تقييم دراسات النقل الذكى فى العالم
مع التطبيق على مصر

د. أحمد أبواليزيد قطب حبيب*

المقدمة:

شهدت السنوات الماضية تطوراً كبيراً فى وسائل الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات مما انعكس على وسائل النقل المستخدمة، وظهرت أنظمة نقل حديثة متطورة تساير هذا التطور؛ عرفت بنظم النقل الذكية (ITS) Intelligent Transportation Systems التى تعتمد على الأجهزة الإلكترونية، والحاسبات الآلية، ووسائل الاتصالات الحديثة كالهواتف الذكية Smart phones، ونظام تحديد المواقع العالمى GPS، وأجهزة الاستشعار المتقدمة؛ وذلك لتوفير البيانات اللازمة لتحسين كفاءة النقل، ولحماية وسلامة المسافرين، وتقليل الازدحام داخل المدن، وكذلك تقليل استهلاك المركبات للطاقة ومن ثم تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون(١).

---

* أستاذ مساعد الجغرافيا الاقتصادية ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب – جامعة طنطا.

(1) Radwan, A., (2015). Intelligent transportation system as tool in solving Cairo's transportation problems. *International Journal of Scientific & Engineering Research*,Vol. 6, p. 1162.

ظهر مفهوم نظم النقل الذكية (ITS) كلفظ موحد لما كان يعرف سابقاً فى الولايات المتحدة الأمريكية بالنظم الذكية للمركبة والطريق Intelligent Vehicle-Highway Systems (IVHS)، وما كان يعرف فى أوربا بتقنيات المعلومات للنقل على الطرق أو التقنيات المتقدمة للمعلومات والاتصالات فى النقل Advanced Transport Telecommunication (ATT)، وأسهمت هذه النظم الذكية فى حل مشاكل النقل فى العديد من دول العالم ومنها: اليابان وكوريا الجنوبية؛ حيث تعد اليابان من أولى دول العالم التى قامت بتطبيق نظام ذكى فى النقل منذ عام ١٩٩٦ وعرف بنظام المعلومات والاتصالات للمركبات Vehicle Information and Communication Systems (VICS)، أما كوريا الجنوبية فقامت بتطبيق نظم النقل الذكية فى معظم المدن الكورية(١).

وانعكاساً للتطور فى وسائل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتى انعكست بدورها على أنظمة ووسائل النقل الذكى داخل المدن؛ فقد ظهرت العديد من الدراسات التى تعالج موضوعات هذا الاتجاه الحديث فى مجالات جغرافية النقل.

تهدف هذه الدراسة إلى حصر وتقييم الدراسات والاتجاهات البحثية الخاصة بموضوعات النقل الذكى فى العالم من خلال ما تم نشره من موضوعات فى بعض الدوريات العالمية المتخصصة فى جغرافية النقل وتقنياتها الحديثة، وذلك فى الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠م)، ثم تختتم بأهم الدراسات التى تناولت موضوعات النقل الذكى فى مصر مع تقديم رؤية مستقبلية لإمكانية تطبيق النقل الذكى فى مصر فى ضوء الدراسات المنشورة عالمياً، وقد تم اختيار الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)؛ لأنها تعد بمثابة الفترة الذهبية لنشر أبحاث النقل الذكى فى الدوريات العالمية.

(١) فؤاد (٢٠١٤) محمود ، تطبيق أنظمة النقل الذكية لعلاج مشاكل النقل والمرور بمخطط إقليم القاهرة الكبرى، مجلة جمعية المهندسين المصرية، العدد الثانى، ص ص ٤٢-٤٤.

مصادر بيانات الدراسة:

اعتمدت الدراسة على البحوث العلمية المنشورة فى الدوريات العالمية المتخصصة، والتى تناولت موضوعات النقل الذكى خلال العقدين الماضيين فى الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)، كما يوضحها جدول (١)، وشكل (١)؛ وفيما يلى أهم هذه الدوريات:

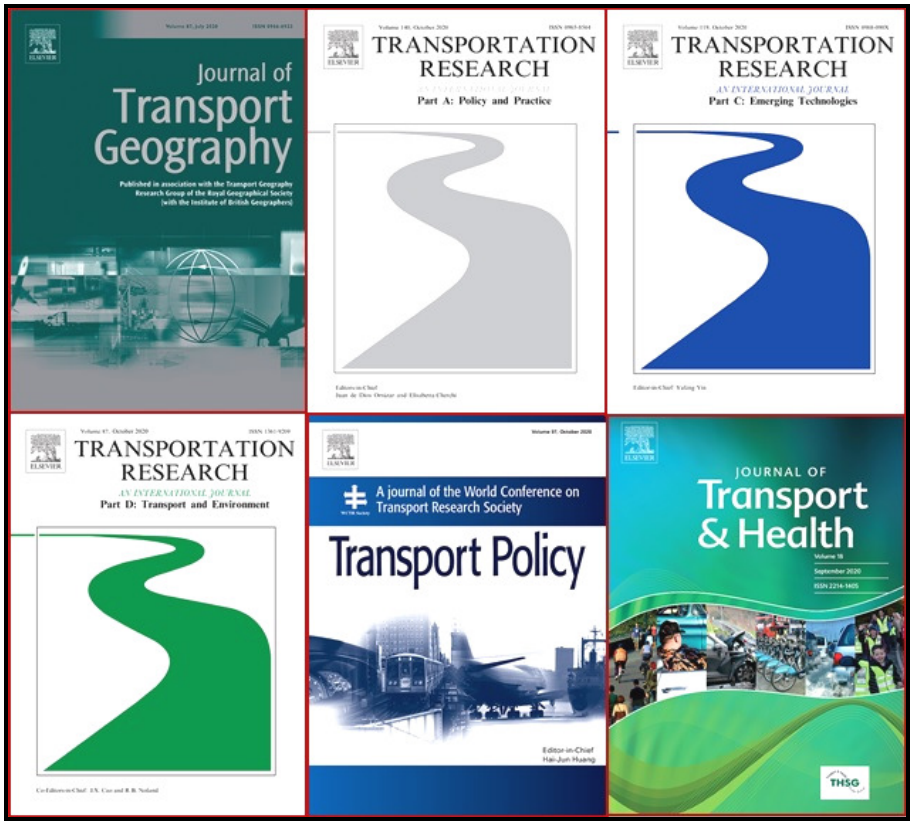
جدول (١) : التوزيع العددى والنسبى للبحوث المنشورة عن النقل الذكى فى الدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)م.

م	اسم المجلة	عدد البحوث	النسبة (%)
١	مجلة بحوث النقل (التقنيات الناشئة)	٤٥	٣٤,٩
٢	مجلة جغرافية النقل	٤٣	٣٣,٣
٣	مجلة بحوث النقل (سياسة، ممارسة)	١٨	١٤,٠
٤	مجلة سياسة النقل	١٢	٩,٣
٥	مجلة بحوث النقل (النقل والبيئة)	٧	٥,٤
٦	مجلة النقل والصحة	٤	٣,١
الجملة		**١٢٩**	**١٠٠**

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على المواقع الألكترونية للدوريات التالية:
(Journal of Transport Geography), (Transportation Research Parts A & C & D), (Transport Policy), (Journal of Transport & Health)

أ- مجلة جغرافية النقل Journal of Transport Geography :

تعد من أهم الدوريات العالمية المتخصصة فى موضوعات جغرافية النقل، وقد صدر العدد الأول منها فى عام ١٩٩٣، وهى مجلة ربع سنوية تصدر عن الجمعية الجغرافية الملكية البريطانية بالاشتراك مع معهد الجغرافيين البريطانيين، وهى من المجلات العلمية واسعة الانتشار حيث بلغ معامل تأثيرها ٣,٨٣٤ وذلك فى عام ٢٠٢٠م، وبلغ عدد البحوث التى نشرت فيها عن النقل الذكى ٤٣ بحثاً بنسبة ٣٣,٣% من جملة البحوث المنشورة فى الدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠م).



شكل (١) : الدوريات العالمية التى اعتمدت عليها الدراسة خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)م.

ب- مجلة بحوث النقل (سياسة وممارسة) Transportation Research Part A: Policy and Practice :

هى إحدى الدوريات العلمية المتخصصة فى بحوث النقل Transportation Research، وتهتم بالدراسات العلمية التي تتناول تحليل وتقييم أنظمة النقل؛ بالإضافة إلى الموضوعات التى تهتم بالتفاعل مع البيئات السياسية والاجتماعية والاقتصادية، وصدر أول عدد الكتروني منها عام ١٩٩٢م، وبلغ عدد البحوث التى تناولت موضوعات النقل الذكى فيها ١٨ بحثاً بنسبة ١٤% من جملة البحوث

المنشورة فى الدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)، وتعد هذه الدورية من الدوريات العالمية ذات الانتشار الواسع، حيث بلغ معامل تأثيرها ٣,٩٩٢ عام ٢٠٢٠م.

ج- مجلة بحوث النقل (التقنيات الناشئة) Transportation Research Part C: Emerging Technologies :

تعد من الدوريات العلمية المتخصصة فى التقنيات الحديثة للنقل، وهى ذات معامل انتشار كبير، حيث بلغ معامل تأثيرها ٦,٠٧٧، وتهتم هذه المجلة بالدراسات العلمية المتخصصة فى التقنيات الحديثة للنقل بجميع أنماطها، والنقل متعدد الوسائط، وأنظمة النقل الذكية، وبلغ عدد البحوث التى نشرت فيها عن النقل الذكى ٤٥ بحثاً بنسبة ٣٤,٨% من جملة البحوث المنشورة فى الدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)؛ ولذلك تعد من أهم الدوريات التى تناولت موضوعات النقل الذكى، وقد صدر أول عدد الكتروني منها فى عام ١٩٩٣م.

د- مجلة بحوث النقل (النقل والبيئة) Transportation Research Part D: Transport and Environment :

تعد من الدوريات العلمية المتخصصة فى بحوث النقل Transportation Research، وتهتم بالدراسات العلمية التي تتناول الآثار البيئية للنقل ودورها فى تصميم أنظمة النقل وتخطيطها وإدارتها، وتغطى الموضوعات البحثية فى هذه المجلة جوانب التفاعل بين النقل والبيئة سواء على المستوى المحلى أو العالمى فى جميع فروع النقل؛ وبخاصة الموضوعات البحثية التى تركز على استدامة ومرونة نظام النقل وبنيته التحتية، وصدر أول عدد إلكتروني من هذه المجلة فى عام ١٩٩٦، وهى أيضاً من الدوريات العالمية ذات الانتشار الواسع؛ حيث بلغ معامل تأثيرها ٤,٥٧٧ عام ٢٠٢٠م، وبلغ عدد البحوث التى تناولت موضوعات النقل

الذكى فيها سبعة بحوث بنسبة ٥,٤% من جملة البحوث المنشورة فى الدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠م).

هـ- مجلة سياسة النقل Transport Policy :

تصدر هذه المجلة عن المؤتمر العالمي لجمعية أبحاث النقل (WCTRS)، وهى مجلة دولية محكمة تهدف إلى تحسين جودة سياسة النقل، وتصميم ومشاركة السياسات المبتكرة، والتطبيق الذي يسد الفجوة بين النظرية والممارسة في النقل، وبلغ عدد البحوث التى نشرت فيها عن النقل الذكى ١٢ بحثاً بنسبة ٩,٣% من جملة البحوث المنشورة فى الدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)، وهى أيضاً من الدوريات العالمية ذات الانتشار الواسع؛ حيث بلغ معامل تأثيرها ٣,٣٨٢ عام ٢٠٢٠م.

و- مجلة النقل والصحة Journal of Transport & Health :

تعد مجلة النقل والصحة (JTH) من أهم المجلات التى تهتم بنشر البحوث التي تتناول التفاعلات العديدة بين النقل والصحة والسياسات التي تؤثر فيها، وتهدف هذه المجلة إلى تغطية قضايا النقل والصحة في جميع دول العالم، وتصدر هذه المجلة عن دار نشر السفير Elsevier، وبلغ معامل تأثيرها ٢,٤١٨ عام ٢٠٢٠م، وبلغ عدد البحوث التى تناولت موضوعات النقل الذكى فيها أربعة بحوث بنسبة ٣,١% من جملة البحوث المنشورة فى الدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠م).

وبالإضافة إلى الدوريات السابقة فقد تم البحث فى الدوريات العربية التى يتيحها بنك المعرفة المصرى على موقعه الألكترونى https://www.ekb.eg وقد خلت معظمها من بحوث النقل الذكى باستثناء المجلة الجغرافية العربية الصادرة عن الجمعية الجغرافية المصرية، ومجلة كلية الآداب جامعة بورسعيد، كما أتضح

من خلال البحث فى هذه الدوريات قلة عدد البحوث التى تناولت موضوعات النقل الذكى بشكل واضح مقارنة بباقى الموضوعات.

أولاً – تطور دراسات النقل الذكى فى الدوريات العالمية :

شهدت الدراسات التى تناولت مجالات النقل الذكى فى الدوريات العالمية تطوراً واضحاً خلال الفترة (٢٠٠٠–٢٠٢٠)، ويمكن تتبع هذا التطور من خلال تحليل بيانات جدول (٢)، شكل (٢)، ومنهما يتضح ما يلى:

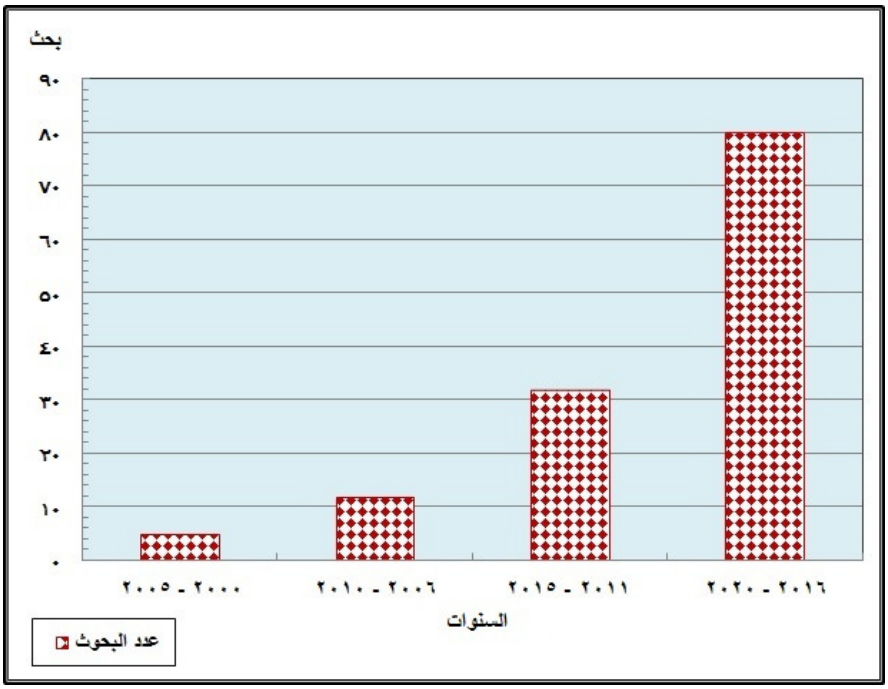
جدول (٢) : تطور دراسات النقل الذكى المنشورة فى الدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠–٢٠٢٠م).

الفترة الزمنية	عدد البحوث المنشورة	نسبة البحوث المنشورة (%)	المتوسط السنوي للبحوث المنشورة كل فترة (بحث / عام)
٢٠٠٠–٢٠٠٥	٥	٣,٩	٠,٨
٢٠٠٦–٢٠١٠	١٢	٩,٣	٢,٤
٢٠١١–٢٠١٥	٣٢	٢٤,٨	٦,٤
٢٠١٦–٢٠٢٠	٨٠	٦٢,٠	١٦,٠
الجملة	**١٢٩**	**١٠٠**	**٦,١**

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على الدوريات التالية:
(Journal of Transport Geography), (Transportation Research Parts A & C & D), (Transport Policy), (Journal of Transport & Health)

- زيادة عدد البحوث المنشورة فى الدوريات العالمية التى تناولت موضوعات النقل الذكى وبخاصة خلال الفترات الأخيرة؛ حيث زاد عدد البحوث المنشورة من خمسة بحوث فقط تم نشرها خلال السنوات الخمس الأولى فى الفترة (٢٠٠٠–٢٠٠٥) إلى ثمانين بحثاً تم نشرها خلال السنوات الخمس الأخيرة فى الفترة (٢٠١٥–٢٠٢٠)

بنسبة زيادة كبيرة بلغت ١٥٠٠% فى الفترة الأخيرة مقارنة بالفترة الأولى؛ ويشير ذلك إلى زيادة الاهتمام بمجالات البحث فى النقل الذكى فضلاً عن تنوعها وبخاصة بعد عام ٢٠١٠ مقارنة بالسنوات السابقة؛ التى لم ينشر فيها سوى ١٣,٢% فقط من جملة عدد البحوث المنشورة فى الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)م.



شكل (٢) : تطور عدد البحوث المنشورة عن النقل الذكى فى الدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠م).

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج Excel اعتمادا على بيانات جدول (٢).

- شهدت الفترة (٢٠٠٠-٢٠٠٥) انخفاضاً واضحاً فى عدد الدراسات الخاصة بالنقل الذكى مقارنة بالفترات اللاحقة؛ ففى تلك الفترة لم ينشر فى الدوريات العالمية المختارة سوى خمسة بحوث فقط بنسبة ٣,٩% من جملة البحوث المنشورة، وبمتوسط سنوى لا يتعدى بحثاً واحداً فى العام، واتجهت معظم

الدراسات التى نشرت خلال تلك الفترة نحو تحديد أوجه الإستفادة من منظومة النقل الذكى وتقنياته، ومن أهم هذه الدراسات؛ هى التى قدمها كنجسلى هـــاينز Kingsley Haynes وآخرون عام ٢٠٠٠ وجاءت بعنوان: أولويات الإســـتفادة من أنظمة النقل الذكية بالتطبيق على جسر وودرو ويلسون Woodrow Wilson Bridge بالولايات المتحدة الأمريكية (شكل ٣)، وخرجت هذه الدراسة[١] بتسع نتائج لأهمية نظم النقل الذكية لعل من أهمها: تحســين الســلامة المروريــة، وسيولة الحركة المرورية وتدفق المركبات بشكل أفضل بل وتتبعها من خلال أنظمة النقل الذكية.

شكل (٣) : جسر وودرو ويلسون Woodrow Wilson bridge بعد تطويره بنظم النقل الذكية فى الولايات المتحدة الأمريكية.

المصدر: https://www.google.com/maps

(1) Haynes, K., et al. (2000). Intelligent transportation systems benefit priorities: an application to the Woodrow Wilson bridge, Journal of Transport Geography, Vol. 8, pp. 129-139.

