس البيانات لذلك لا توجد مفاجآت أو عناصر مخفية - مع احتمال حدوث اشتباكات يسهل اكتشافها وتصحيحها قبل البدء في التصميم	
	2-إعطاء التصور ثلاثي الأبعاد	
	تعمل مخرجات BIM على إنشاء بيئات ثلاثية الأبعاد قوية بصريًا ، مما يجعل تصميمات المناظر الطبيعية تنبض بالحياه ، و يضيف التأثير المرئي الناتج مصداقية في دعم كل من اتخاذ القرار وتأمين أعمال جديدة.	
	3-المشاركة والتغيير والتحديث التلقائي	
	مشاركة المعلومات والأصول بسرعة مع شركاء المشروع ، والقيام بإجراء التغييرات في وقت قياسي، بالإضافة إلى تحديث التصميمات للجميع لعرضها ومراجعتها على الشاشة بصورة واضحة وحقيقية.	
	4-تحسين كفاءة المشروع والتواصل	
	إن BIM للمناظر الطبيعية داخل Artisan RV يتيح التواصل السريع والسهل بين شركاء المشروع مع إعطاء النسخ الاحتياطي للزراعة الحقيقية وبيانات الموقع، وبالتالي مشاركة الأفكار وتحسين الكفاءة من خلال التغييرات والتعليقات ، مما جعل تسليم المشروع يتم بشكل أسرع وأكثر فعالية من حيث التكلفة للجميع	

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

	5-تلبية متطلبات مشروع BIM	
	في بداية كل مشروع ، يتم تحديد أهداف ومتطلبات محددة من قبل العملاء والمتعاونين لضمان أن كل شيء يعمل بسلاسة، و يتم تحديد المتطلبات الخاصة بالمعلومات في بداية مشاريع BIM لتحديد المخرجات ودفع العمليات، وهي التي تقوم بتحديد (ماذا ومتى وكيف ولمن) يجب إنتاج البيانات، مما يضمن(RV) تلبية متطلبات المعلومات في الوقت المحدد وفي حدود الميزانية.	
	6-تطورات BIM المستقبلية	
	يستمر تطوير الأدوات داخل RV استجابة لطلب المستخدمين، ويستمر BIM في تحسين التعاون مع جميع أصحاب المصلحة، وبالتالي ستصبح التقنيات الجديدة سائدة وسيتم الاستفادة من العملية القائمة على النموذج المتصل في برامج التشغيل والصيانة - ذات الصلة والحيوية في إنشاء وتسليم المناظر الطبيعية الناجحة.	

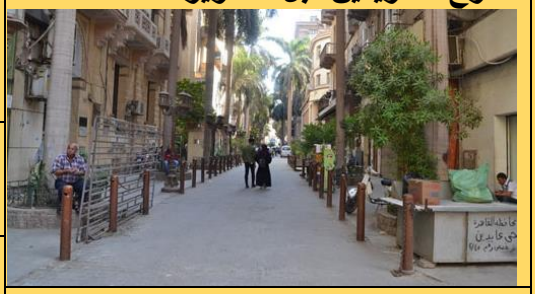
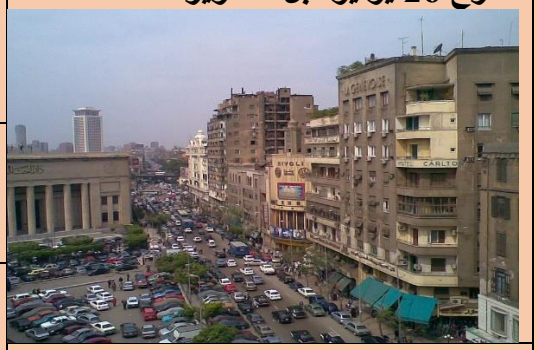
المصدر: الباحث

4-2 الإطار العام المقترح لمؤشرات تصميم مسارات الحركة المستدامة داخل المدن المصرية القائمة باستخدام تطبيقات التكنولوجيا الحديثة

وبالتالي يمكن من خلال ما سبق من دراسة النماذج والتطبيقات المختلفة والخروج بمؤشرات تصميم مسارات الحركة المستدامة داخل المدن المصرية القائمة، وبالتالي الخروج بإطار العمل المقترح لاستخدامه كدليل إرشادي للمصممين والمخططين وصناع القرار كالتالي:

جدول (3) يوضح الإطار العام المقترح لمؤشرات تصميم مسارات الحركة المستدامة داخل المدن المصرية القائمة (بالإسقاط على مسارات الحركة في منطقة وسط البلد قبل وبعد التطوير) باستخدام تطبيقات التكنولوجيا الحديثة

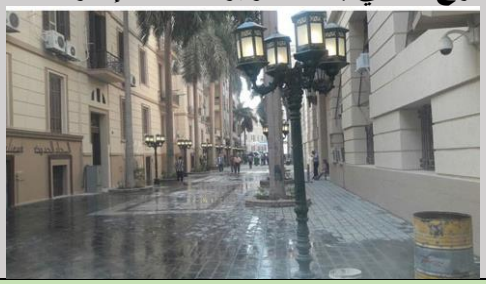
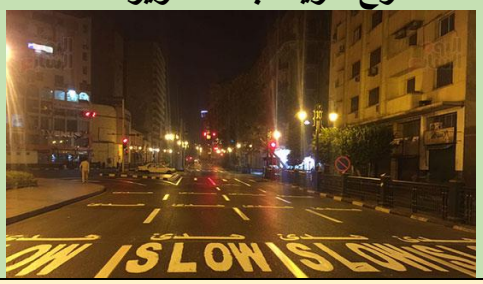
INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

عناصر قياس مسارات الحركة المستدامة	خطة التطوير الحالية لمسارات الحركة في منطقة وسط البلد	التصور العام والرؤية المستقبلة لمؤشرات مسارات الحركة المستدامة داخل المدن المصرية القائمة باستخدام تطبيقات التكنولوجيا الحديثة (تقنيات الذكاء الاصطناعي (AI))
الشعور بالتر حيب للجميع	**شارع الشريفين قبل التطوير** 	1- ضرورة تصميم وادارة المسارات بشكل يضمن أنها مفتوحة للجميع ، وأنها لا تمنع المستخدمين من المشي أو قضاء الوقت عليها.
		2-يجب أن تكون الأرصفة سلسة ومستوية وخالية من العوائق لمنع الرحلات.
	شارع الشريفين بعد التطوير 	3-أثناء أعمال الطرق والبناء ومختلف الأنشطة التي تسد الرصيف أو ممرات الدراجات ، يجب أن يكون المستخدمين قادرين على المشي وركوب الدراجة بشكل مريح وآمن.
		4- إشراك المجتمعات المحلية عند تطوير المقترحات، حيث يساعد ذلك على ضمان التغييرات من أجل الجميع.
ليست صاخبة جدا	**شارع 26 يوليو قبل التطوير** 	1-تصميم الممرات الضيقة ومداخل الطرق الجانبية الضيقة تعمل على تشجيع المستخدمين على القيادة ببطء ولباقة.
		2-تحديد مواعيد العمل للأنشطة الصاخبة الأخرى لتقليل حدوث اضطراب للمستخدمين.
	شارع 26 يوليو بعد التطوير	3-تشجيع المستخدمين والمحلات التجارية على استخدام المركبات منخفضة الانبعاثات ، حيث يمكن أن تساعد في تقليل تلوث الهواء والضوضاء.
		4-رصف الطرق الجديدة بشكل أكثر هدوءًا من الطريق القديمة

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

اختيار المستخدمين المشي وركوب الدراجة	شوارع ميدان التحرير قبل التطوير	1-جودة المشي أو ركوب الدراجة إلى المحطات المختلفة أو التوقف هو جزء مهم في رحلة النقل.
		2-يجب أن تكون المسارات المؤدية إلى المنطقة المحلية عالية الجودة وسهلة المنال وجيدة في صيانتها.
		3-يجب أن لا تتسبب ممرات الحافلات في حدوث تأخير للركاب.
		4-يجب المساعدة في جعل النقل العام بديل مناسب وموثوق به عن السيارة الخاصة.
	شوارع ميدان التحرير بعد التطوير	5-توفير مساحة محمية للمشاه وراكبي الدراجات
		6-ضرورة تأمين ركوب الدراجات في المسارات المزدحمة يساعد في تحقيق خيار الدراجة بشكل آمن.
		7-إغلاق الشوارع حول المدارس لحركة المرور في بداية ونهاية اليوم الدراسي يساعد في تعزيز المشي وركوب الدراجات وتقليل الرحلات القصيرة بالسيارة ، حيث يوفر ذلك مساحة آمنة للأطفال وأولياء الأمور
شعور المستخدمين بالأمان	شارع الشريفين قبل تطوير أعمدة الإنارة	1-يجب أن يتم إضاءة المسارات والأرصفة بحيث تكون مصممة لخلق بيئة جذابة للمشي وركوب الدراجات.