- زاد عدد البحوث المنشورة فى موضوعات النقل الذكى فى الفترة (٢٠٠٦-٢٠١٠) مقارنة بالفترة السابقة؛ حيث بلغ عدد البحوث المنشورة خلال تلك الفترة ١٢ بحثاً بنسبة ٩,٣% من جملة البحوث المنشورة خلال جميع الفترات، وبمتوسط سنوى بلغ (٢,٤ بحثاً/عام)، وتناولت معظم الدراسات التى نشرت خلال تلك الفترة موضوعات تتعلق بعناصر أنظمة النقل الذكية مثل: الهاتف الذكى، البطاقة الذكية، والسيارات الذكية، وأنظمة تحديد المواقع العالمية GPS واستخداماتها فى نقل السلع والأفراد، ومن أهم هذه الدراسات؛ هى التى قدمها جير ديفيلين Ger Devlin وآخرون عام ٢٠٠٨ وشملت تحليلاً لمسارات نقل الأخشاب فى أيرلندا باستخدام نظام تحديد المواقع العالمى ونظم المعلومات الجغرافية[١]، وكذلك دراسة كارولين روديرCaroline Rodier، سوزان شاهينSusan Shaheen عام ٢٠١٠ عن إجراء أول تقييم ميدانى لوقوف السيارات الذكية فى منطقة خليج سان فرانسيسكو[٢].
- شهدت الفترة (٢٠١١-٢٠١٥) زيادة عدد البحوث المنشورة فى موضوعات النقل الذكى مقارنة بالفترتين السابقتين؛ حيث بلغ عدد البحوث المنشورة خلال تلك الفترة ٣٢ بحثاً بنسبة ٢٤,٨% من جملة عدد البحوث التى نشرت فى هذا المجال بالدوريات العالمية المختارة خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)، وبمتوسط سنوى بلغ (٦,٣ بحثاً/عام)، وركزت معظم الدراسات التى نشرت خلال تلك الفترة على موضوعات تتعلق بالتقنيات والتطبيقات المستخدمة فى أنظمة النقل الذكية ودورها فى حركة النقل مثل: تطبيقات الهاتف الذكى، والبطاقة الذكية، والمواقف الذكية، وأنظمة تحديد المواقع العالمية GPS وغيرها، ومن أهم هذه الدراسات؛ هى التى قدمها دوجلاس هيوستن Douglas Houston وآخرون عام

(1) Devlin, G., et al. (2000). Timber haulage routing in Ireland: an analysis using GIS and GPS. *Journal of Transport Geography*, Vol. 16, pp.63-72.

(2) Rodier, C., and Shaheen, S. (2010). Transit-based smart parking: An evaluation of the San Francisco Bay area field test, Transportation Research Part C, Vol. 18, pp. 225–233.

٢٠١١ عن استخدام أجهزة الهاتف المحمول ونظام تحديد المواقع العالمي GPS فى تتبع الأنماط اليومية لحركة المرور على عينة من سكان المجتمعات القريبة من مجمع ميناء لوس أنجلوس – لونج بيتش Los Angeles–Long Beach[(١)]، كما ظهرت ولأول مرة دراسة تتناول مفهوم جغرافية النقل الذكية والتوجه نحوها وذلك فى افتتاحية العدد الرابع والثلاثين من مجلة جغرافية النقل لعام ٢٠١٤م؛ على يد كل من كيت بانجبورن Kate Pangbourne، و سيرافيم الفانيديس Seraphim Alvanides وكانت بعنوان: نحو جغرافية نقل ذكية Towards intelligent transport geography[(٢)].

- شهدت الفترة الأخيرة (٢٠١٦–٢٠٢٠) زيادة ملحوظة فى عدد الدراسات المنشورة عن النقل الذكى مقارنة بجميع الفترات السابقة؛ حيث نشر خلال تلك الفترة ما يصل نسبته ٦٢% من جملة البحوث المنشورة عن النقل الذكى فى الدوريات المختارة خلال الفترة (٢٠٠٠–٢٠٢٠)، وبمتوسط نشر سنوى بلغ (١٦ بحثاً/عام) وهو أعلى متوسط نشر خلال جميع فترات الدراسة، كما تنوعت الموضوعات البحثية التى نشرت خلال تلك الفترة ما بين موضوعات تعالج الأجهزة والتطبيقات الذكية، وأخرى تتعلق بتنمية وسائل النقل الذكى ومنها الدراجات الذكية، كما ظهرت خلال تلك الفترة أيضاً دراسات تتناول خدمات النقل الذكية ومنها على سبيل المثال: الخدمات التى تقدمها شركة أوبر Uper للنقل التشاركى باستخدام تطبيقات الهواتف الذكية ونظام تحديد المواقع العالمى GPS، ومن أهم الدراسات التى أجريت فى هذا المجال؛ هى التى قدمها ستيفن جيرك Steven Gehrke عام ٢٠٢٠ وجاءت بعنوان: توسع منطقة خدمة أوبر فى ثلاث

(1) Houston, D., et al. (2011). Traffic exposure near the Los Angeles–Long Beach port complex: using GPS-enhanced tracking to assess the implications of unreported travel and locations. *Journal of Transport Geography*, Vol. 19, pp. 1399-1409.

(2) Pangbourne, K., and Alvanides, S. (2014). Towards intelligent transport geography. *Journal of Transport Geography*, Vol. 34, pp. 231-232.

مدن رئيسية أمريكيـــة Uber service area expansion in three major American cities، وأجريت هذه الدراسة على مدن: بوسطن – سان فرانسسكو، واشنطن[1].

- ويتضح مما سبق أن الدراسات التى تناولت موضوعات النقل الذكى والمنشورة فى الدوريات العالمية المختارة زادت وبشكل ملحوظ خلال الفترات الأخيرة وبخاصة بعد عام ٢٠١٠ مقارنة بالفترات السابقة لهذا العام؛ حيث استحوذت السنوات العشر الأخيرة على ما يصل نسبته ٨٦,٨% من جملة البحوث المنشورة فى الـــدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠–٢٠٢٠)؛ وهذا يشير إلى التوجـــه نحـــو اســـتخدام منظومة النقل الذكية وبخاصة فى المدن الحضرية خلال الفترات الأخيرة.

ثانياً – التوزيع الجغرافى لدراسات النقل الذكى فى العالم :

يتباين توزيع الدراسات التى تناولت النقل الذكى فى دول العالم؛ حيث زاد عدد الدراسات المنشورة عالمياً فى بعض الدول وانخفضت فى البعض الآخر، ويمكـــن دراسة هذا التوزيع من خلال تحليل بيانات جدول (٣)، والشـــكلين (٤، ٥) ومنهـــا يتضح ما يلى:

- جاءت **القارة الأوربية** فى الترتيب الأول من حيث عدد البحوث المنشورة عن النقل الذكى فى الدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠–٢٠٢٠)، حيث أجرى فيها ٤٨ بحثاً بنسبة ٣٧,٢% من جملة البحوث المنشورة فى العالم خلال تلك الفترة، وأجريت هذه البحوث فى ١٤ دولة يأتى فى مقدمتها المملكة المتحـــدة التى أجريت فيها ١٥ بحثاً بنسبة ٣١,٢٥% من جملة البحوث المنشورة عـــن النقل الذكى فى القارة، وبنسبة ١١,٦% من جملة البحوث المنشورة فـــى دول العالم، وجاءت بذلك فى الترتيب الثانى عالمياً بعد الولايات المتحدة الأمريكية.
- جاءت أسبانيا فى الترتيب الثانى على مستوى دول القارة الأوربية بخمسة بحـــوث فى النقل الذكى، وبنسبة ١٠,٤% من جملة البحوث فى القارة، ٣,٩% من جملة

(1) Gehrke, S. (2020). Uber service area expansion in three major American cities. *Journal of Transport Geography*, Vol. 86.

البحوث فى دول العالم، وجاءت فرنسا وهولندا فى الترتيب الثالث ولكل منهما أربعة بحوث، تليهما دولتى بولندا وسويسرا وأجري فى كل منهما ثلاثة بحوث، أما باقى دول القارة فلا يزيد عدد البحوث التى أجريت فى كل منها عن بحثين فقط؛ وتشمل دول: أستونيا، الدنمارك، المانيا، اليونان، إيطاليا، النرويج، أيرلندا.

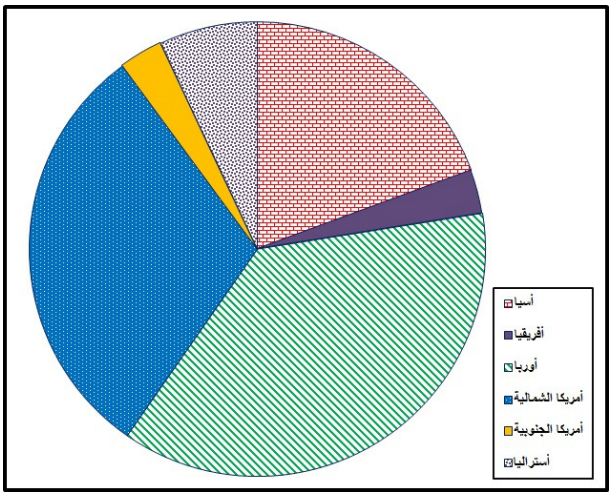
جدول (٣) : التوزيع الجغرافى للدراسات المنشوره فى النقل الذكى بالدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠م).

القارة	الدولة	عدد البحوث	النسبة (%)	القارة	الدولة	عدد البحوث	النسبة (%)
آسيا	الصين	١٢	٩,٣	أوربا	المملكة المتحدة	١٥	١١,٦
	اليابان	٤	٣,١		أسبانيا	٥	٣,٩
	كوريا الجنوبية	٣	٢,٣		فرنسا	٤	٣,١
	سنغافورة	٢	١,٦		هولندا	٤	٣,١
	الإمارات	١	٠,٨		بولندا	٣	٢,٣
	تركيا	١	٠,٨		سويسرا	٣	٢,٣
	ماليزيا	١	٠,٨		استونيا	٢	١,٦
	بنجلادش	١	٠,٨		البرتغال	٢	١,٦
	الجملة	**٢٥**	**١٩,٤**		الدنمارك	٢	١,٦
أفريقيا	تنزانيا	٢	١,٦		المانيا	٢	١,٦
	الكاميرون	١	٠,٨		اليونان	٢	١,٦
	كينيا	١	٠,٨		إيطاليا	٢	١,٦
	الجملة	**٤**	**٣,١**		النرويج	١	٠,٨
أمريكا الشمالية	الولايات المتحدة الأمريكية	٢٩	٢٢,٥		ايرلندا	١	٠,٨
	كندا	٨	٦,٢		**الجملة**	**٤٨**	**٣٧,٢**
	المكسيك	٢	١,٦	أستراليا	إستراليا	٨	٦,٢
	الجملة	**٣٩**	**٣٠,٢**		نيوزيلندا	١	٠,٨
أمريكا الجنوبية	البرازيل	٢	١,٦		**الجملة**	**٩**	**٧,٠**
	شيلى	٢	١,٦	**جملة دول العالم**		**١٢٩**	**١٠٠**
	الجملة	**٤**	**٣,١**				

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على الدوريات التالية:

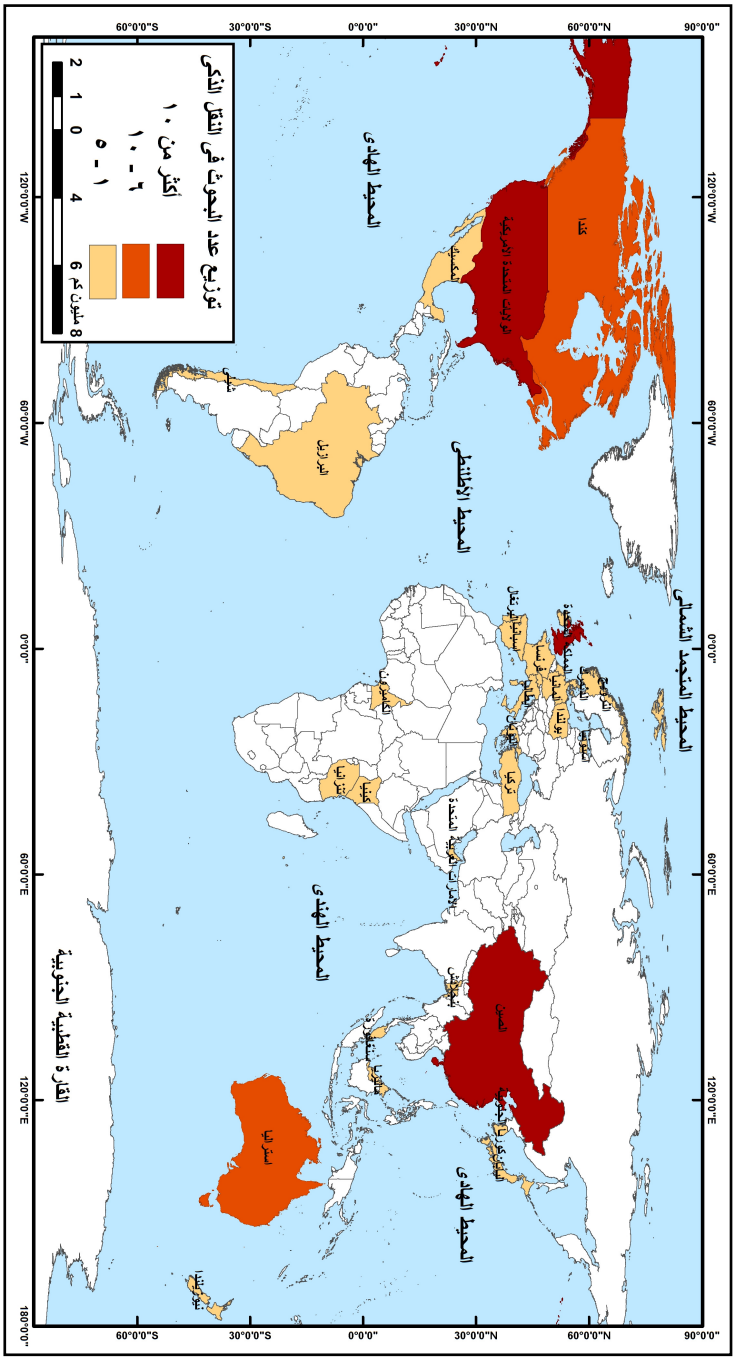
(Journal of Transport Geography), (Transportation Research Parts A & C & D), (Transport Policy), (Journal of Transport & Health)

- أجريت بحوث النقل الذكى فى دول القارة الأوربية فى عدة مدن؛ من أهمها: لندن وبرايتون بالمملكة المتحدة، لشبونة بالبرتغال، وارسو ببولندا، أوسلو بالنرويج، أمستردام بهولندا، تالين باستونيا، زيورخ بسويسرا، سالونيك باليونان، تاراجونا بإقليم كتالونيا بأسبانيا، ومقاطعة ريجيو إميليا بإيطاليا.
- جاءت **قارة أمريكا الشمالية** فى الترتيب الثانى من حيث عدد البحوث المنشورة عن النقل الذكى فى العالم؛ وأجري فيها ٣٩ بحثاً بنسبة ٣٠,٢% من جملة عدد البحوث المنشورة عن النقل الذكى فى دول العالم خلال الفترة من (٢٠٠٠-٢٠٢٠)، وتأتى الولايات المتحدة الأمريكية فى الترتيب الأول من حيث عدد البحوث المنشورة فى العالم والقارة؛ وأجرى فيها ٢٩ دراسة بنسبة ٢٢,٥% من جملة البحوث فى العالم، وبنسبة ٧٤,٣٦% من جملة البحوث فى القارة، وأجريت هذه البحوث فى عدة مدن أمريكية من أهمها: واشنطن العاصمة وسياتل بولاية واشنطن، لوس أنجلوس وسان فرانسيسكوا بولاية كاليفورنيا، بورتلاند بولاية أوريجون، بوسطن بولاية ماساتشوستس.



شكل (٤) : التوزيع النسبى للبحوث المنشورة عن النقل الذكى فى قارات العالم خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠م).

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج Excel اعتمادا على بيانات جدول (٣).



شكل (٥) : التوزيع الجغرافى للبحوث المنشورة عن النقل الذكى فى الدوريات العالمية فى دول العالم خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)م.

المصدر : من إعداد الباحث باستخدام برنامج ArcGIS اعتمادا على بيانات جدول (٣).

- تأتى كندا فى الترتيب الثانى من حيث عدد البحوث المنشورة عن النقل الذكى فى قارة أمريكا الشمالية بواقع ثمانية بحوث وبنسبة ٦,٢% من جملة البحوث المنشورة عالمياً؛ تليها المكسيك ببحثين فقط، ومن أهم المدن الكندية التى أجريت فيها هذه البحوث مدن: مونتريال بمقاطعة كيبك، تورنتو بمقاطعة أونتاريو، هاليفاكس بمقاطعة نوفاسكوشا.
- جاءت **دول القارة الأسيوية** فى الترتيب الثالث عالمياً من حيث عدد البحوث المنشورة عن النقل الذكى فى الدوريات العالمية؛ وأجريت فيها ٢٥ دراسة بنسبة ١٩,٤% من جملة البحوث المنشورة عالمياً، وأجريت معظم هذه البحوث فى دولة الصين؛ التى تمتلك وحدها ٤٨% من جملة البحوث المنشورة عن قارة أسيا، و٩,٣% من جملة البحوث المنشورة عالمياً عن النقل الذكى، وأجريت هذه البحوث فى عدة مدن صينية من أهمها: بكين العاصمة، شنغهاى، ووهان، وشنتشن.
- تأتى اليابان وكوريا الجنوبية فى المركزين الثانى والثالث على مستوى الدول الأسيوية وأجري فيهما سبعة بحوث منهم أربعة فى اليابان، وثلاثة فى كوريا الجنوبية، وتم إجراء العديد من هذه البحوث فى مدن العواصم والمتمثلة فى طوكيو بالنسبة لليابان، وسول بالنسبة لكوريا الجنوبية، أما باقى الدول الأسيوية فلا تزيد نسبة عدد البحوث التى أجريت فيها عن بحثين فقط لكل دولة، وتشمل: سنغافورة، الإمارات العربية المتحدة، تركيا، ماليزيا، بنجلادش.
- جاءت قارة استراليا فى المركز الرابع عالمياً من حيث عدد البحوث المنشورة عن النقل الذكى، وأجريت فيها تسعة بحوث بنسبة ٧% من جملة البحوث المنشورة فى الدوريات العالمية، وجاءت جميعها فى دولة أستراليا باستثناء بحثاً واحداً لدولة نيوزيلندا، ومن أهم الولايات الأسترالية التى أجريت عليها هذه البحوث؛ هى: ولاية كوينزلاند وبخاصة فى مدينة بريزبن.
- أما بالنسبة **لقارتى أفريقيا وأمريكا الجنوبية** فجاءت كل منهما فى المركز الأخير بين قارات العالم من حيث عدد البحوث التى أجريت عن النقل الذكى،

وأجريت فى كل منها أربع دراسات فقط؛ أى لاتتعدى نسبتهما معاً ٦,٢% من جملة الدراسات المنشورة عالمياً، وأجريت هذه البحوث فى خمس دول؛ هى: تنزانيا، الكاميرون، كينيا، البرازيل، شيلى.

- يتضح مما سبق أن الدول الثلاث الكبرى؛ وهى: الولايات المتحدة الأمريكية، والمملكة المتحدة، والصين؛ احتلوا على التوالى المراكز الثلاثة الأولى عالمياً من حيث عدد البحوث المنشورة عن النقل الذكى فى الدوريات العالمية؛ وأجري فى هذه الدول الثلاث ٥٦ بحثاً بنسبة ٤٣,٤% من جملة البحوث الدولية، بينما جاءت دولتى كندا وأستراليا فى المركزين الرابع والخامس عالمياً، وأجرى فيهما ١٦ بحثاً بنسبة ١٢,٤% من جملة البحوث الدولية، أما باقى دول العالم فلا تزيد نسبة كل منها عن ٤% من جملة البحوث المنشورة عالمياً عن النقل الذكى خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)م.

ثالثاً - تصنيف دراسات النقل الذكى فى الدوريات العالمية حسب المجالات البحثية :

تتنوع المجالات والموضوعات البحثية فى النقل الذكى تبعاً لأهداف كل دراسة والغرض منها والنتائج التى توصلت إليها؛ وفى ضوء ذلك أمكن تصنيف الموضوعات البحثية التى أجريت فى النقل الذكى والمنشورة بالدوريات العالمية إلى ثمانية مجالات رئيسية، وهى كما يوضحها جدول (٤) وشكل (٦) وتتمثل فيما يلى:

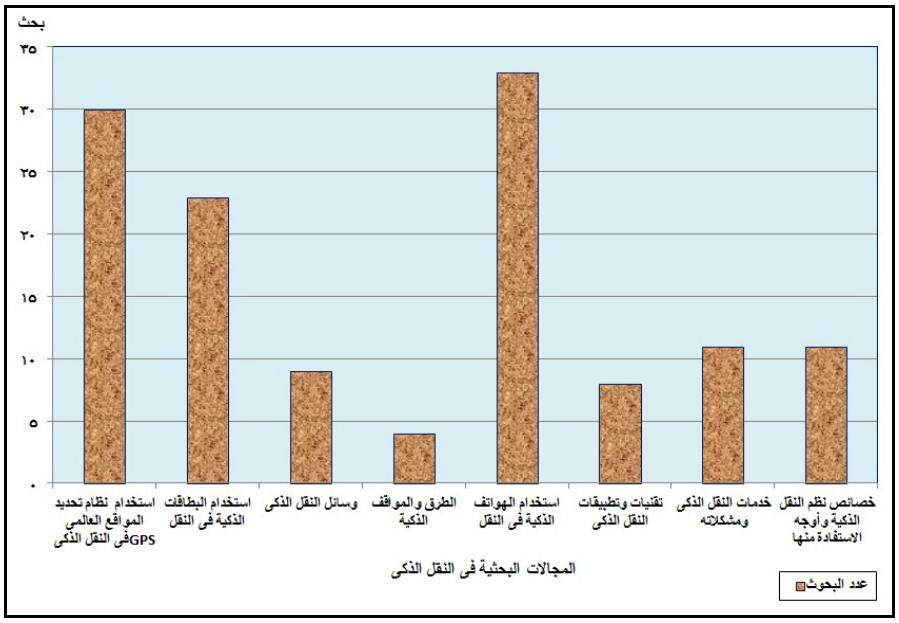
١) استخدام الهواتف الذكية فى النقل:

جاءت الدراسات التى أجريت فى هذا المجال فى مقدمة الدراسات البحثية المنشورة عن النقل الذكى، وبلغت ٣٣ دراسة بنسبة ٢٥,٦% من جملة الدراسات التى نشرت فى الدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)، وتنوعت هذه الدراسات لتتناول موضوعات بحثية مختلفة ومن أهمها ما يلى:

جدول (٤) : المجالات البحثية لدراسات النقل الذكى المنشورة فى الدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)م.

م	المجالات البحثية	عدد البحوث	النسبة (%)
١	استخدام الهواتف الذكية فى النقل	٣٣	٢٥,٦
٢	استخدام نظام تحديد المواقع العالمى GPS فى النقل	٣٠	٢٣,٣
٣	استخدام البطاقات الذكية فى النقل	٢٣	١٧,٨
٤	خدمات النقل الذكى ومشكلاته	١١	٨,٥
٥	خصائص نظم النقل الذكية وأوجه الاستفادة منها	١١	٨,٥
٦	وسائل النقل الذكى	٩	٧,٠
٧	تقنيات وتطبيقات النقل الذكى	٨	٦,٢
٨	الطرق والمواقف الذكية	٤	٣,١
	الجملة	**١٢٩**	**١٠٠**

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على الدوريات التالية:
(Journal of Transport Geography), (Transportation Research Parts A & C & D), (Transport Policy), (Journal of Transport & Health)



شكل (٦) : المجالات البحثية فى النقل الذكى والمنشورة بالدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠م).

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج Excel اعتمادا على بيانات جدول (٤).

- دراسة كلوديا نوبيس Claudia Nobis، و باربرا لينز Barbara Lenz عام ٢٠٠٩ وجاءت بعنوان: Communication and mobility behaviour – a trend and panel analysis of the correlation between mobile phone use and mobility وتناولت العلاقة بين وسائل الاتصالات والنقل وركزت على استخدام الهاتف المحمول والسفر على عينة مكونة من ١٩٤٥ شخصاً من سكان ألمانيا خلال الفترة من ٢٠٠٣-٢٠٠٧)، وأظهرت نتائجها على وجود تكامل بين وسائل الاتصال والسفر، ولكن لايمكن التأكيد على أن استخدام الهاتف مرتبط بظروف الحياة وذلك لوجود تغيير فى محل الإقامة والعمل وحجم الأسرة فى العينة التى تم الاعتماد عليها فى البحث(١).
- دراسة أكرم نور Akram Nour وآخرون عام ٢٠١٦، وجاءت بعنوان: Classification of automobile and transit trips from Smartphone data: Enhancing accuracy using spatial statistics and GIS وتناولت تصنيف رحلات المركبات الخاصة والنقل فى شوارع منطقة واترلو Waterloo بمقاطعة أنتاريو بكندا وذلك بالاعتماد على بيانات الهاتف الذكى الذى يستخدم نظام تحديد المواقع العالمى GPS؛ حيث تمت عملية التصنيف بالاعتماد على نقاط التوقف الثابتة للمركبات عند المحطات الثابتة ومناطق المرور عند التقاطعات(إشارات المرور)، وتم اعتماد الرحلات التى لها نقطة بداية ونقطة نهاية، أما الرحلات التى لم يستدل لها على نقطة بداية ونهاية فتم استبعادها من عملية التصنيف، وأجريت هذه الدراسة(٢) باستخدام الإحصاءات المكانية ونظم المعلومات الجغرافية.

---

(1) Nobis, C., and Lenz, B. (2009). Communication and mobility behaviour – a trend and panel analysis of the correlation between mobile phone use and mobility. *Journal of Transport Geography*, Vol. 17, pp. 93-103.

(2) Nour, A., et al. (2016). Classification of automobile and transit trips from Smartphone data: Enhancing accuracy using spatial statistics and GIS. *Journal of Transport Geography*, Vol. 51, pp. 36-44.

- دراسة جون ستينبروجن John Steenbruggen وآخرون عام ٢٠١٦، وجاءت بعنوان: Traffic incidents in motorways: An empirical proposal for incident detection using data from mobile phone operators وتعتمد هذه الدراسة[١] على استخدام بيانات الهاتف المحمول فى الكشف عن حوادث الطرق السريعة فى أمستردام عاصمة هولندا، وأشارت نتائجها إلى أنه يمكن الاعتماد على بيانات مستخدمى الهاتف المحمول لتطوير نظام إنذار مبكر لدعم إدارة حوادث المرور على الطرق.
- دراسة نزمول خان Nazmul Khan وأخرون عام ٢٠٢٠، وجاءت بعنوان: Effects of smartphone application usage on mobility choices وتبحث هذه الدراسة فى الأثار الناتجة عن استخدام تطبيقات الهواتف الذكية على التنقل والقيام بالرحلات، وأجريت هذه الدراسة فى مدينة هاليفاكس Halifax بكندا، وأشارت نتائجها[٢] إلى وجود علاقة بين استخدام تطبيقات الهواتف الذكية وتقليل المسافة المقطوعة أثناء السفر؛ فالأشخاص الذين يعيشون فى المناطق ذات المستويات العالية وكذلك الأشخاص الذين يسافرون بشكل مستمر ولديهم دراية باستخدام التكنولوجيا؛ فإن استخدامهم لتطبيقات الهواتف الذكية أثناء السفر يقلل من المسافات المقطوعة بالسيارة أثناء قيامهم برحلات.

٢) استخدام نظام تحديد المواقع العالمى GPS فى النقل:

جاءت الدراسات التى أجريت فى هذا المجال فى الترتيب الثانى بين الموضوعات البحثية المنشورة عن النقل الذكى، وبلغ عددها ٣٠ دراسة بنسبة ٢٣,٣% من جملة الدراسات التى نشرت فى الدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)، وتنوعت هذه الدراسات لتضم موضوعات بحثية مختلفة، ومن أهمها ما يلى:

(1) Steenbruggen, J., et al. (2016). Traffic incidents in motorways: An empirical proposal for incident detection using data from mobile phone operators. *Journal of Transport Geography*, Vol. 54, pp. 81-90.

(2) Khan, N., et al. (2020). Effects of smartphone application usage on mobility choices, Transportation Research Part A, Vol. 132, pp. 932-947.

- دراسة جوزيف بروش Joseph Broach وأخرون عام ٢٠١٢، وجاءت بعنوان: Where do cyclists ride? A route choice model developed with revealed preference GPS data، واعتمدت هذه الدراسة(١) على استخدام وحدات GPS لمراقبة مسارات حركة ١٦٤ راكباً للدراجات فى مدينة بورتلاند بولاية أوريغون الأمريكية وذلك خلال عدة أيام لكل منهم، وتم الاعتماد على ١٤٤٩ رحلة لتقدير نموذج لاختيار مسارات الدراجات، وأشارت النتائج إلى أن راكبى الدراجات يتأثرون بالمسافة المقطوعة، وعدد المنعطفات، والمنحدرات، ومدى التحكم عند التقاطعات (إشارات المرور) بالإضافة إلى حجم حركة المرور على الشبكة، ويفضلون السير على الطرق المخصصة للدراجات والمعروفة بشوارع الدراجات.
- دراسة زانبو صن Zhanbo Sun، وجيف بان Jeff Ban عام ٢٠١٣ وجاءت بعنوان: Vehicle classification using GPS data ويعرض هذا البحث طريقة لتصنيف المركبات على الطرق الشريانية فى المناطق الحضرية بالولايات المتحدة الأمريكية اعتماداً على بيانات نظام تحديد المواقع العالمى GPS، ومستشعرات حركة المرور وبخاصة الأجهزة التى تعتمد على أشعة الرادار والأشعة تحت الحمراء، وأجهزة GPS الموجودة بالمركبات، وخلص هذا البحث(٢) إلى إمكانية تصنيف المركبات المارة بالطرق الشريانية إلى فئتين من المركبات؛ وهما: سيارات الركاب، والشاحنات، واعتمدت عملية التصنيف على بعض المعايير أهمها: سرعة المركبة، ووقت السفر، والاختلاف فى معدلات التسارع والتباطوء، وبلغ معدل الخطأ فى تصنيف المركبات ١,٦% وعلى الرغم من أن هذه الدراسة تعد من الطرق الحديثة والأقل تكلفة لتصيف المركبات على الطرق الشريانية إلا أنها لم تميز سوى فئتين فقط من المركبات؛ ومن ثم فإن هناك حاجة ماسة إلى تصنيف باقى الفئات من المركبات.

---

(1) Broach, J., et al. (2012). Where do cyclists ride? A route choice model developed with revealed preference GPS data, Transportation Research Part A, Vol. 46, pp. 1730-1740.

(2) Sun, Z., and Ban, J., (2013). Vehicle classification using GPS data, Transportation Research Part C, Vol. 37, pp. 102-117.

- دراسة تشو يانج Zhuo Yang وأخرون عام ٢٠١٨، وجاءت بعنوان: Analysis of Washington, DC taxi demand using GPS and land-use data وتناولت تحليل الطلب على تاكسى العاصمة فى واشنطن اعتماداً على بيانات نظام تحديد المواقع العالمى GPS وأنماط استخدام الأرض، وأشارت نتائجها إلى وجود علاقة قوية بين الطلب على سيارات تاكسى العاصمة ونمط استخدام الأرض، كما اتضح أن رحلات التاكسى تعد مكملاً لرحلات المترو ومنافساً قوياً للحافلات، وتعد رحلات المطار هى من أهم الرحلات التى تتم بواسطة هذه السيارة[١].
- دراسة جونتشوان فان Junchuan Fan وأخرون عام ٢٠١٩، وجاءت بعنوان: Using big GPS trajectory data analytics for vehicle miles traveled estimation واعتمدت هذه الدراسة على تحليل بيانات مسارات المركبات التى تتم من خلال نظام GPS وذلك لتقدير المسافات التى تقطعها المركبات، وأجريت هذه الدراسة على شبكة الطرق فى ولاية ماريلاند Maryland بالولايات المتحدة الأمريكية وذلك من خلال معالجة ١٩,٨ مليون رحلة GPS تتكون من ١,٤ مليار نقطة GPS طريق؛ وهذه البيانات تم جمعها خلال أربعة أشهر فى عام ٢٠١٥؛ وذلك لتقدير الأميال التى قطعتها المركبات على هذه الشبكة، وأظهرت نتائج هذه الدراسة[٢] أن استخدام طرق تحليل مسارات GPS تعد من الأمور المهمة لتقديرات دقيقة للمسافات التى تقطعها المركبات على الطرق.

(1) Yang, Z., et al. (2018). Analysis of Washington, DC taxi demand using GPS and land-use data. *Journal of Transport Geography*, Vol. 66, pp. 35-44.

(2) Fan, J., et al. (2019). Using big GPS trajectory data analytics for vehicle miles traveled estimation, Transportation Research Part C, Vol. 103, pp. 298-307.

٣) استخدام البطاقات الذكية فى النقل:

جاءت الدراسات التى أجريت فى هذا المجال فى الترتيب الثالث بين الموضوعات البحثية المنشورة عن النقل الذكى، وبلغت ٢٣ دراسة بنسبة ١٧,٨% من جملة الدراسات التى نشرت فى الدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)، وتنوعت هذه الدراسات لتشمل موضوعات بحثية مختلفة ومن أهمها ما يلى:

- دراسة شياولي ما Xiaolei Ma وأخرون عام ٢٠١٧، وجاءت بعنوان: Understanding commuting patterns using transit smart card data، واعتمدت هذه الدراسة[١] على استخدام بيانات البطاقة الذكية لتحديد أنماط التنقل المكانى والزمانى لراكبى وسائل النقل العام فى مدينة بكين العاصمة الصينية، وأشارت النتائج إلى الانتظام العام للأفراد المسافرين مكانياً وزمانياً بما فى ذلك محل الإقامة وأماكن العمل، وأوقات المغادرة، كما أنه يمكن الاستعانة بأنماط التنقل للأشخاص المسافرين عبر الشبكة للمساعدة فى تحسينها وكذلك فى تقصير مسافات التنقل، وتخفيف الازدحام المرورى.
- دراسة هاسك لى Hasik lee وأخرون عام ٢٠١٩، وجاءت بعنوان: Assessing transit competitiveness in Seoul considering actual transit travel times based on smart card data، واعتمدت هذه الدراسة[٢] على التطور فى تقنيات جمع بيانات المرور الأكثر دقة من خلال بيانات البطاقة الذكية وخدمات واجهة برمجة التطبيقات المستندة إلى الخرائط (API) لتحليل القدرة التنافسية للنقل والعبور في مدينة سول Seoul بكوريا الجنوبية؛ وذلك باستخدام بيانات البطاقة الذكية، ومعلومات السفر التى يتم الحصول عليها من

(1) Xiaolei Ma, et al. (2017). Understanding commuting patterns using transit smart card data. *Journal of Transport Geography*, Vol. 58, pp. 135-145.

(2) Hasik Lee, et al. (2019). Assessing transit competitiveness in Seoul considering actual transit travel times based on smart card data. *Journal of Transport Geography*, Vol. 80.

تطبيق T map؛ الذى يعد من أكثر تطبيقات الملاحة شيوعًا في كوريا الجنوبية؛ وذلك لتحليل القدرة التنافسية على مستوى الشبكة بناءً على وقت السفر، وتشير النتائج إلى أن العبور الأكثر تنافسية للأشخاص الذين يتنقلون بين منطقتين تجاريتين رئيسيتين؛ مثل: منطقة جانجنام التجارية (GBD) ومنطقة الأعمال المركزية (CBD) في مدينة سول خلال ساعات الذروة، وهذا يعني أن نظام النقل في سول مجهز جيدًا، ويمكن للناس الوصول بسهولة إلى أماكن العمل أو غيرها، ومع ذلك يوجد بعض المناطق السكنية ومنطقة الأعمال الرئيسية الأخرى تتسم بالنقل غير التنافسي، كما تظهر النتائج أيضًا أن التباين في وقت السفر وخاصة خلال ساعات الذروة قد يتسبب في انخفاض القدرة التنافسية للنقل، واقترحت الدراسة بعض التوصيات لتحسين القدرة التنافسية للنقل في المدينة.

- دراسة آرون جوتيريز Aaron Gutiérrez وأخرون عام ٢٠٢٠، وجاءت بعنوان: Profiling tourists' use of public transport through smart travel card data، واعتمدت هذه الدراسة[1] على بيانات بطاقة السفر الذكية لتحديد خصائص استخدام السائحين لوسائل النقل العام اعتماداً على نظام جمع الأجرة الآلى فى منطقة تاراجونا Tarragona بإقليم كتالونيا بأسبانيا؛ وهى منطقة تتمتع بنظام متكامل لأجرة النقل العام من خلال استخدام البطاقات الذكية فى النقل منذ أكثر من عقد من الزمان، وأشارت الدراسة إلى استخدام نظام الأجرة متعدد الأشخاص والمعروف بـ T-10 من قبل زوار المنطقة وبخاصة زوار منطقة كوستا دورادا Costa Daurada السياحية؛ وذلك نظراً لخصائصه (القيمة مقابل المال والتعدد الشخصى)؛ ومن ثم فإن البطاقة الذكية متعددة الأشخاص بمثابة أداة تضمن سهولة تنقل السياح فى المنطقة لإمكانية استخدامها من قبل المجموعات، وتوصلت الدراسة أيضاً إلى وجود أنماط زمانية ومكانية شائعة بين الركاب أو السائحين.

(1) Gutiérrez, A., (2020). Profiling tourists' use of public transport through smart travel card data. *Journal of Transport Geography*, Vol. 88.