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

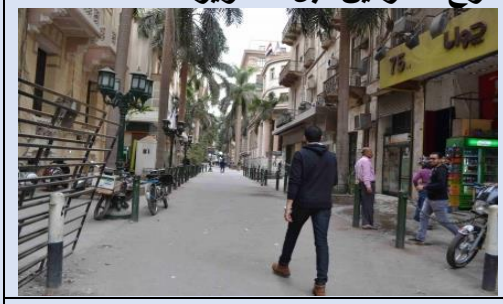
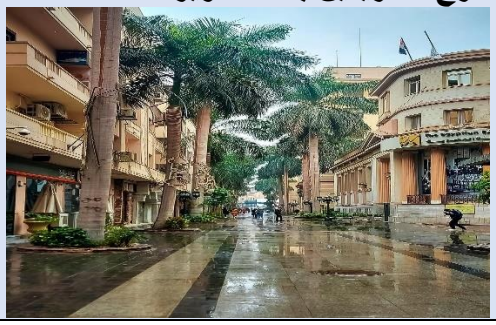
		2-زيادة المسارات التي تطل عليها النوافذ والأبواب الأمامية ستساعد المستخدمين على الشعور بالأمان وتقلل من مخاطر الجريمة.
	شارع الألفي بعد اتطوير أعمدة الإنارة	3-العمل على خفض حدود السرعة يقلل من مخاطر الوفاه أو الإصابة الخطيرة في حالة حدوث تصادم.
		4-إزالة خط الوسط من الشوارع وتشجيع تضييق الممرات المرورية يساعد على الحد من السرعة المرورية.
سهولة العبور	**امتداد شارع شريف قبل التطوير**	1-رفع وتضييق الطريق على الطرق الجانبية يساعد على إبطاء حركة المرور ويجعل الأمر أسهل على المستخدمين أثناء مشيهم إليه.
		2-يجب أن تكون المعابر مباشرة قدر الإمكان.
	امتداد شارع شريف بعد التطوير	3-يجب أن تكون المساحة كبيرة بما يكفي لتستوعب المستخدمين بشكل مريح في انتظار العبور.
		
أشياء يجب رؤيتها والقيام بها	**المحلات التجارية بعمارات النصف قوس قبل التطوير**	1-توفير الحدائق الأمامية وصناديق النوافذ والسلال المعلقة تساعد على صنع مسارات حركة جذابة وأماكن ممتعة.
		2-يمكن أن يساعد تزيين المتاجر بالستائر في الحفاظ عليها وجعلها مثيرة للاهتمام حتى بعد إغلاق الأعمال التجارية.

	المحلات التجارية بعمارات النصف قوس بعد التطوير	3-وضع النوافير والمنحوتات والاختلافات في المستويات والمناطق المزروعة يمكن أن توفر للكبار والأطفال اللعب والتفاعل مع محيطهم. 4-يمكن أن تساعد الأحداث المنتظمة والاحتفالات على إحياء المسارات وتوفير الفرص للمستخدمين للاختلاط.
أماكن للتوقف والراحة	**شارع الألفيقبل تطوير أماكن الجلوس والراحة** **شارع الألفي بعد تطوير أماكن الجلوس والراحة**	1-يجب توفير مقاعد بها مجموعة من الخيارات مثل مساند الظهر والذراعين و تكون قابلة للاستخدام من قبل مجموعة واسعة من المستخدمين. 2-يجب أن تساعد المتاجر والشركات على توفير المقاعد للجمهور وكذلك العملاء للتشجيع على الراحة والجلوس. 3-يمكن تحويل ساحة وقوف السيارات إلى مقاعد مؤقتة أو موسمية في بعض الأوقات.