٤) خدمات النقل الذكي ومشكلاته:

تعد الدراسات التى أجريت عن خدمات النقل الذكى ومشكلاته من الدراسات التى لاقت اهتماماً واضحاً من الباحثين فى الفترات الأخيرة، وبلغ عدد الدراسات التى أجريت فى هذا المجال ١١ دراسة؛ بنسبة ٨,٥% من جملة الدراسات التى نشرت فى الدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)، ومن أهم الدراسات التى تناولت هذا المجال ما يلى:

- دراسة ريان هيوز Ryan Hughes ، و دون ماكنزي Don MacKenzie عام ٢٠١٦ وجاءت بعنوان Transportation network company wait times in Greater Seattle, and relationship to socioeconomic indicators وتناولت شركة شبكة النقل المعروفة بـ (TNC) والتي تستخدم تطبيقات الهواتف الذكية لربط المسافرين بالسائقين للقيام برحلات من نقطة إلى أخرى وعلاقة ذلك بالمؤشرات الاجتماعية والاقتصادية فى مدينة سياتل بولاية واشنطن فى الولايات المتحدة الأمريكية، وهدفت الدراسة إلى إبراز التباين المكاني في أوقات الانتظار لمركبة شركة TNC في جميع أنحاء منطقة سياتل، وما إذا كانت المناطق ذات متوسط الدخل المنخفض أو نسبة أكبر من الأقليات تواجه أوقات انتظار مختلفة عن المناطق الأخرى أم لا؛ وفى سبيل تحقيق ذلك تم جمع ما يقرب من مليون ملاحظة من أوقات الانتظار المقدرة، وتم أخذ عينات شبه عشوائية على مدار شهرين تقريبًا في عام ٢٠١٥، وأشارت النتائج إلى أن شركة شبكة النقلTNC تقدم أداءً أعلى في المناطق الحضرية ذات الكثافة السكانية العالية، وأن الوصول الملائم إلى خدمات الشركة لا يقتصر بالضرورة على المناطق الراقية أوالغنية[1].

(1) Hughes, R., and MacKenzie, D., (2016). Transportation network company wait times in Greater Seattle, and relationship to socioeconomic indicators. *Journal of Transport Geograph*, Vol. 56, pp. 36-44.

- دراسة ستيفن جيرك Steven Gehrke عام ٢٠٢٠ وجاءت بعنوان Uber service area expansion in three major American cities وتناولت التوسع فى منطقة خدمة أوبر Uper للنقل التشاركى (النقل عند الطلب باستخدام تطبيقات الهواتف الذكية) فى ثلاث مدن رئيسية أمريكية هى: بوسطن ، سان فرانسسكو، واشنطن[1]، حيث أدى انتشار الخدمة فى هذه المدن الثلاث إلى تغيير مشهد النقل الحضري، حيث قدمت هذه الشركة خدمة تنقل سهلة ومريحة لسكان المدن من الباب إلى الباب؛ ومن ثم تحسنت إمكانية الوصول، ونظرا لنجاح هذه الخدمة فى النقل الحضرى فمن المحتمل أن تتوسع هذه الخدمة فى مجتمعات الضواحي، وأجريت هذه الدراسة خلال الفترة من عام ٢٠١٦ إلى عام ٢٠١٨ من خلال استخدام نموذج متعدد المستويات للتعرف على مستوى الحي الاجتماعي والاقتصادي، والعوامل الجغرافية الأكثر ارتباطًا بتوسع هذه الخدمة في المدن الثلاث محل الدراسة.
- دراسة ريان فرايز Ryan Fries وأخرون عام ٢٠١٢ وجاءت بعنوان Meeting privacy challenges while advancing intelligent transportation systems وتناولت هذه الدراسة التحديات التى تواجه خصوصية الأفراد من وراء تطوير أنظمة النقل الذكية والأثار الناجمه عنها؛ حيث تعد مشكلة الخصوصية من أهم المشكلات التى تواجه وكالات النقل في الولايات المتحدة؛ وبخاصة عندما يتم تتبع الأشخاص والمركبات والسلع داخل شبكة النقل في البلاد وذلك بسبب التقدم السريع في عدد من التقنيات بما في ذلك التصوير، والتحصيل الإلكتروني، وفرض الضرائب على المسافة التى تقطعها السيارة، والوزن أثناء الحركة، وتقنيات المركبات المتصلة، وخلصت نتائج هذه الدراسة إلى تقديم توجيهات حول كيفية معالجة تحديات الخصوصية الحالية والمستقبلية، والتى من أهمها عمل دراسة لتشريع وطني لحماية حقوق خصوصية المسافرين أثناء تطوير أنظمة النقل الذكية[2].

(1) Gehrke, S. (2020). Uber service area expansion in three major American cities. *Journal of Transport Geography*, Vol. 86.

(2) Fries, R., et al. (2012). Meeting privacy challenges while advancing intelligent transportation systems, Transportation Research Part C, Vol. 25, pp. 34-45.

٥) خصائص نظم النقل الذكية وأولويات الإستفادة منها:

تناولت الدراسات التى أجريت فى هذا المجال عدة موضوعات تتعلق بخصائص نظم النقل الذكية كالمرونة والاستدامة والأمان وكذلك أوجه الإستفادة منها، وبلغ عدد الدراسات التى أجريت فى هذا المجال ١١ دراسة بنسبة ٨,٥% من جملة الدراسات التى نشرت فى الدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)، ومن أهم هذه الدراسات ما يلى :

- دراسة كنجسلى هاينز Kingsley Haynes وآخرون عام ٢٠٠٠ وجاءت بعنوان: Intelligent transportation systems benefit priorities: an application to the Woodrow Wilson bridge وتناولت أولويات الاستفادة من أنظمة النقل الذكية بالتطبيق على جسر وودرو ويلسون Woodrow Wilson bridge بالولايات المتحدة الأمريكية، وخرجت هذه الدراسة[1] بتسع أولويات لأهمية نظم النقل الذكية؛ تتمثل فيما يلى:
  - تحسين السلامة / تقليل الحوادث (أولوية عالية المستوى)
  - تدفق حركة المرور بشكل أفضل(أولوية عالية المستوى)
  - تكلفة سفر أقل(أولوية متوسطة المستوى)
  - جودة بيئية أفضل(أولوية عالية المستوى)
  - زيادة النشاط التجاري(أولوية منخفضة المستوى)
  - استرداد أسرع لتكاليف التشييد (الهدف الأقل أولوية)
  - قبول أكبر للمستخدم(أولوية متوسطة إلى منخفضة)
  - توفير معلومات للسفر بشكل أفضل (أولوية قصوى)
  - معلومات تخطيط أفضل(أولوية منخفضة إلى متوسطة).

(1) Haynes, K., et al. (2000). Intelligent transportation systems benefit priorities: an application to the Woodrow Wilson bridge. *Journal of Transport Geography*, Vol. 8, pp. 129-139.

- دراسة الكسندر جنينا Alexander Ganina وآخرون عام ٢٠١٩ وجاءت بعنوان: Resilience in Intelligent Transportation Systems (ITS) وتناولت هذه الدراسة المرونة فى أنظمة النقل الذكية والتحديات التى تواجهها[1] حيث تم بناء أنظمة نقل ذكية متطورة (ITS) فى العديد من المدن؛ وذلك لأنها تتمتع بالاتصال والتنسيق والتكيف والاستجابة الآلية لتحسين سياسة النقل؛ ومن ثم زيادة "الذكاء" و"الكفاءة" ومع ذلك فإن أنظمة التحكم والاستشعار الخاصة بأنظمة النقل الذكية المنفذة يمكن أن تواجه مشكلات ونقاط ضعف جديدة؛ وخاصة الهجمات الإلكترونية، فالتقنيات الناشئة بطبيعتها لها تهديدات غير معروفة تمامًا؛ ومن ثم فإن المرونة هى قدرة النظام على التعافي والتكيف مع كل التهديدات المعروفة وغير المعروفة، ولتوضيح المرونة فى أنظمة النقل الذكية؛ فقد تم إجراء تطبيق على الشبكة فى١٠ مناطق حضرية بالولايات المتحدة الأمريكية؛ وهى (واشنطن Washinton، بوسطن Bostn، سان فرانسيسكو San francisco، أوستين Austin، بالتيمور Baltimor، شارع لويس St. Louis، بروفيدنس Providence، جاكسون فيل Jacksonville، كليفيلاند Cleveland، ريتشموند Richmond)، وخلصت الدراسة إلى أنه فى حالة وجود بعض التهديدات بأنظمة النقل الذكية التى تسيطر على التقاطعات أو الطرق؛ فيمكن أن تتسبب فى تعطيل الحركة بشكل واضح وخاصة عند مناطق التقاطعات بنسبة تصل إلى ٢٠٪ من هذه التقاطعات؛ مما تؤدى إلى تأخير زمن الوصول، هذا بالإضافة إلى توقف إشارات المرور بشكل كامل لأنها تعتمد على أنظمة نقل ذكيه داخل هذه المناطق الحضرية؛ وأوصت الدراسة أنه يجب مراعاة مرونة البنية التحتية للنقل التى يمكن أن تتأثر بالهجمات الإلكترونية المحتملة.

(1) Ganin, A., et al. (2019). Resilience in Intelligent Transportation Systems (ITS), Transportation Research Part C, Vol. 100, pp. 318-329.

- دراسة يانغ تشن Yang Chen وآخرون عام ٢٠١٧ وجاءت بعنوان: Achieving energy savings by intelligent transportation systems investments in the context of smart cities وتناولت هذه الدراسة أهمية نظم النقل الذكية فى توفير الطاقة كأحد أهم الاستثمارات فى المدن الذكية[1] حيث أشارت الدراسة إلى أن أنظمة النقل الذكية أدت إلى توفير الطاقة وخفض الانبعاثات؛ لذلك يجب توجيه الاستثمارات في هذه الأنظمة بالمدن الذكية؛ وذلك لأن الأخيرة حولت أنظمة النقل التقليدية إلى التنقل الذكي من خلال ثلاث خصائص رئيسية تتمحور حول: الأشخاص، وحركة البيانات، ودعم الابتكارات، ويوجد عدة عوامل رئيسية تواجه التنقل الذكي لتوفير الطاقة من أهمها: تغيير المستخدمين لأنماط حياتهم وسلوكهم من خلال تقليل السفر؛ ومن ثم تقليل استهلاك الطاقة لكل كيلومتر على المدى القصير.

أما بالنسبة للمدن في البلدان النامية ذات المحركات الأقل كفاءة، والبنية التحتية الأقل تطورًا، والموارد المالية الأقل، والقدرات المؤسسية والتقنيات الأقل؛ فتوصى الدراسة أنه لتحقيق فوائد من استثمارات التنقل الذكي يجب مراعاة ما يلى:

- إشراك جميع الجهات الفاعلة العامة والخاصة في بيئة تعاونية وشفافة.
- تطوير القدرة الفنية لشراء ومراقبة خدمات المعلومات.
- التركيز على البنية التحتية الأساسية بما في ذلك شبكة الطرق المترابطة، واتخاذ التدابير الأساسية لإدارة حركة المرور.

(1) Chen, Y., et al. (2017). Achieving energy savings by intelligent transportation systems investments in the context of smart cities, Transportation Research Part D, Vol. 54, pp. 381-396.

٦) وسائل النقل الذكي:

تناولت الدراسات التى أجريت فى هذا المجال بعض وسائل النقل المستخدمة فى أنظمة النقل الذكية ومن أهمها: المركبات والدراجات الذكية، وبلغ عدد الدراسات التى أجريت فى هذا المجال تسع دراسات بلغت نسبتها ٧% من جملة الدراسات التى نشرت فى الدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)، ومن أهم هذه الدراسات ما يلى :

- دراسة فروك بيرند Frauke Behrendt عام ٢٠١٦ وجاءت بعنوان: Why cycling matters for Smart Cities. Internet of Bicycles for Intelligent Transport وتناولت هذه الدراسة[١] أهمية ركوب الدراجات فى المدن الذكية ودور إنترنت الدراجات فى النقل الذكى؛ وهى دراسة تطبيقية أجريت على ٨٠ راكبًا لأسطول مترابط من الدراجات الإلكترونية في مدينة برايتون بالمملكة المتحدة؛ وذلك لفهم تجربتهم في التنقل الذكي؛ وأوضحت النتائج كيف يتم دمج وسائل التنقل الرقمية والمادية، والطريقة التي يتفاعل بها الركاب مع البيانات، وكيف يشاركون هذه البيانات وكيف يشعرون بعمليات التتبع (الخصوصية) مع "نظام مراقبة ذكي" على الدراجة (شكل ٧)، وتشير خاتمة البحث إلى الرؤية المستقبلية حول "الحركات السريعة الذكية" وإلى السياسة والإمكانات الابتكارية لركوب الدراجات كوسيلة نقل نشطة ومستدامة ومترابطة في سياق المدن الذكية وإنترنت الأشياء.
- دراسة آنا نيكولايفا Anna Nikolaeva وآخرون عام ٢٠١٩ وجاءت بعنوان: Smart cycling futures: Charting a new terrain and moving towards a research agenda وتناولت هذه الدراسة مستقبل الدراجات الذكية[٢] وأشارت

(1) Behrendt, F. (2016). Why cycling matters for Smart Cities. Internet of Bicycles for Intelligent Transport. *Journal of Transport Geography*, Vol. 56, pp. 157–164.

(2) Nikolaeva, A., et al. (2019). Smart cycling futures: Charting a new terrain and moving towards a research agenda. *Journal of Transport Geography*, Vol. 79.

إلى أن مستقبل ركوب الدراجات على وشك التغيير بسبب التقنيات الرقمية لتحسين وتحويل تجارب ركوب الدراجات والبنى التحتيـــة والأدوات، وأن ركوب الدراجات الذكية هى ظاهرة جذبت الانتباه بشكل متزايد للانتقـــال نحو التنقل الذكي؛ حيث يعد ركوب الدراجات من أهم وسائل النقل داخـــل العديد من المدن في جميع أنحاء العالم؛ ومع ذلك لم تتلق سوى القليل من الدعم النقدي؛ كما أشارت الدراسة إلى ضرورة التوجه نحـــو الـــدراجات الذكية لما تتميز به من مميزات عدة؛ من أهمها: التحكم الآلى فى الغلـــق الأتوماتيكى من خلال الهاتف الذكى بدون سلاسل أو أقفال للغلق، أجهـــزة توجية تستخدم أثناء التنقل مثل جهاز Smart Halo وأجهزة إضاءة وإنـــذار ضد السرقة، وإشعارات للمكالمات الهاتفية والرسائل القصيرة وغيرها من التقنيات الذكية.

شكل (٧) : نظام مراقبة الدراجة الإلكترونية الذكي (SEMS).

المصدر: نقلاً عن (Behrendt, 2016, p. 160)

٧) تقنيات وتطبيقات النقل الذكي:

بلغ عدد الدراسات التى أجريت فى هذا المجال ثمان دراسات بنسبة ٦,٢% من جملة الدراسات التى نشرت فى الدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)، وتنوعت هذه الدراسات ما بين موضوعات تختص بتطبيقات الهواتف الذكية، وأخرى تختص بتقنيات استشعار البنى التحتية لأنظمة النقل الذكية ودورها فى خدمات النقل وحركة المرور على الطرق، ومن أهم الدراسات التى أجريت فى هذا المجال هى:

- دراسة خوان هيريرا Juan Herrera وأخرون عام ٢٠١٠ وجاءت بعنوان: Evaluation of traffic data obtained via GPS-enabled mobile phones: The Mobile Century field experiment؛ وهى دراسة لتقييم بيانات حركة المرور التي تم الحصول عليها عبر تطبيقات الهواتف المحمولة التي تدعم GPS وسميت بالتجربة الميدانية Mobile Century واعتمدت هذه الدراسة(١) على نظام مراقبة لحركة المرور عبر الهواتف الذكية التي تدعم نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، والتغطية الواسعة التي توفرها الشبكة الخلوية، والبنية التحتية لشبكة الاتصالات، وتم الاستعانة فى هذه الدراسة بمائة مركبة تحمل هاتف Nokia N95 مزود بنظام تحديد المواقع العالمي (GPS) وأجريت على امتداد الطريق السريع (I-880 CA) بالقرب من Union City بولاية كاليفورنيا الأمريكية لمدة ٨ ساعات، وتم جمع البيانات باستخدام خطوط رحلة افتراضية، وهي علامات جغرافية مخزنة في الهاتف تؤدي إلى تحديثات فى الموقع والسرعة عندما يعبرها الهاتف؛ وخلصت النتائج إلى أن تغلغل الهواتف المحمولة بنسبة ٢-٣٪ في عدد السائقين كافٍ لتوفير قياسات دقيقة لسرعة تدفق حركة المرور.

(1) Herrera, J., et al. (2010). Evaluation of traffic data obtained via GPS-enabled mobile phones: The Mobile Century field experiment, Transportation Research Part C, Vol. 32, pp. 76–88.

- دراسة ميركيبي ديميسي Merkebe Demissie وأخرون عام ٢٠١٣ وجاءت بعنوان: Intelligent road traffic status detection system through cellular networks handover information: An exploratory study وتناولت هذه الدراسة[١] إمكانية الكشف عن حالة حركة المرور على الطرق من خلال نظام ذكى يعتمد على بيانات الشبكات الخلوية، وأجريت هذه الدراسة فى مدينة لشبونة البرتغالية، وتم الاستعانة ببيانات ٣٩ برجًا لشبكة الهاتف الخلوية الواقعة بالقرب من الطرق الشريانية التي بها ١٢ عدادًا لحركة المرور بمتوسط حجم حركة مرور يومي بلغ ٢٠٥٠٠ مركبة.
- دراسة نقولا ستاركيا Nicola Starkeya وأخرون عام ٢٠٢٠ وجاءت بعنوان: Drivers' response to speed warnings provided by a smart phone app وهى دراسة حول أحد تطبيقات الهواتف الذكية الذى يحذر قائدى المركبات من تجاوز السرعة المقررة على الطرق، وعرف هذا التطبيق بالاختصار ISA (شكل ٨)، وأشارت نتائج الدراسة[٢] إلى الامتثال الجيد لقائدى المركبات الذين يستخدمون هذا التطبيق مع حدود السرعة المعلنة مقارنة بأقرانهم الذين لايستخدمون هذا التطبيق؛ وبخاصة فى جزء الطريق الذى لا تتجاوز فيه السرعة المقررة عن ٦٠ كم/ساعة؛ لذا يجب تشجيع السائقين على استخدام مثل هذا النوع من التطبيقات الذكية.

(1) Demissie, M., et al. (2013). Intelligent road traffic status detection system through cellular networks handover information: An exploratory study, Transportation Research Part C, Vol. 32, pp. 76-88.

(2) Starkeya, N., et al. (2020). Drivers' response to speed warnings provided by a smart phone app, Transportation Research Part C, Vol. 110, pp. 209–221.

شكل (٨) : أحد تطبيقات الهواتف الذكية الذى يحذر قائدى المركبات من تجاوز السرعة المقررة على الطرق والمعروف بـــ (ISA).