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

شعور المستخدمين بالراحة	ميدان التحرير قبل التطوير	1-محاذاة أثاث الشوارع ، مثل (المقاعد ، وقوف الدراجات ، صناديق القمامة) يساعد في تقليل الفوضى ويحافظ على الرصيف مفتوح وواضح للمستخدمين أثناء المشي. 2-يجب أن تكون ممرات الدراجات واسعة بما يكفي للطلب الحالي والمستقبلي. 3-توفير خرائط منتظمة وواضحة وعلامات للمستخدمين الذين يمشون ويركبون الدراجات ، حتى يشعر المستخدمين بعدم القلق . 4- الحفاظ على صيانة ونظافة مسارات الحركة وجعلها خالية من القمامة يشعر المستخدمين براحة أكبر.
	ميدان التحرير بعد التطوير	
هواء نقي	شوارع ميدان التحرير قبل التطوير	1- استخدام دراجات الشحن أو الدراجات الكهربائية في التوصيلات المحلية بدلاً من الشاحنات والدراجات النارية أو الدراجات البخارية. 2-تشجيع البرامج المحلية التي تمنح المستخدمين الثقة لترك سيارتهم في المنزل في الرحلات القصيرة. 3-رفع الوعي حول تأثير القيادة على جودة الهواء. 4-تقليل حركة المرور وتثبيط استخدام المركبات الأكثر تلويثًا لتحسين جودة الهواء

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

	تطوير شوارع ميدان التحرير وزيادة العناصر الخضراء 	6-توفير مسافات قصيرة عبر المناطق السكنية.
الظل والمأوى	**شارع الشرفين قبل التطوير** 	1-يساعد توفير الأشجار على توفير التظليل في الصيف . 2-تساهم كل من المظلات ومداخل العمارات ومحطات الحافلات في توافر الظل والمأوى في الشوارع.
	شارع الشريفين بعد التطوير 	

المصدر: الباحث

INTERNATIONAL JOURNAL OF
ARCHITECTURAL ENGINEERING AND URBAN RESEARCH
PRINT ISSN 2785-9665 ONLINE ISSN 2785-9673
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 30 – 54

النتائج والتوصيات:

1- أثبتت الدراسة البحثية أنه يمكن من خلال دمج تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي الحصول على أفضل النتائج والمقترحات والبدائل التي تخدم التصميم ، وذلك من خلال استخدام البرامج المختلفة ، التي تقوم بتقديم حلول مبتكرة بأقل وقت وجهد.
2- يمكن من خلال استخدام أجهزة الاستشعار الحصول على أفضل مكان يمكن فيه استهداف الاستثمار في البنية التحتية الجديدة.
3- تم الوصول إلى طرق جديدة ومبتكرة لجعل المسارات والطرق ذكية ومستدامة، من خلال الوصول لمجموعة من مؤشرات مسارات الحركة المستدامة، وبالتالي اتخاذ قرارات يومية لتمكين المزيد من المستخدمين من التفاعل مع المسارات بشكل آمن.
4- أثبتت الدراسة البحثية أن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي لها القدرة على تقديم صورة دقيقة عن تأثير تغييرات البنية التحتية على مستويات المشي وركوب الدراجات ، وذلك من خلال مجموعة من البرامج التي تقوم بتحليل البيانات والمعلومات يوميا للوصول إلى أسرح الحلول والمقترحات.
5- ساعد التوجه نحو المدن الذكية إلى تطوير الفراغات العامة وبالأخص مسارات الحركة ، ومن خلال اكتشاف تقنيات الذكاء الاصطناعي استطاع المصممين وصناع القرار اكتشاف فوائد كثيرة في التخطيط والتصميم ، ومن أهمها هو توفير الوقت والجهد لرفع كفاءة المدن الذكية عن طريق تحليل شامل ودقيق للبيانات والمعلومات وتقديم مجموعة من الخيارات والبدائل والتصورات التصميمية التي يمكن العمل عليها بسهولة.
6- تمكنت تقنيات الذكاء الاصطناعي من خلال استخدام العديد من البرامج تقديم حلول تصميمية عالية الجودة.
7- يوصي البحث بتركيز جهود المسؤولين وصناع القرار على تكنولوجيا الذكاء الصناعي في مجال التصميم العمراني ، وذلك للحصول على أفضل النتائج .
8- يوصي البحث بتطبيق مؤشرات استدامة مسارات الحركة في مجال التخطيط والتصميم للمدن الذكية للحصول على أفضل نتائج للأجيال الحالية والمستقبلية