المصدر: نقلاً عن (Starkeya, et al., 2020, p. 214)

٨) الطرق والمواقف الذكية:

جاءت الدراسات التى أجريت فى هذا المجال فـــى الترتيـــب الأخيـــر بـــين الموضوعات البحثية المنشورة عن النقل الذكى، وبلغت أربع دراسات فقط بنســـبة ٣,١% من جملة الدراسات التى نشرت فى الـــدوريات العالميـــة خـــلال الفتـــرة (٢٠٠٠–٢٠٢٠)، وتنوعت ما بين دراسات تتعلق بمواقف السيارات الذكية وأخرى تتعلق بالطرق وتأثيرها في حركة النقل، ومن أهمها ما يلى :

- دراسة كارولين رودير Caroline Rodier، سوزان شـــاهين Susan Shaheen عام ٢٠١٠، وجاءت بعنوان: Transit-based smart parking: An evaluation

of the San Francisco Bay area field test[1]، وهى عن إجـراء أول تقيـيم ميدانى لوقوف السيارات الذكية فى منطقة خليج سان فرانسيسكو بالقرب مـن مدينة أوكلاند فى الولايات المتحدة الأمريكية.

- دراسة جونغ هو شين Jong-Ho Shin، وهونغ باي جون Hong-Bae Jun عام ٢٠١٤، وجاءت بعنوان A study on smart parking guidance algorithm[2]، وتتناول مجموعة من القواعد التى يجب اتباعها للعثور علـى أنسـب مكـان للمواقف الذكية، مع مراعاة الوضع في الاعتبار الوقت الفعلي لمرافق وقـوف السيارات في المدينة؛ واعتمدت على مجموعة من المعايير مثل: مسافة القيادة إلى مرفق وقوف السيارات، ومسافة السير من مرفق وقوف السـيارات إلـى الوجهة(مكان الوصول)، والتكلفة المتوقعة لوقـوف السـيارات، والازدحـام المروري بسبب إرشادات وقوف السيارات.
- دراسة بن كلوزBen Kolosz، وسوزان جرانت مـولير Susan Grant-Muller عـام ٢٠١٤، وجـاءت بعنـوان Comparing smart scheme effects for congested highways[3]، وتقدم هذه الدراسة منهجية يمكن استخدامها لتقيـيم أداء مخططات أنظمة النقل الذكية وفقًا لمجموعة من معايير الاستدامة، وكانت دراسة حالة أجريت على الطرق السريعة فـي إنجلتـرا؛ وتحديـداً الطـرق المزدحمة (من حيث المتوسط السنوي لتدفقات حركة المرور اليومية) وذلـك لاتخاذ الإجراءات المناسبة لتحسين الطاقـة والإدارة المسـتدامة لتكنولوجيـا المعلومات والاتصالات (ICT) وأنظمة النقل؛ وذلك من أجل مسـتقبل أكثـر ذكاءً واستدامة وفعالية.

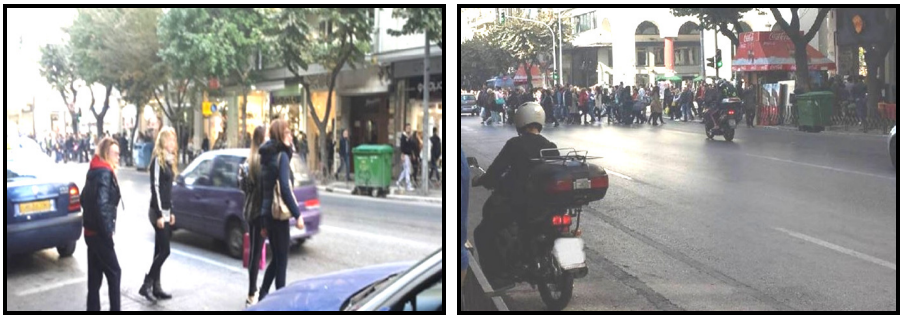
---

(1) Rodier, C., and Shaheen, S. (2010). Transit-based smart parking: An evaluation of the San Francisco Bay area field test, Transportation Research Part C, Vol. 18, pp. 225–233.

(1) Shin,J., and Jun, H. (2014). A study on smart parking guidance algorithm, Transportation Research Part C, Vol. 44, pp. 225–233.

(1) Kolosz, B., and Muller, S. (2015). Comparing smart scheme effects for congested highways, Transportation Research Part C, Vol. 60, pp. 313–323.

- دراسة أناستاسيادو Anastasiadou، وفوجياس Vougias عام ٢٠١٩، وجاءت بعنوان " Smart" or "sustainably smart" urban road networks? The most important commercial street in Thessaloniki as a case study[1]، وتناقش هذه الدراسة تأثير أنظمة النقل الذكية (ITS) في البيئة الحضرية على حركة المشاة فى شارع تسيميسكي Tismiski الذى يعد من أهم الشوارع التجارية في مدينة سالونيك اليونانية، وخلصت الدراسة إلى وجود سرعة عالية فى عبور المشاة مفروضة عند المعابر؛ وذلك بسبب أنظمة النقل الذكية التي تنظم حركة المرور الآلية وبخاصة عند مناطق التقاطعات ذات الإشارات (شكل ٩)؛ حيث يطول زمن مرور المركبات على حساب انتظار المشاة لأوقات طويلة؛ وتقل مدة عبورهم الشارع، مما يؤدي إلى خسارة كبيرة لساعات عمل المشاة وزيادة مخاطر السلامة عليهم، فمن خلال تقييم الوضع الحالي قدمت الدراسة مقترحات نحو تنفيذ مفهوم "الذكاء المستدام" في شبكة طرق حضرية ذكية، وتحويلها إلى شبكة طرق حضرية "ذكية بشكل مستدام".



شكل (٩) : أنظمة النقل الذكية وعبور المشاة فى شارع تسيميسكي Tismiski بمدينة سالونيك اليونانية.

المصدر: نقلاً عن (Anastasiadou, and Vougias, 2019, p. 21)

(1) Anastasiadou, K., and Vougias, S. (2019). Smart" or "sustainably smart" urban road networks? The most important commercial street in Thessaloniki as a case study, Transport Policy,Vol. 82, pp. 18–25.

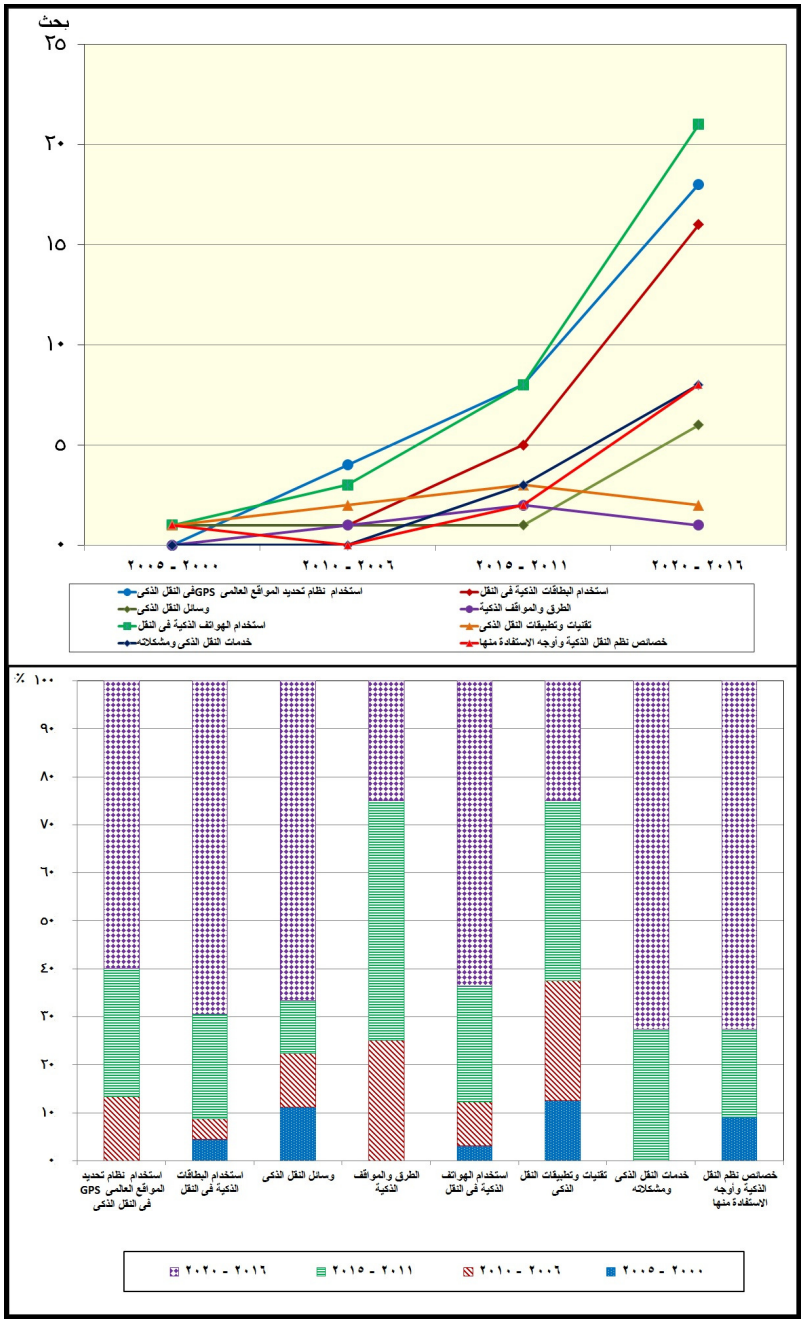
رابعاً – دراسة مقارنة لتطور مجالات البحث فى النقل الذكى خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠) :

شهدت الفترة من عام ٢٠٠٠ إلى عام ٢٠٢٠ تغيراً فى المجالات والموضوعات البحثية التى أجريت فى النقل الذكى، ويمكن دراسة هذا التغير من خلال تحليل بيانات جدول (٥) وشكل (١٠)؛ ومنهما يتضح ما يلى:

جدول (٥) : تطور المجالات البحثية فى النقل الذكى خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠م).

المجالات البحثية	الموضوعات البحثية	الفترات الزمنية				الجملة
		(٢٠٠٠/٢٠٠٥)	(٢٠٠٦/٢٠١٠)	(٢٠١١/٢٠١٥)	(٢٠١٦/٢٠٢٠)	
استخدام نظام تحديد المواقع العالمى GPS فى النقل الذكى	عدد	٠	٤	٨	١٨	٣٠
	%	٠,٠	١٣,٣	٢٦,٧	٦٠,٠	١٠٠
استخدام البطاقات الذكية فى النقل	عدد	١	١	٥	١٦	٢٣
	%	٤,٣	٤,٣	٢١,٧	٦٩,٦	١٠٠
وسائل النقل الذكى	عدد	١	١	١	٦	٩
	%	١١,١	١١,١	١١,١	٦٦,٧	١٠٠
الطرق والمواقف الذكية	عدد	٠	١	٢	١	٤
	%	٠,٠	٢٥,٠	٥٠,٠	٢٥,٠	١٠٠
استخدام الهواتف الذكية فى النقل	عدد	١	٣	٨	٢١	٣٣
	%	٣,٠	٩,١	٢٤,٢	٦٣,٦	١٠٠
تقنيات وتطبيقات النقل الذكى	عدد	١	٢	٣	٢	٨
	%	١٢,٥	٢٥,٠	٣٧,٥	٢٥,٠	١٠٠
خدمات النقل الذكى ومشكلاته	عدد	٠	٠	٣	٨	١١
	%	٠,٠	٠,٠	٢٧,٣	٧٢,٧	١٠٠
خصائص نظم النقل الذكية وأوجه الاستفادة منها	عدد	١	٠	٢	٨	١١
	%	٩,١	٠,٠	١٨,٢	٧٢,٧	١٠٠
الجملة	**عدد**	**٥**	**١٢**	**٣٢**	**٨٠**	**١٢٩**
	%	**٣,٩**	**٩,٣**	**٢٤,٨**	**٦٢,٠**	**١٠٠**

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على الدوريات التالية:
(Journal of Transport Geography), (Transportation Research Parts A & C & D), (Transport Policy), (Journal of Transport & Health)



شكل (١٠) : تطور المجالات البحثية فى النقل الذكى خلال الفترة (٢٠٠٠– ٢٠٢٠م).

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج Excel اعتمادا على بيانات جدول (٥).

- شهدت الفترتين الأولى والثانية (٢٠٠٠-٢٠٠٥)، (٢٠٠٦-٢٠١٠) نمواً طفيفاً فى مجالات البحث فى النقل الذكى مقارنة بالفترتين الأخيرتين (٢٠١١-٢٠١٥)، (٢٠١٦-٢٠٢٠)؛ اللتين تنوعت فيهما موضوعات ومجالات البحث فى النقل الذكى مقارنة بالفترتين الأولى والثانية.
- اقتصرت مجالات البحث فى الفترة الأولى (٢٠٠٠-٢٠٠٥) على خمسة مجالات فقط؛ وهى: خصائص نظم النقل الذكية وأولويات الإستفادة منها، استخدام البطاقات الذكية فى النقل، وسائل النقل الذكى، استخدام الهواتف الذكية فى النقل، تقنيات وتطبيقات النقل الذكى، وضمت هذه المجالات خمسة موضوعات بواقع موضوع واحد فى كل مجال.
- ظهر مجالان جديدان للبحث فى موضوعات النقل الذكى خلال الفترة (٢٠٠٦-٢٠١٠)؛ وهما: استخدام نظام تحديد المواقع العالمى GPS فى النقل الذكى، والطرق والمواقف الذكية، ليصبح بذلك عدد المجالات البحثية فى تلك الفترة سبعة مجالات، تناولت جميعها موضوعات بحثية باستثناء مجال واحد فقط وهو خصائص نظم النقل الذكية وأولويات الإستفادة منها، وبلغ عدد الموضوعات التى نشرت فى هذه المجالات الستة الأخرى ١٢موضوعاً بحثياً منهم أربعة موضوعات فى مجال استخدام نظام تحديد المواقع العالمى GPS فى النقل الذكى بنسبة ٣٣,٣% من جملة الموضوعات البحثة التى نشرت خلال الفترة (٢٠٠٦-٢٠١٠)، أما باقى الموضوعات والبالغ عددها ثمانية موضوعات فتوزعت على باقى المجالات البحثية الأخرى.
- أضيف مجال جديد للبحث فى النقل الذكى خلال الفترة (٢٠١١-٢٠١٥) بالإضافة إلى المجالات السبعة السابقة ألا وهو خدمات النقل الذكى ومشكلاته؛ ليصبح بذلك عدد المجالات البحثية خلال تلك الفترة ثمانية مجالات تضم ٣٢ موضوعاً بحثياً بنسبة ٢٤,٨% من جملة الموضوعات البحثية التى نشرت خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)، وركزت نصف هذه الموضوعات على مجالين فقط، وهما: استخدام نظام تحديد المواقع العالمى GPS فى النقل الذكى؛

واستخدام الهواتف الذكية فى النقل، بينما يوزع النصف الآخر من الموضوعات البحثية التى نشرت خلال تلك الفترة على باقى المجالات والبالغ عددها ستة مجالات بحثية.

- أما الفترة الأخيرة (٢٠١٦-٢٠٢٠) فلم تشهد تغيراً ملموساً فى مجالات البحث فى النقل الذكى ولكنها شهدت تغيراً ملحوظاً فى عدد الموضوعات البحثية التى نشرت فى كل مجال؛ ففى تلك الفترة نشر ٨٠ بحثاً بنسبة ٦٢% من جملة الموضوعات البحثية التى نشرت خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)، وبنسبة زيادة بلغت١٥٠% مقارنة بالفترة السابقة (٢٠١١-٢٠١٥).
- زاد عدد الموضوعات البحثية التى نشرت خلال الفترة الأخيرة (٢٠١٦-٢٠٢٠) فى جميع المجالات البحثية باستثناء مجالين فقط؛ ألا وهما: الطرق والمواقف الذكية، وتقنيات وتطبيقات النقل الذكى؛ حيث شهدت موضوعات البحث فى كل منها انخفاضاً طفيفاً خلال تلك الفترة مقارنة بالفترة السابقة.
- تركزت معظم الموضوعات البحثية التى نشرت خلال الفترة الأخيرة (٢٠١٦-٢٠٢٠) على ثلاثة مجالات رئيسية؛ وهى: استخدام الهواتف الذكية فى النقل، استخدام نظام تحديد المواقع العالمى GPS فى النقل الذكى، استخدام البطاقات الذكية فى النقل، وضمت هذه المجالات الثلاثة ٥٥ موضوعاً بحثياً بنسبة ٦٨,٨% من جملة الموضوعات البحثية التى نشرت خلال تلك الفترة، بينما تتوزع باقى الموضوعات والبالغ عددها ٢٥ موضوعاً على باقى المجالات البحثية الأخرى.
- يتضح مما سبق أن المجالات البحثية فى النقل الذكى شهدت تغيراً واضحاً فى موضوعاتها وبخاصة خلال الفترة الأخيرة (٢٠١٦-٢٠٢٠) التى نشر فيها ما لا يقل عن ٦٠% من جملة الموضوعات البحثية المنشورة فى كل مجال بحثى باستثناء مجالين فقط؛ وهما: الطرق والمواقف الذكية، تقنيات وتطبيقات النقل الذكى.

خامساً – التوزيع الجغرافى للمجالات البحثية فى النقل الذكى فى العالم :

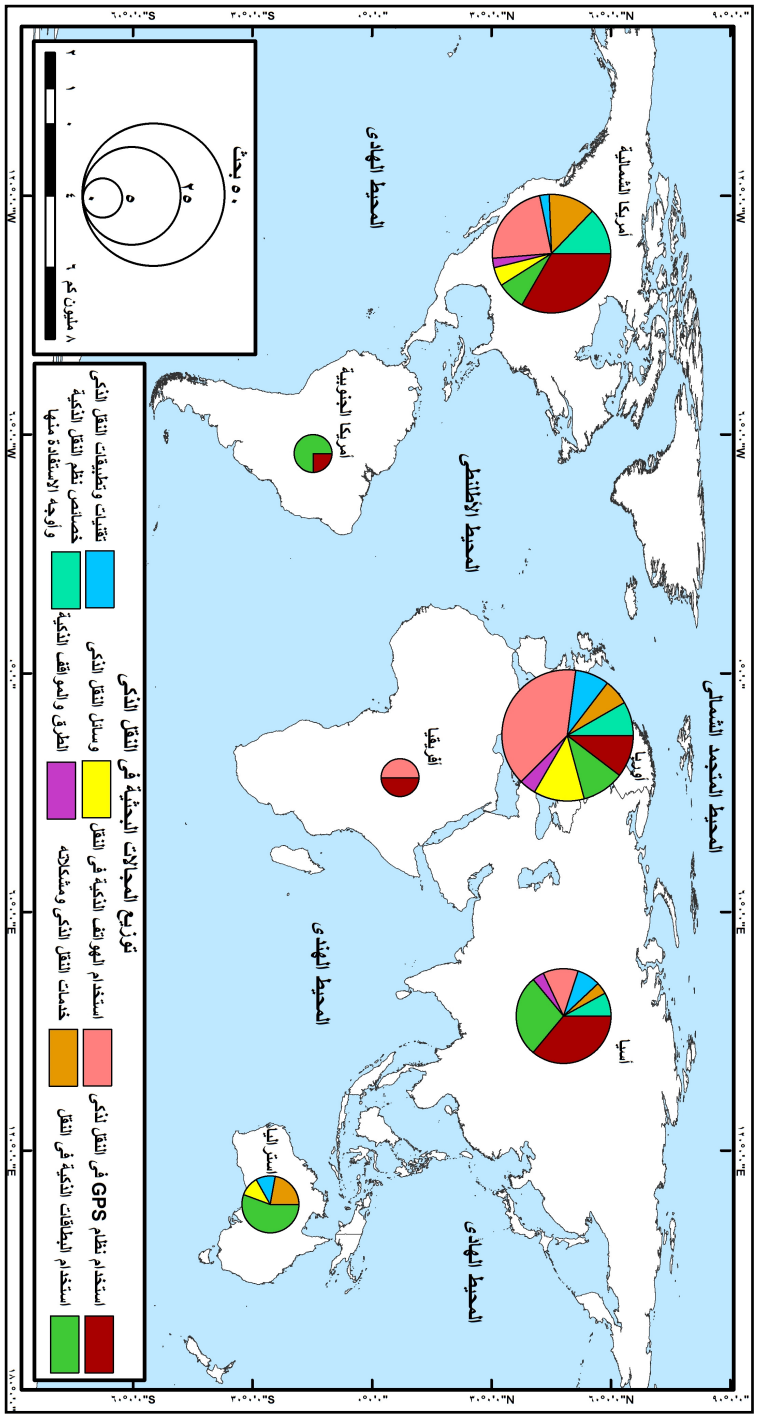
يختلف توزيع المجالات البحثية التى أجريت فى النقل الذكى بدول العالم؛ كما يتباين عدد الدراسات التى أجريت فى كل مجال من دولة لأخرى، ويمكن دراسة وتحليل التوزيع الجغرافى لهذه المجالات البحثية والموضوعات التى أجريت فيها بدول العالم من خلال تحليل بيانات جدول (٦)، وشكل (١١) ومنهما يتضح ما يلى:

- جاءت **قارتى أوربا وأمريكا الشمالية** فى مقدمة قارات العالم من حيث تنوع وتعدد مجالات البحث فى النقل الذكى، وغطت الموضوعات البحثية التى أجريت فى كل منهما جميع المجالات البحثية فى النقل الذكى؛ ويرجع ذلك إلى زيادة عدد الدراسات التى أجريت فى الدول التابعة لهما مقارنة بباقى قارات العالم، حيث بلغت نسبة البحوث المنشورة فى كل منهما على التوالى ٣٧,٢%، ٣٠,٢% من جملة البحوث المنشورة عن النقل الذكى فى الدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠–٢٠٢٠)، وتعد المملكة المتحدة (أوربا)، والولايات المتحدة الأمريكية (أمريكا الشمالية) من أهم دول العالم من حيث تعدد وتنوع مجالات البحث فى النقل الذكى.
- جاءت **قارة أسيا** فى الترتيب الثالث بعد قارتى أوربا وأمريكا الشمالية من حيث تنوع مجالات البحث فى النقل الذكى، وغطت الموضوعات البحثية التى أجريت فى الدول التابعة لها جميع المجالات البحثية باستثناء مجال واحد فقط؛ وهو وسائل النقل الذكي، وجاءت الصين فى مقدمة دول القارة من حيث تنوع وتعدد المجالات البحثية التى أجريت فى النقل الذكى خلال الفترة من (٢٠٠٠–٢٠٢٠) تليها دولتى اليابان، كوريا الجنوبية.
- جاءت **قارة أستراليا** فى الترتيب الرابع على مستوى قارات العالم من حيث عدد المجالات البحثية فى النقل الذكى، وغطت موضوعاتها البحثية أربعة مجالات فى النقل الذكى؛ وهى: استخدام البطاقات الذكية فى النقل، ووسائل النقل الذكى، وخدمات النقل الذكى ومشكلاته، وتقنيات وتطبيقات النقل الذكى، وتركزت جميع هذه المجالات فى دولة أستراليا باستثناء المجال الأخير بدولة نيوزيلندا؛ ويرجع ذلك إلى تعدد الدراسات التى أجريت فى دولة أستراليا والتى تمثل ٨٨,٩% من جملة الدراسات التى أجريت فى النقل الذكى على مستوى القارة.

جدول (٦) : التوزيع الجغرافى للمجالات البحثية فى النقل الذكى بدول العالم خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠م).

القارة	الدولة	المجالات البحثية						
		استخدام نظام تحديد المواقع العالمى GPS فى النقل الذكى	استخدام البطاقات الذكية فى النقل	وسائل النقل الذكى	الطرق والمواقف الذكية	استخدام الهواتف الذكية فى النقل	تقنيات وتطبيقات النقل الذكى	خدمات النقل الذكى ومشكلاته	خصائص نظم النقل الذكية وأوجه الاستفادة منها
آسيا	الصين	٥	٥	-	-	١	١	-	-
	اليابان	٢	-	-	-	١	١	-	-
	كوريا الجنوبية	١	١	-	١	-	-	-	-
	سنغافورة	-	١	-	-	-	-	-	١
	الإمارات	-	-	-	-	-	-	-	١
	تركيا	١	-	-	-	-	-	-	-
	ماليزيا	-	-	-	-	-	-	١	-
	بنجلادش	-	-	-	-	١	-	-	-
أفريقيا	تنزانيا	١	-	-	-	١	-	-	-
	الكاميرون	١	-	-	-	٠	-	-	-
	كينيا	-	-	-	-	١	-	-	-
أوربا	المملكة المتحدة	٢	٣	١	١	٥	٢	١	٢
	اسبانيا	١	١	-	-	٢	١	-	-
	فرنسا	-	-	١	-	٣	-	-	-
	هولندا	-	١	١	-	٢	-	-	-
	بولندا	-	-	-	-	١	-	-	١
	سويسرا	١	-	١	-	١	-	-	-
	أستونيا	-	-	-	-	٢	-	-	-
	البرتغال	-	-	-	-	-	١	١	-
	الدنمارك	-	-	١	-	١	-	-	-
	ألمانيا	-	-	-	-	١	-	-	١
	اليونان	-	-	-	١	١	-	-	-
	إيطاليا	٢	-	-	-	-	-	-	-
	النرويج	-	-	١	-	-	-	-	-
	ايرلندا	١	-	-	-	-	-	-	-
أمريكا الشمالية	الولايات المتحدة الأمريكية	١١	-	-	١	٧	١	٤	٥
	كندا	-	٣	٢	-	٢	-	١	-
	المكسيك	٢	-	-	-	-	-	-	-
أمريكا الجنوبية	البرازيل	١	١	-	-	-	-	-	-
	شيلى	-	٢	-	-	-	-	-	-
أستراليا	أستراليا	-	٥	١	-	-	-	٢	-
	نيوزيلندا	-	-	-	-	-	١	-	-
الجملة		٣٠	٢٣	٩	٤	٣٣	٨	١١	١١

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على الدوريات التالية: (Journal of Transport & Health), (Journal of Transport Policy), (Journal of Transport Geography), (Transportation Research Parts A & C & D)



شكل (١١) : التوزيع الجغرافى للمجالات البحثية فى النقل الذكى بقارات العالم خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠م).

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج ArcGIS اعتمادا على بيانات جدول (٦).

- أما بالنسبة لقارتى **أفريقيا وأمريكا الجنوبية** فجاءت كل منهما فى الترتيب الأخير من حيث عدد المجالات البحثية التى أجريت فى النقل الذكى على مستوى العالم، فلم تغط الموضوعات البحثية التى أجريت فى كل منهما سوى مجالين فقط، ويرجع ذلك إلى قلة عدد الدراسات فى كل منهما عن النقل الذكى؛ والتى لايزيد عددها عن أربع دراسات فى كل قارة بنسبة لاتتعدى ٣,١% من جملة الدراسات التى أجريت فى النقل الذكى على مستوى العالم.

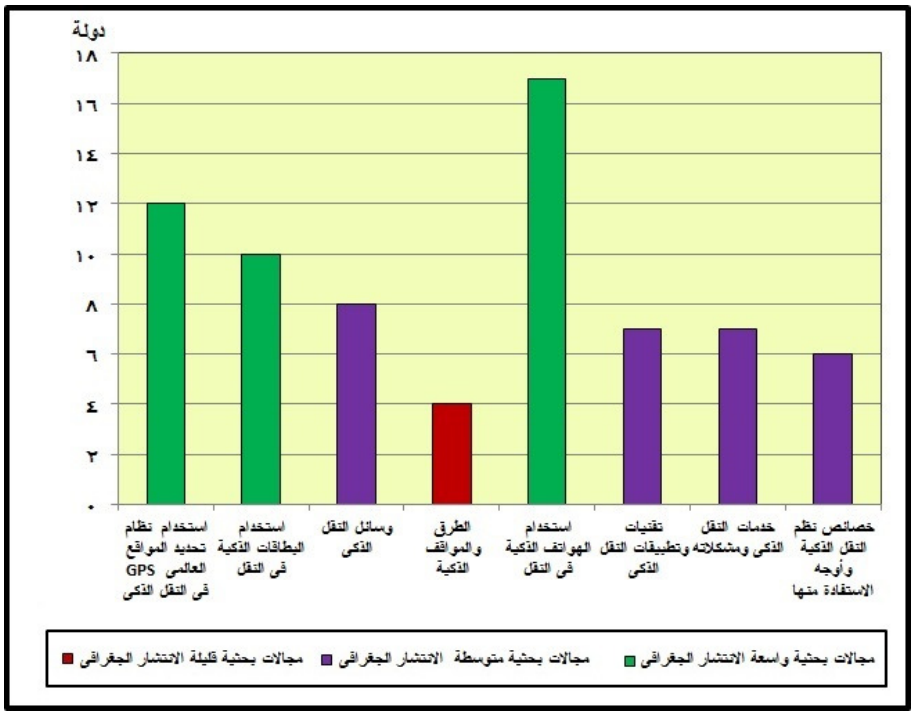
سادساً – تقييم المجالات البحثية فى النقل الذكى وفقاً لانتشارها الجغرافى فى العالم :

فى ضوء التوزيع الجغرافى للمجالات البحثية التى أجريت فى النقل الذكى على مستوى دول العالم (جدول ٦)، (شكل ١١)؛ ومن خلال تحليل بيانات جدول (٧)، وشكل (١٢) يمكن تقسيم المجالات البحثية التى أجريت فى النقل الذكى وفقاً لانتشارها الجغرافى على مستوى دول العالم إلى ثلاث مجموعات رئيسية؛ وهى:

جدول (٧) : توزيع المجالات البحثية فى النقل الذكى وفقاً لعدد الدول التى تناولت كل مجال بحثى خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠م).

م	المجالات البحثية	الدول التى تناولت المجال البحثى	
		عدد	(%)
١	استخدام نظام تحديد المواقع العالمى GPS فى النقل الذكى	١٢	١٦,٩
٢	استخدام البطاقات الذكية فى النقل	١٠	١٤,١
٣	وسائل النقل الذكى	٨	١١,٣
٤	الطرق والمواقف الذكية	٤	٥,٦
٥	استخدام الهواتف الذكية فى النقل	١٧	٢٣,٩
٦	تقنيات وتطبيقات النقل الذكى	٧	٩,٩
٧	خدمات النقل الذكى ومشكلاته	٧	٩,٩
٨	خصائص نظم النقل الذكية وأوجه الإستفادة منها	٦	٨,٥
	الجملة	٧١	١٠٠

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على الدوريات التالية:
(Journal of Transport Geography), (Transportation Research Parts A & C & D), (Transport Policy), (Journal of Transport & Health)



شكل (١٢) : تقييم المجالات البحثية فى النقل الذكى وفقاً لانتشارها الجغرافى خلال الفترة (٢٠٠٠–٢٠٢٠م).

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج Excel اعتمادا على بيانات جدول (٧).

- **المجموعة الأولى (مجالات بحثية واسعة الانتشار الجغرافى):** هى المجالات التى انتشرت موضوعاتها البحثية فى العديد من دول العالم؛ وتضم هذه الفئة ثلاثة مجالات رئيسية؛ هى: استخدام الهواتف الذكية فى النقل، استخدام نظام تحديد المواقع العالمى GPS فى النقل الذكى، استخدام البطاقات الذكية فى النقل؛ فالدراسات التى أجريت فى هذه المجالات السابقة لاقت انتشاراً واسعاً فى العديد من دول العالم مقارنة بغيرها من باقى الدراسات التى أجريت فى النقل الذكى خلال الفترة (٢٠٠٠–٢٠٢٠)، وبلغ عدد الدول التى تناولت موضوعات بحثية فى هذه المجالات السابقة ٣٩ دولة بنسبة ٥٤,٩% من جملة الدول التى أجرى فيها دراسات فى النقل الذكى على مستوى العالم.

- **المجموعة الثانية (مجالات بحثية متوسطة الانتشار الجغرافى):** تضم هذه الفئة أربعة مجالات رئيسية؛ هى: وسائل النقل الذكى، تقنيات وتطبيقات النقل الذكى، خصائص نظم النقل الذكية وأولويات الإستفادة منها، خدمات النقل الذكى ومشكلاته، وانتشرت الدراسات التى أجريت فى هذه المجالات السابقة فى ٢٨ دولة بنسبة ٣٩,٤% من جملة الدول التى أجرى فيها دراسات فى النقل الذكى خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠م).
- **المجموعة الثالثة (مجالات بحثية قليلة الانتشار الجغرافى):** هى المجالات التى انتشرت موضوعاتها البحثية فى عدد محدود من دول العالم؛ وتضم هذه الفئة مجالاً واحداً فقط؛ وهو الطرق والمواقف الذكية؛ فالدراسات التى أجريت فى هذا المجال تركزت فى أربع دول فقط؛ وهى: الولايات المتحدة الأمريكية، المملكة المتحدة، اليونان، كوريا الجنوبية، وتبلغ نسبتها ٥,٦% من جملة الدول التى تناولت موضوعات بحثية فى مجالات النقل الذكى على مستوى العالم .

سابعاً – دراسات النقل الذكى وإمكانية تطبيقها فى مصر :

١) الاتجاهات البحثية لدراسات النقل الذكى فى مصر:

شهدت الآونة الأخيرة توجهاً بحثياً لدراسات النقل الذكى فى مصر وخاصة خلال السنوات العشر الأخيرة؛ ففى تلك الفترة تم نشر بعض البحوث فى مجالات النقل الذكى وتتمحور موضوعاتها حول خصائص النقل الذكى وأوجه الإستفادة منه بالإضافة إلى النقل التشاركى كأحد أهم مجالات النقل الذكى فى مصر، والذى يعتمد على توافر وسائل الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات؛ كالهواتف الذكية وتطبيقاتها المختلفة، ونظام تحديد تحديد المواقع العالمى GPS، ومن أهم الدراسات التى أجريت فى هذه المجالات ما يلى:

- دراسة محمود فؤاد عام ٢٠١٤ وجاءت بعنوان: تطبيق أنظمة النقل الذكية لعلاج مشاكل النقل والمرور بمخطط إقليم القاهرة الكبرى، وتستهدف هذه الدراسة محاولة وضع رؤية مقترحة لتطبيق أنظمة النقل الذكية فى مخطط شبكات النقل بإقليم القاهرة الكبرى الذى يضم محافظات(القاهرة، الجيزة،

القليوبية) لعلاج مشكلات النقل والمرور ومن ثم رفع القدرة التنموية للإقليم، وخلصت الدراسة إلى حتمية التوجه نحو إدخال الأنظمة الذكية فى نظام النقل الحالى والمستقبلى بإقليم القاهرة الكبرى حتى تسهم فى علاج مشاكل النقل والسلامة المرورية، وكذلك التنسيق والتكامل بين وسائل وأنماط النقل المتعددة سواء لحركة المركبات أو البضائع مما يسهم فى رفع القدرة التنموية للإقليم(١).

- دراسة أحمد رضوان عام ٢٠١٥ وجاءت بعنوان: Intelligent transportation system as tool in solving Cairo's transportation problems(٢)، وتناولت هذه الدراسة خصائص نظام النقل الذكي وأهميته كأداة غير تقليدية فى حل مشاكل النقل فى مدينة القاهرة، وخلصت الدراسة إلى أن هذه المدينة تعاني من مشكلة الازدحام والاختناقات المرورية نتيجة لعدة أسباب منها: زيادة عدد السيارات وعدم وجود أماكن لانتظار المركبات، وكثرة الباعة الجائلين فى الشوارع، وعدم وجود مناطق مخصصة لعبور المشاه، هذا بالإضافة إلى زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ونفايات الطاقة غير المتجددة؛ لذلك يجب تطبيق أنظمة النقل الذكية فى المدينة باعتبارها أداة غير تقليدية للتغلب على هذه المشكلات السابقة؛ لأنها توفر نظام نقل أكثر أماناً، وتُحَسن من إمكانية الوصول لجميع مستخدمي الطرق، وتقلل أيضاً من الآثار البيئية للنقل البري، كما أن هذه الأنظمة تسهم فى سهولة وتدفق حركة المرور وكذلك تحسين السلامة المرورية؛ وذلك لأنها تعتمد على نظام إشارات متطورة وبخاصة عند مناطق التقاطعات، كما أنها توفر البيانات والمعلومات المرورية للمسافرين على الطرق، وأشارت الدراسة إلى أن مصر قد بدأت بالفعل فى اتخاذ بعض الإجراءات غير الرسمية لحل مشاكل المرور بطريقة ذكية؛ وذلك من خلال استخدام تطبيقات الهواتف الذكية فى النقل مثل تطبيقات شركتى: أوبر Uber، وكريم Careem.

---

(١) فؤاد (٢٠١٤) محمود، تطبيق أنظمة النقل الذكية لعلاج مشاكل النقل والمرور بمخطط إقليم القاهرة الكبرى، مجلة جمعية المهندسين المصرية، العدد الثانى.

(2) Radwan, A., (2015). Intelligent transportation system as tool in solving Cairo's transportation problems. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Vol. 6, pp. 1160-1172.