المراجع:

- Navarathna, P.J. and Malagi, V.P., 2018, December. Artificial intelligence in smart city analysis. In 2018 International Conference on Smart Systems and Inventive Technology (ICSSIT) (pp. 44-47). IEEE.
- R. Giffinger and H. Kramar, Benchmarking, Profiling and Ranking of Cities., 2021, %e 'European Smart Cities' Approach. Place-Based Performance Metrics In Building Sustainable Cities, Routledge, Oxfordshire, UK.
- L. Berntzen, M. R. Johannessen, and R. El-Gazzar, 2018, "Smart cities, big data and smart decision-making-understanding "big data" in smart city applications," in Proceedings of the ICDS, the Twelfth International Conference on Digital Society and eGovernments, Rome, Italy, March 2018.
- Scherer, M.U., 2015. Regulating artificial intelligence systems: Risks, challenges, competencies, and strategies. Harv. JL & Tech., 29, p.353.
- C. Harrison, B. Eckman, R. Hamilton et al., 2010, "Foundations for smarter cities," IBM Journal of Research and Development, vol. 54, no. 4, pp. 1–16.
- Lytras, M.D., Visvizi, A., 2018. Who uses smart city services and what to make of it: toward interdisciplinary smart cities research. Sustainability 10, 1998. https://doi.org/10.3390/ su10061998.
- Carmona, M. Gabrieli, T. Hickman, R. Laopoulou, T. Livingstone, N., 2017, Street Appeal, the value of street improvements.
- Kitchin, R., 2019. The timescape of smart cities. Annals of the Association of American Geographers. https://doi.org/10.1080/24694452.2018.1497475.
- Y. Duan, J. S. Edwards, and Y. K. Dwivedi, 2019, "Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data–evolution, challenges and research agenda," International Journal of Information Management, vol. 48, pp. 63–71.
- S. Raisch and S. Krakowski, 2021,"Artificial intelligence and management: the automation–augmentation paradox," Academy of Management Review, vol. 46, no. 1, pp. 192–210.
- Srivastava, S., Bisht, A. and Narayan, N., 2017, January. Safety and security in smart cities using artificial intelligence—A review. In 2017 7th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering-Confluence (pp. 130-133). IEEE.
- lam and Z. A. Dhunny, "On big data, artificial intelligence and smart cities," Cities, vol. 89, pp. 80–91, 2019.

- Y. P. Ongena, M. Haan, D. Yakar, and T. C. Kwee, 2020. “Patients’ views on the implementation of artificial. intelligence in radiology: development and validation of a standardized questionnaire,” European Radiology, vol. 30, no. 2, pp. 1033–1040.
- J. Li and J. S. Huang,2020 ,“Dimensions of artificial intelligence anxiety based on the integrated fear acquisition theory,” Technology in Society, vol. 63, Article ID 101410.
- V. C. M¨uller and N. Bostrom, 2016, “Future progress in artificial intelligence: a survey of expert opinion,” in Fundamental Issues of Artificial Intelligence, pp. 555–572, Springer, Cham, Berlin Germany.
- Verghese, A., Shah, N.H. and Harrington, R.A., 2018. What this computer needs is a physician: humanism and artificial intelligence. Jama, 319(1), pp.19-20.
- Villasenor, J. and Foggo, V., 2020. Artificial Intelligence, Due Process and Criminal Sentencing. Mich. St. L. Rev., p.295.
- Healthy Streets Surveys (squarespace.com).
- ¨ose, , 2018,“Are we safe enough in the future of artificial intelligence? A discussion on machine ethics and artificial intelligence safety,” BRAIN: Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience, vol. 9, no. 2, pp. 184–197.
- Guide to the Healthy Streets Indicators (squarespace.com)