- دراسة أحمد حبيب عام٢٠١٩ وجاءت بعنوان: النقل التشاركى فى مدينة طنطا (حالة أوبر وكريم) دراسة فى جغرافية النقل الحضرى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية[١] وتناولت خصائص نظام النقل التشاركى فى مدينة طنطا باعتباره أحد أهم خدمات النقل الذكى التى ظهرت مؤخراً فى بعض المدن المصرية، وهدفت الدراسة إلى التعرف على منظومة النقل التشاركى والمتمثلة فى: تطبيقات الهواتف الذكية، وشبكات الاتصال، ونظام تحديد المواقع العالمى GPS، شركاء النقل سواء من السائقين (الكباتن) أو الركاب، هذا بالإضافة إلى دراسة خصائص وسائل النقل التشاركى وتحليل حركتها وانتشارها داخل المدينة؛ وكذلك التعرف على تكلفة النقل بهذه الوسائل والعوامل المؤثرة فيها، وأيضاً تحليل المنافسة بين وسائل النقل التشاركى وغيرها من وسائل النقل الأخرى للركاب داخل المدينة؛ وخلصت الدراسة بتحديد أهم المشكلات التى تواجه منظومة النقل التشاركى فى المدينة؛ ثم اختتمت بأهم المقترحات للتغلب على هذه المشكلات القائمة، هذا بالإضافة إلى تقديم خريطة مقترحة اعتماداً على تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية؛ وذلك لتحديد المواقع المثلى لتمركز مركبات النقل التشاركى على شبكة الشوارع فى مدينة طنطا حتى تعمل بكفاءة عالية ويسهل وصولها للمستخدمين.
- دراسة إيهاب البرنس عام ٢٠٢٠، وجاءت بعنوان: الأبعاد الجغرافية لخدمات النقل الذكي التشاركي في مدينة المنصورة دراسة في جغرافية النقل[٢] وتناولت هذه الدراسة بعض المفاهيم الخاصة بالنقل الذكى التشاركى وآليات

(١) حبيب (٢٠١٩) أحمد أبواليزيد، النقل التشاركى فى مدينة طنطا (حالة أوبر وكريم) دراسة فى جغرافية النقل الحضرى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية، سلسلة بحوث جغرافية، العدد ١٣٠.

(٢) البرنس (٢٠٢٠) إيهاب لطفى، الأبعاد الجغرافية لخدمات النقل الذكي التشاركي في مدينة المنصورة دراسة في جغرافية النقل، مجلة كلية الآداب جامعة بورسعيد، العدد ١٦.

تشغيلة، هذا بالاضافة إلى نشأة النقل الذكى التشاركى وتطوره بالمدينة، وكذلك دراسة شبكة النقل الذكى، ووسائله، والعوامل المؤثرة فيه، ثم دراسة التحليل الكمى لرحلات النقل الذكى التشاركى وخصائص المستخدمين، والتنافس بين النقل الذكى التشاركى والتاكسى العداد بالمدينة، واختتمت الدراسة بتناول مشكلات النقل الذكى التشاركى ومستقبله بالمدينة.

٢) رؤية مستقبلية لإمكانية تطبيق النقل الذكى فى مصر فى ضوء الدراسات المنشورة عالمياً:

فى ضوء تحليل وتقييم دراسات النقل الذكى فى العالم، والتى نشرت بالدوريات العالمية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)، وفى ضوء النتائج التى توصلت إليها هذه الدراسات؛ يمكن تقديم مقترح لأهم الدراسات التى يمكن الإستفادة منها وتطبيقها فى مصر على النحو التالى:

- الدراسة الأولى:

هى التى قدمها كنجسلى هاينز Kingsley Haynes وآخرون عام ٢٠٠٠[(١)]، وجاءت بعنوان أولويات الاستفادة من أنظمة النقل الذكية بالتطبيق على جسر وودرو ويلسون بالولايات المتحدة الأمريكية (Intelligent transportation systems benefit priorities: an application to the Woodrow Wilson bridge)، فى ضوء النتائج التى توصلت إليها هذه الدراسة يقترح تطبيق أنظمة النقل الذكية على الجسور والكبارى الرئيسية ذات الكثافة المرورية العالية للمركبات (شكل ١٣)، وبخاصة الجسور والكبارى العابرة لمجرى نهر النيل فى المدن الكبرى مثل: القاهرة والجيزة والمدن الرئيسية الواقعة على ضفتى النهر فى الوادى والدلتا، وذلك لتحقيق الفوائد التالية:

(1)Haynes, E.K., et al. (2000). Intelligent transportation systems benefit priorities: An application to the Woodrow Wilson bridge. *Journal of Transport Geography*, Vol. 8, pp. 129-139.

شكل (١٣) : كثافة الحركة المرورية على بعض الكبارى العابرة لمجرى نهر النيل بين مدينتى القاهرة والجيزة.

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على الموقع الألكترونى https://www.google.com.eg/maps

- تحسين السلامة المرورية وحركة المركبات ومن ثم تقليل الحوادث؛ وذلك لأن الحركة مراقبة بأجهزة الاستشعار وكاميرات التصوير.
- سهولة تدفق حركة المرور بشكل أفضل ومن ثم منع الاختناقات المرورية على هذه الكبارى.
- توفير البيانات عن حجم الحركة المرورية التى تعبر هذه الكبارى وبخاصة فى أوقات الذروة.
- توفير المعلومات اللازمة للمسافرين قبل القيام بتنفيذ الرحلات؛ وبخاصة فى حالة إغلاق الكوبرى نتيجة للقيام بأعمال الصيانة أو سوء حالة الطقس؛ ومن ثم تغيير مسارات السفر عبر طرق أخرى فى الشبكة
- انخفاض تكلفة السفر نتيجة لسيولة الحركة وعدم وجود اختناقات مرورية تؤدى لتوقف المركبات.

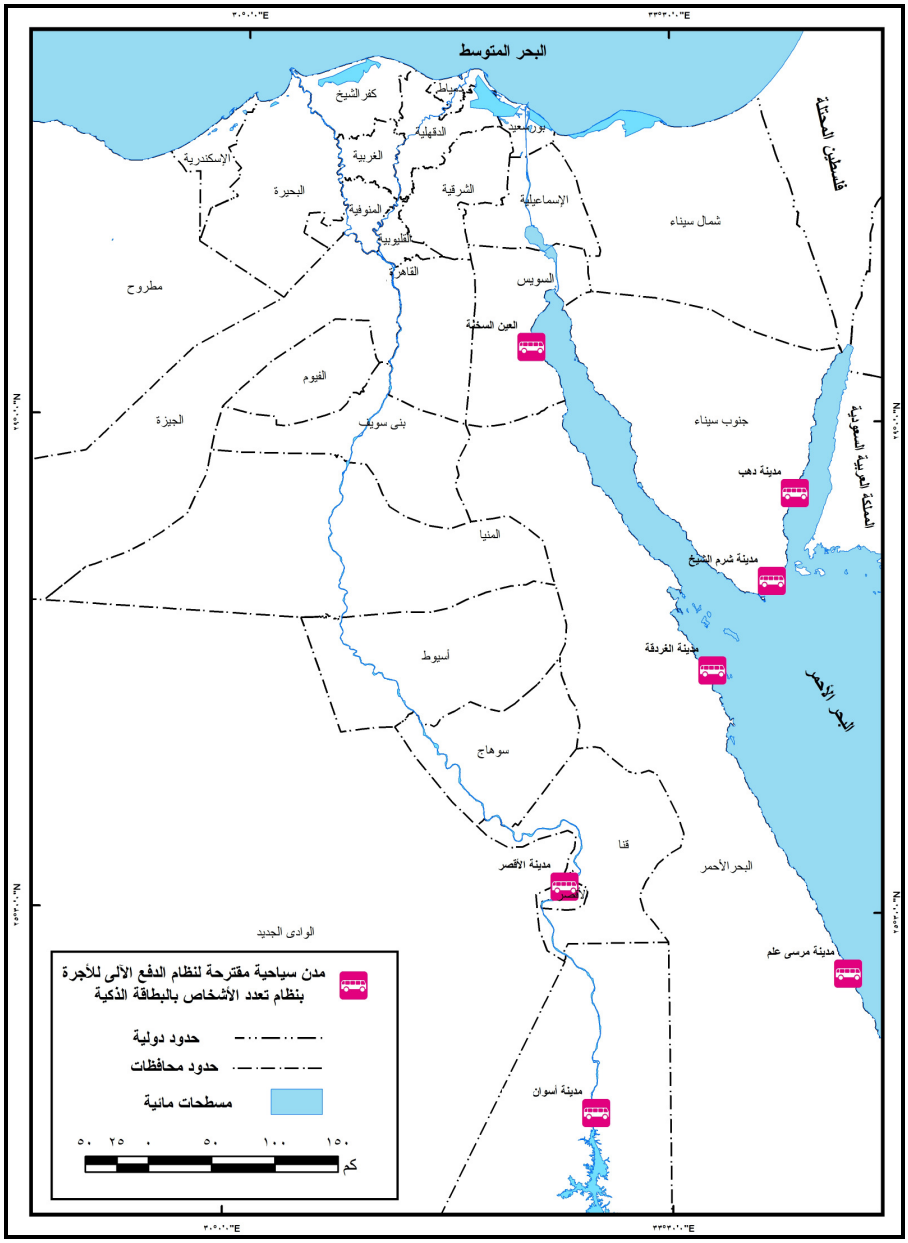
- المحافظة على جودة البيئة نتيجة لتقليل استخدام الوقود؛ ومن ثم تقليل انبعاثات ثانى أكسيد الكربون من المركبات المارة.
- توفير البيانات والمعلومات اللازمة لإجراء عملية التخطيط بشكل أفضل.

- الدراسة الثانية:

هى دراسة آرون جوتيريز Aaron Gutiérrez وأخرون عام ٢٠٢٠، وجاءت بعنوان: تنميط استخدام السائحين لوسائل النقل العام من خلال بيانات بطاقة السفر الذكية Profiling tourists' use of public transport through smart travel card data[1]، وهدفت الدراسة إلى تحديد الأنماط المكانية والزمانية لاستخدام السائحين لوسائل النقل العام اعتماداً على نظام جمع الأجرة الآلى من خلال البطاقة الذكية فى منطقة تاراجونا Tarragona بإقليم كتالونيا فى أسبانيا؛ وهى منطقة تتمتع بنظام متكامل للنقل العام من خلال استخدام البطاقات الذكية منذ أكثر من عقد من الزمان، وأشارت الدراسة إلى إقبال السائحين على استخدام نظام الأجرة متعدد الأشخاص والمعروف بـ (T-10) من قبل زوار المنطقة وبخاصة زوار منطقة كوستا دورادا Costa Daurada التى تعد من أهم المناطق السياحية فى أسبانيا؛ وذلك نظراً لخصائصه (القيمة مقابل المال والتعدد الشخصى)، فهو يضمن سهولة تنقل السياح فى المنطقة لإمكانية استخدامه من قبل المجموعات.

وفى ضوء نتائج هذه الدراسة يقترح دعم المناطق السياحية فى مصر بوسائل نقل عام ذكية تعتمد على نظام الدفع الآلى للأجرة باستخدام البطاقات الذكية، وكذلك تفعيل نظام الأجرة متعدد الأشخاص كما هو مطبق فى منطقة كوستا دورادا Costa Daurada التى تعد من أهم المناطق السياحية فى أسبانيا، ويوضح شكل (١٤) أهم المدن السياحية المقترحة لتطبيق هذا النظام فى مصر.

(1) Gutiérrez, A., (2020) Profiling tourists' use of public transport through smart travel card data, Journal of Transport Geography, Vol. 88.



شكل(١٤) : أهم المدن السياحية المقترحة لتطبيق نظام الدفع الآلى للأجرة متعدد الأشخاص باستخدام البطاقات الذكية في مصر.

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج ArcGIS.

ويمكن من وراء تطبيق نظام الدفع الآلى للأجرة متعدد الأشخاص باستخدام البطاقات الذكية تحقيق عدة فوائد منها ما يلى:

- ضمان سهولة تنقل السياح فى المناطق السياحية بمصر بسهولة وأمان وبخاصة نقل المجموعات.
- الإشراف التام على حركة نقل السياح من قبل شركات متخصصة وتحت رقابة الدولة.
- توفير فرص عمل للعديد من الشباب الذين يعملون فى هذه الشركات المتخصصة لنقل السياح.
- ضمان عملية التحصيل الآلى للأجرة لجميع الركاب من خلال البطاقات الذكية؛ ومن ثم زيادة العائد والدخل.
- توفير البيانات اللازمة عن عدد السائحين، وجنسياتهم، وعدد رحلاتهم والزيارات التى قاموا بها للمناطق السياحية وغيرها من البيانات اللازمة لدعم عمليات التخطيط والتنمية السياحية.
- تشجيع حركة السياحة إلى مصر وذلك لضمان وسائل نقل آمنه ليست للأفراد فقط بل للمجموعات أيضا، هذا بالإضافة إلى انخفاض تكاليف النقل وذلك من خلال الميزات التى يوفرها نظام الأجرة متعدد الأشخاص.

- الدراسة الثالثة:

هى دراسة آنا نيكولايفا Anna Nikolaeva وآخرون عام ٢٠١٩ وجاءت بعنوان: Smart cycling futures: Charting a new terrain and moving towards a research agenda[(١)] وأشارت إلى أن مستقبل ركوب الدراجات على وشك التغيير بسبب التقنيات الرقمية لتحسين ركوب الدراجات والبنى التحتية، وأن ركوب الدراجات الذكية هى ظاهرة جذبت الانتباه بشكل متزايد للانتقال نحو التنقل الذكي؛ وذلك لأن الدراجة تعد من أهم وسائل النقل فى العديد من مدن العالم؛ وخلصت

(1) Nikolaeva, A., et al. (2019). Smart cycling futures: Charting a new terrain and moving towards a research agenda. *Journal of Transport Geography*, Vol. 79.

الدراسة إلى ضرورة التوجه نحو الدراجات الذكية لما تتميز به من سمات عدة؛ أهمها: التحكم الآلى فى الغلق من خلال الهاتف الذكى بدون سلاسل أو أقفال للغلق، وأجهزة توجية تستخدم أثناء التنقل، وكذلك أجهزة إضاءة وإنذار ضد السرقة، واشعارات للمكالمات الهاتفية والرسائل القصيرة وغيرها من التقنيات الذكية.

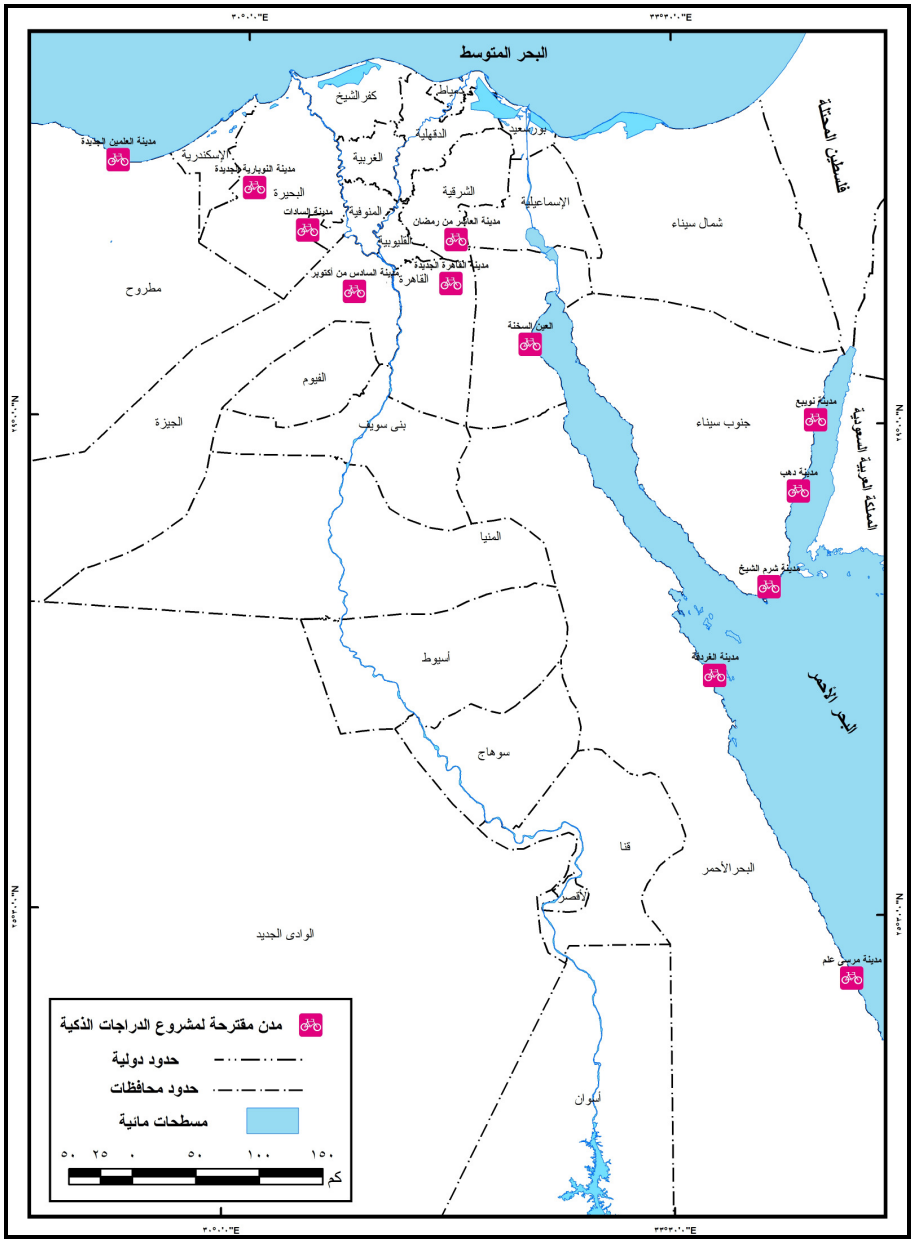
وفى ضوء نتائج هذه الدراسة يقترح تنفيذ مشروع الدراجات الذكية فى مصر بالمدن الجديدة والمناطق السياحية؛ وذلك بعد تجهيزها بمسارات مخصصة للدرجات وأنظمة نقل ذكية، كما هو مطبق فى العديد من مدن العالم (شكل ١٥) مثل: كوبنهاجن فى الدنمارك، أمستردام بهولندا، طوكيو فى اليابان، سول فى كوريا الجنوبية، سان فرانسيسكو بالولايات المتحدة الأمريكية، ستراتفورد بكندا.

ويوضح شكل (١٦) أهم المدن والمناطق السياحية المقترحة لتطبيق مشروع الدراجات الذكية فى مصر، ويمكن من وراء تطبيق هذا المشروع تحقيق عدة فوائد منها ما يلى:

- تقليل الضغط على وسائل النقل الأخرى داخل هذه المدن والمناطق السياحية.
- تعد الدراجات وسيلة نقل غير ملوثة للبيئة؛ ومن ثم المحافظة على بيئة نظيفة خالية الملوثات.
- توفير استخدام الوقود للأجيال القادمة ومن ثم دعم عمليات التنمية المستدامة.
- تعد الدراجات وسيلة نقل آمنة ورخيصة الثمن؛ ومن ثم يسهل للأفراد الحصول عليها مقارنة بغيرها من وسائل النقل الأخرى.
- إن استخدام الدراجات كوسيلة نقل يعود على مستخدميها بالعديد من الفوائد الصحية لأنها تعد بمثابة ممارسة للرياضة بشكل دورى.
- نظراً لما تتمتع به الدراجة الذكية من مميزات عديدة مثل: التحكم الآلى فى الغلق من خلال الهاتف الذكى، أجهزة توجية أثناء التنقل، وإنذار ضد السرقة، وإشعارات للمكالمات الهاتفية والرسائل القصيرة وغيرها من التقنيات الذكية؛ فهذا يشجع العديد من الأفراد على استخدامها سواء داخل المدن أوالمناطق السياحية.

شكل (١٥) : مشروع الدراجات الذكية المطبق
فى مدينة كوبنهاجن العاصمة الدنماركية.

المصدر: www.bbc.com



شكل (١٦) : أهم المدن والمناطق السياحية المقترحة لتطبيق مشروع الدراجات الذكية فى مصر.

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج ArcGIS.

- الدراسة الرابعة:

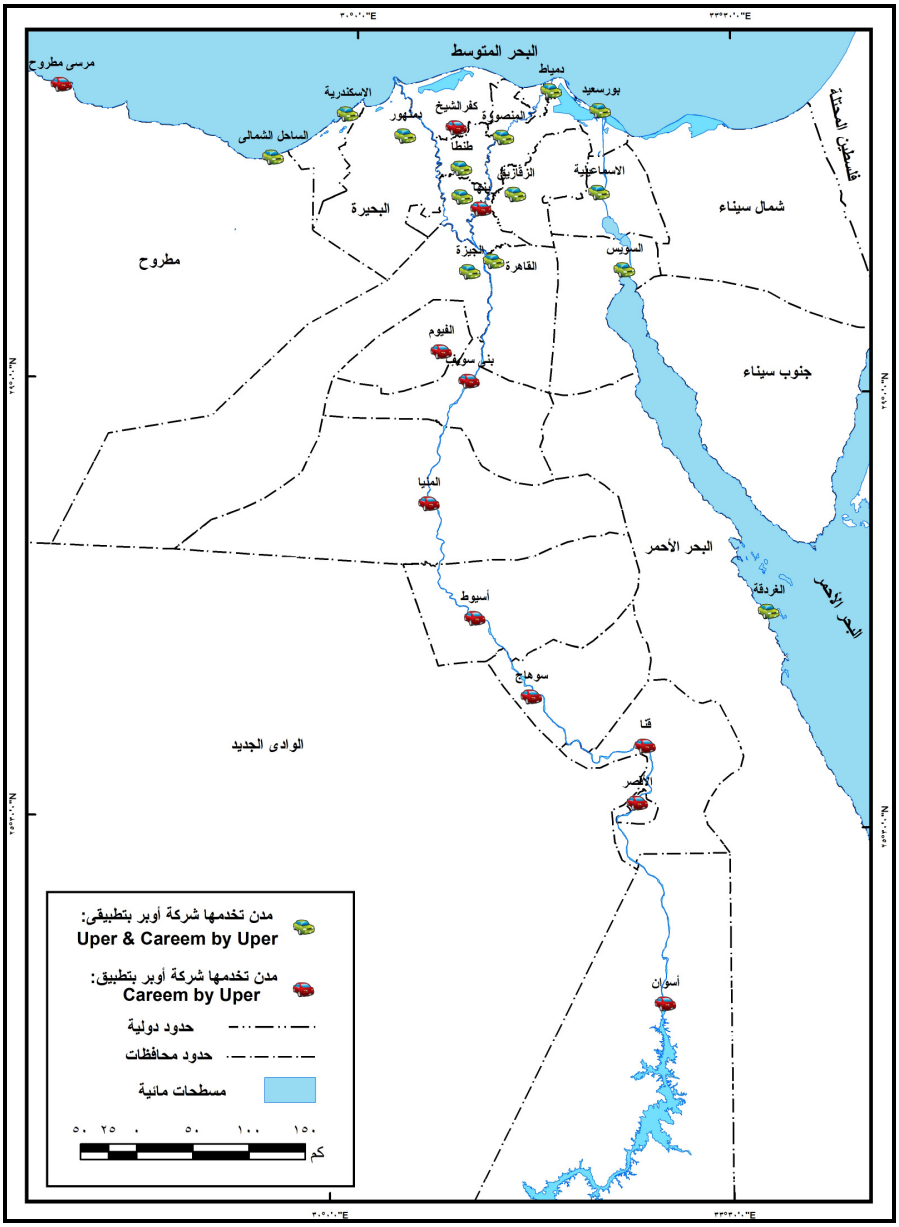
هى دراسة ستيفن جيرك Steven Gehrke عام ٢٠٢٠ وجاءت بعنوان Uber service area expansion in three major American cities وتناولت التوسع فى منطقة خدمة أوبرUper للنقل التشاركى (النقل عند الطلب باستخدام تطبيقات الهواتف الذكية) فى ثلاث مدن رئيسية أمريكية هى: بوسطن، سان فرانسسكو، واشنطن[١]، حيث أدى انتشار الخدمة فى هذه المدن الثلاث إلى تغيير مشهد النقل الحضري، حيث قدمت هذه الشركة القائمة على التطبيقات الذكية خدمة تنقل سهلة ومريحة لسكان هذه المدن من الباب إلى الباب؛ ومن ثم تحسنت إمكانية الوصول؛ ونظرا لنجاح هذه الخدمة فى النقل الحضرى فمن المحتمل أن تتوسع هذه الخدمة فى مجتمعات الضواحي.

وفى ضوء نتائج هذه الدراسة، والتوزيع الجغرافى الحالى لنطاقات خدمة شركة أوبر فى مصر؛ والتى توسعت خدماتها فى المدن المصرية خلال الفترات الأخيرة وبخاصة منذ بداية عام ٢٠٢٠ بعد قيامها بشراء تطبيق شركة كريم Careem المنافس الأقوى لها فى منطقة الشرق الأوسط[٢] فقبل هذا التاريخ كانت شركة أوبر تقدم خدماتها فى مصر بتطبيقها الذكى الشهير بـ Uper فى ١٤ مدينة مصرية، ولكن بعدما آلت إليها حقوق الملكية لتطبيق كريم Careem زاد نطاق خدمتها فى المدن المصرية لتصل إلى ٢٥ مدينة مصرية كما هو موضح فى شكل (١٧).

---

(1) Gehrke, S. (2020). Uber service area expansion in three major American cities, Journal of Transport Geography, Vol. 86.

(٢) توصلت كل من شركتى أوبر وكريم إلى اتفاقية تستحوذ بموجبها أوبر على شركة كريم مقابل ٣,١ مليار دولار أمريكي تتكون من ١,٧ مليار دولار أمريكي من سندات القرض القابلة للتحويل و١,٤ مليار دولار نقداً، وبموجب هذه الصفقة تصبح شركة كريم مملوكة بالكامل من قبل شركة أوبر، وستعمل كشركة مستقلة تحت علامة كريم التجارية وبقيادة مؤسسيها؛ لمزيد من التفاصيل يراجع الموقع الألكترونى (www.uber.com).



شكل (١٧) : توسع خدمات شركة أوبر للنقل التشاركى فى المدن والمناطق السياحية فى مصرعام ٢٠٢٠م.

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج ArcGIS اعتماداً على بيانات الموقع الألكترونى لشركتى أوبر (www.uber.com) والموقع الألكترونى لشركة كريم (www.careem.com).

وفى ضوء هذا التوسع فى خدمات شركة أوبر فى المدن المصرية منذ بداية عام٢٠٢٠ بعدما أصبحت لديها حقوق الملكية لعدد اثنين تطبيق ذكى للنقل التشاركى، وهما: تطبيق Uper، وتطبيق Careem by Uper؛ لذلك يجب التوسع فى خدمة النقل التشاركى لتغطى باقى المدن التى لم تصلها الخدمة وبخاصة المدن الواقعة بالقرب من عواصم المحافظات، وكذلك فى القرى المجاورة للمدن التى تتوافر فيها الخدمة؛ هذا بالإضافة إلى تفعيل خدمة النقل الجماعى للركاب والمعروفة بـ Uper bus.

ويمكن من وراء التوسع فى خدمة أوبر فى مصر تحقيق عدة فوائد منها ما يلى:

- توفير خدمة نقل سهلة ومريحة للسكان داخل المدن والمناطق القريبة منها.
- تحسين إمكانية الوصول داخل المدن من خلال اختيار المسارات الأقرب عند تنفيذ الرحلة باستخدام نظام GPS.
- وسيلة نقل ذات كفاءة عالية، ومرنة الحركة حيث يمكنها الذهاب إلي أى مكان داخل المدينة حسب موقع العميل(الراكب).
- وسيلة نقل آمنة بالنسبة للسكان وذلك لأن بيانات المركبة والسائق تكون معلومة لدى الراكب قبل تنفيذ الرحلة، كما يمكن متابعة وتتبع خط سير الرحلة من منشئها إلى مقصدها باستخدام نظام GPS.
- أجرة النقل تحدد آليا وفقاً لاعتبارات عدة أهما: المسافة، والزمن المستغرق أثناء الرحلة، وأوقات الانتظار.
- تتنوع طرق دفع أو سداد قيمة تكاليف الرحلات التى يتم تنفيذها بواسطة المستخدمين للخدمة؛ وذلك إما من خلال طرق الدفع النقدى، أو طرق الدفع الإلكترونية.

الخاتمة :

يمكن من خلال العرض السابق لدراسات النقل الذكى فى العالم؛ التوصل إلى مجموعة من النتائج، واقتراح بعض التوصيات كما يلى:

١) النتائج:

خلصت الدراسة إلى عدة نتائج من أهمها ما يلى:

- أجريت معظم البحوث المنشورة عالمياً فى دراسات النقل الذكى خلال السنوات العشر الأخيرة (٢٠١٠-٢٠٢٠)؛ حيث استحوذت تلك الفترة على ٨٦,٨% من جملة البحوث المنشورة فى الدوريات العالمية فى مجالات النقل الذكى خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠م).
- جاءت الدول الثلاث الكبرى (المملكة المتحدة، الولايات المتحدة الأمريكية، الصين) فى مقدمة دول العالم على التوالى من حيث عدد البحوث المنشورة فى موضوعات النقل الذكى؛ حيث بلغت نسبة البحوث المنشورة فى هذه الدول الثلاث ٤٣,٣% من جملة البحوث المنشورة عالمياً، أما باقى دول العالم فلا تزيد نسبة البحوث المنشورة فى كل منها عن ٦,٢% من جملة البحوث المنشورة فى موضوعات النقل الذكى خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠م).
- تنوعت المجالات والاتجاهات البحثية فى النقل الذكى ما بين موضوعات تتناول استخدام الهواتف والبطاقات الذكية فى النقل، وأخرى تتناول استخدام نظام تحديد المواقع العالمى GPS فى النقل الذكى، كما يوجد موضوعات أخرى تتناول خصائص النقل الذكى، ووسائله، وتقنياته وتطبيقاته، هذا بالإضافة إلى خدماته ومشكلاته.
- تعد الدراسات التى أجريت فى مجالات: استخدام الهواتف والبطاقات الذكية ونظام تحديد المواقع العالمى GPS هى أكثر أنواع الدرسات التى أجريت فى النقل الذكى، وبلغت نسبتها ٦٦,٧% من جملة الدرسات التى أجريت خلال

الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)، كما أن الموضوعات التى تناولتها هذه الدراسات تميزت بالانتشار الجغرافى فى العديد من دول العالم.

- جاءت قارتى أوربا وأمريكا الشمالية فى مقدمة قارات العالم من حيث تنوع وتعدد مجالات البحث فى النقل الذكى؛ حيث شملت الموضوعات البحثية التى أجريت فى كل منها معظم المجالات والاتجاهات البحثية فى النقل الذكى، وتعد المملكة المتحدة والولايات المتحدة الأمريكية من أهم دول العالم من حيث تنوع وتعدد الموضوعات البحثية فى النقل الذكى.
- انخفض عدد الدراسات التى أجريت عن النقل الذكى فى مصر مقارنة بالمستوى العالمى، وركزت معظم هذه الدراسات على مجالين فقط؛ الأول يتعلق بدور نظم النقل الذكية فى معالجة مشاكل النقل، أما الثانى فيتناول النقل التشاركى كأحد أهم مجالات النقل الذكى فى مصر.

٢) التوصيات:

فى ضوء النتائج السابقة، يمكن اقتراح بعض التوصيات، ومنها ما يلى:

- ضرورة التوجه البحثى نحو دراسات النقل الذكى فى مصر بحيث تغطى كافة المجالات البحثية لهذا الاتجاه الحديث فى مجال جغرافية النقل.
- يجب الإستفادة من الدراسات التى أجريت على المستوى العالمى لتطبيق منظومة النقل الذكى فى مصر وبخاصة فى المدن الجديدة والمناطق السياحية كمرحلة أولى ثم الانتقال التدريجى إلى باقى المدن المصرية وبصفة خاصة المدن التى تعانى من مشاكل النقل.
- يجب الإستفادة من تجارب الدول الأخرى مثل كوريا الجنوبية واليابان فى وضع خطط مستقبلية لتطبيق أنظمة النقل الذكية فى مصر.

المراجـع

أولاً – المراجع العربية:

١. البرنس (٢٠٢٠) إيهاب لطفى، الأبعاد الجغرافيـة لخـدمات النقـل الـذكي التشاركي في مدينة المنصورة دراسة في جغرافية النقل، مجلة كليـة الآداب جامعة بورسعيد، العدد ١٦.

٢. حبيب (٢٠١٩) أحمد أبواليزيد، النقل التشاركى فى مدينة طنطا (حالة أوبـر وكريم) دراسة فى جغرافية النقـل الحضـرى باسـتخدام نظـم المعلومـات الجغرافية، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية، سلسلة بحوث جغرافية، العـدد ١٣٠.

٣. فؤاد(٢٠١٤) محمود، تطبيق أنظمة النقل الذكية لعلاج مشاكل النقل والمرور بمخطط إقليم القاهرة الكبرى، مجلة جمعية المهندسين المصرية، العدد الثانى.

ثانياً – المراجع الأجنبية:

1. Anastasiadou, K., and Vougias, S. (2019). "Smart" or "sustainably smart" urban road networks? The most important commercial street in Thessaloniki as a case study, Transport Policy,Vol. 82, pp. 18–25.
2. Behrendt, F., (2016). Why cycling matters for Smart Cities. Internet of Bicycles for Intelligent Transport, *Journal of Transport Geography*, Vol. 56, pp. 157–164.
3. Broach, J., et al. (2012). Where do cyclists ride? A route choice model developed with revealed preference GPS data, Transportation Research Part A , Vol. 46, pp. 1730-1740
4. Chen, Y., et al. (2017). Achieving energy savings by intelligent transportation systems investments in the context of smart cities, Transportation Research Part D, Vol. 54, pp. 381-396.
5. Demissie, M., et al. (2013). Intelligent road traffic status detection system through cellular networks handover information: An exploratory study, Transportation Research Part C, Vol. 32, pp. 76-88.
6. Devlin, G., et al. (2000). Timber haulage routing in Ireland: an analysis using GIS and GPS, *Journal of Transport Geography*, Vol. 16, pp. 63-72.

7. Fan, J., et al. (2019). Using big GPS trajectory data analytics for vehicle miles traveled estimation, Transportation Research Part C, Vol. 103, pp. 298–307.
8. Fries, R., et al. (2012). Meeting privacy challenges while advancing intelligent transportation systems, Transportation Research Part C, Vol. 25, pp. 34-45.
9. Ganin, A., et al. (2019). Resilience in Intelligent Transportation Systems (ITS), Transportation Research Part C, Vol. 100, pp. 318-329.
10. Gehrke, S. (2020). Uber service area expansion in three major American cities, *Journal of Transport Geography*, Vol. 86.
11. Gutiérrez, A., (2020). Profiling tourists' use of public transport through smart travel card data, *Journal of Transport Geography*, Vol. 88.
12. Hasik Lee, et al. (2019). Assessing transit competitiveness in Seoul considering actual transit travel times based on smart card data, *Journal of Transport Geography*, Vol.80
13. Haynes, K., et al. (2000). Intelligent transportation systems benefit priorities: An application to the Woodrow Wilson bridge, *Journal of Transport Geography*, Vol. 8, pp. 129-139.
14. Herrera, J., et al. (2010). Evaluation of traffic data obtained via GPS-enabled mobile phones: The Mobile Century field experiment, Transportation Research Part C, Vol. 32, pp. 76–88
15. Houston, D., et al. (2011). Traffic exposure near the Los Angeles–Long Beach port complex: using GPS-enhanced tracking to assess the implications of unreported travel and locations, *Journal of Transport Geography*, Vol. 19, pp. 1399-1409.
16. Hughes, R., and MacKenzie, D., (2016). Transportation network company wait times in Greater Seattle, and relationship to socioeconomic indicators, *Journal of Transport Geograph*, Vol. 56, pp. 36-44.
17. Khan, N., et al. (2020). Effects of smartphone application usage on mobility choices, Transportation Research Part A, Vol. 132, pp. 932-947.
18. Kolosz, B., and Muller, S. (2015). Comparing smart scheme effects for congested highways, Transportation Research Part C, Vol. 60, pp. 313–323.
19. Nikolaeva, A., et al. (2019). Smart cycling futures: Charting a new terrain and moving towards a research agenda, *Journal of Transport Geography*, Vol. 79.
20. Nobis, C., and Lenz, B. (2009). Communication and mobility behaviour – a trend and panel analysis of the correlation between mobile phone use and mobility, *Journal of Transport Geography*, Vol. 17. pp. 93-103.

21. Nour, A., et al. (2016). Classification of automobile and transit trips from Smartphone data: Enhancing accuracy using spatial statistics and GIS, Journal of Transport Geography, Vol. 51, pp. 36-44.
22. Pangbourne, K., and Alvanides, S. (2014). Towards intelligent transport geography, Journal of Transport Geography, Vol. 34, pp. 231-232.
23. Radwan, A., (2015). Intelligent transportation system as tool in solving Cairo's transportation problems, International Journal of Scientific & Engineering Research, Vol. 6, P. 1162.
24. Rodier, C., and Shaheen, S. (2010). Transit-based smart parking: An evaluation of the San Francisco Bay area field test, Transportation Research Part C, Vol. 18. pp. 225–233.
25. Shin, J., and Jun, H. (2014). A study on smart parking guidance algorithm, Transportation Research Part C, Vol. 44, pp. 225–233.
26. Starkeya, N., et al. (2020). Drivers' response to speed warnings provided by a smart phone app, Transportation Research Part C, Vol. 110, pp. 209–221.
27. Steenbruggen, J., et al. (2016). Traffic incidents in motorways: An empirical proposal for incident detection using data from mobile phone operators, Journal of Transport Geography, Vol. 54, pp. 81-90.
28. Sun, Z., and Ban, J. (2013). Vehicle classification using GPS data, Transportation Research Part C, Vol. 37, pp. 102–117
29. Xiaolei Ma, et al. (2017). Understanding commuting patterns using transit smart card data, Journal of Transport Geography, Vol. 58, pp. 135-145.
30. Yang, Z., and et al. (2018). Analysis of Washington, DC taxi demand using GPS and land-use data, Journal of Transport Geography, Vol. 66, pp. 35-44 .