التحليل المكاني لحركة النقل والمرور: حالة مدينة باتنة

أ.د. عيسى مرازقة، جامعة باتنة 1 الحاج لخضر
أ. عبد الرزاق تولميت، جامعة باتنة 1 الحاج لخضر

الملخص:

أصبحت حركة النقل والمرور تمثل شرايين التنمية داخل المدينة، فالطرق تصمم لإستيعاب حجم مروري محدد يتوقع أن يستخدم الطريق بعد إنشائه، والتي تعرف بالسعة التصميمية، لكن يمكن لعوامل كثيرة أن تكون سببًا في التأثير على الكفاءة التشغيلية لهذه الطرق وعائقا أمام تحقيق الفعالية المرورية والتاثير في الزمن الكلي للرحلة، ترتكز الدراسة على وصف العلاقات التي تحكم المتغيرات الثلاثة لقياس التدفق المروري وهي السرعة والحجم والكثافة المرورية من خلال أدبيات هندسة النقل والمرور، كما يرتكز العمل الميداني على دراسة الواقع المروري في مدينة باتنة من خلال قياس حجم التدفق المروري عند مقاطع معينة من طرق منطقة الدراسة وحصر زمن التنقل بين خطوط النقل الحضري سواء في الحالات العادية للتنقل أو خلال التنقل في ظروف الاختناق المروري مع رصد التأخيرات الناتجة عن ذلك في بعض المواقع الطرقية وأعداد المركبات وطاقتها التحميلية، إضافة إلى قياس أداء التقاطعات المرورية المزودة بالإشارات المرورية من خلال حصر حركة المشاة بهدف محاولة الكشف عن سلوكها المروري أثناء عملية عبور مقطع معين من طرق المدينة وشوارعها، ومدى مساهمة ذلك في عرقلة الحركة المرورية والتقليل من سرعة حركة مرور المركبات، وما يرافق ذلك من إختناقات مرورية مفرطة.

الكلمات المفتاحية: حركة النقل والمرور؛ التدفق المروري؛ زمن التنقل.

مقدمة:

لقد ازداد الاهتمام بمشكلات النقل داخل المدينة مع ارتفاع التضخم السكاني وإتساع معدلات التحضر الذي تشهده كبريات المدن التي تجلت في إنخفاض كفاءة أداء المرافق الأساسية وعلى الأخص شبكة طرق المدينة وشوارعها التي أصبحت غير قادرة على إستيعاب الأعداد الهائلة من

المركبات التي أخذت منحنى تصاعدي وتزايد مستمر يوحي بمردودات سلبية على سكان المدن الكبرى وتنميتها الحضرية، وأضحت مشاكل النقل والمرور وفي مقدمتها مشكلة الإختناق المروري تشكل أعباء كبيرة على التنمية الحضرية، خاصة وأن هناك الكثير من المشكلات التي تتسبب في التأثير على تحقيق الانسيابية المرورية وعرقلة حركة النقل والمرور وزيادة أحجام التدفقات المرورية وما ينتج عن ذلك من تزايد في الضياعات الزمنية وأزمنة التنقل من مصدر الرحلة الى مقصدها، إذ أستخدمت الكثير من النماذج الرياضية في تحليل إنسيابية المرور وتفسير تولد الرحلات وتوزيعها على شبكات النقل، إن معرفة حجم الرحلات التي يقوم بها سكان المدينة وإتجاهاته ووسائط النقل المستخدمة فيها يساعد في حل الكثير من مشاكل النقل.

إن معرفة أحجام الحركة المرورية في مواقع مختلفة على شبكة الطرق وتشخيص العوامل المؤثرة في ذلك أمر مهم في عمليات التخطيط والتشغيل المروري، إذ أن لكل طريق سعة محددة يستطيع بموجبها استيعاب حجم مرور معين. وعندما يصل الطريق إلى سعته بفعل الكثير من العوامل المتسببة في بروز ما يعرف بالإختناق المروري يتوجب على مسؤولي النقل تشخيص هذه العوامل من خلال محاكاة الواقع المروري والعمل على إيجاد حلول جذرية قابلة للتطبيق لمعالجة الواقع المروري، ولا يمكن الوصول إلى حلول عملية وناجعة إلا بمعرفة حجم المرور الفعلي (الذي يمثل الطلب) في موقع الاختناق وسعة الطريق التصميمية والعوامل المؤثرة سلباً في الكفاءة التشغيلية للطريق وأداءه، مما يسمح بقراءة الواقع المروري ومعالجة مشكلاته وأيضًا التنبؤ للمستقبل المروري.

بناءا على ما تقدم يمكن طرح الإشكالية الرئيسية التالية:

ما هي مراحل قياس التدفق المروري ومؤشرات قياسه ؟ ما هو واقع حركة النقل والمرور بمدينة باتنة والعوامل المؤثرة فيه ؟

للإجابة على الإشكالية المطروحة والإحاطة بمختلف جوانب موضوع الدراسة تم تقسيم البحث الى المحاور الرئيسية التالية:

المحور الأول: متغيرات قياس ووصف التدفق المروري؛

المحور الثاني: دراسة ميدانية لواقع حركة النقل والمرور عبر طرقات مدينة باتنة؛

المحور الأول: متغيرات قياس ووصف التدفق المروري

من خلال دراسة التدفق المروري نتعرف على طاقة استيعاب الشوارع وقابليتها التصريفية، وعلى ضوئها يتم قياس مدى كفاءة أداء شبكة الشوارع. هناك ثلاثة متغيرات أساسية لوصف التدفق المروري:

1. سرعة المرور: سرعة المرور هي متوسط سرعة تيار من المرور عند موقع محدد من الطريق في زمن محدد، وفي ظل الظروف المرورية والمناخية السائدة وقت الدراسة، وتقاس سرعة المرور بقياس سرعة كل مركبة أو مجموعة المركبات المارة بنقطة القياس، وتقاس سرعة المرور بوحدات المسافة والزمن (كم/ ساعة)، ثم تستخدم الطرق الإحصائية بمعرفة سرعة المرور المتوسطة على الطريق، والتي تستخدم في الأغراض التالية:

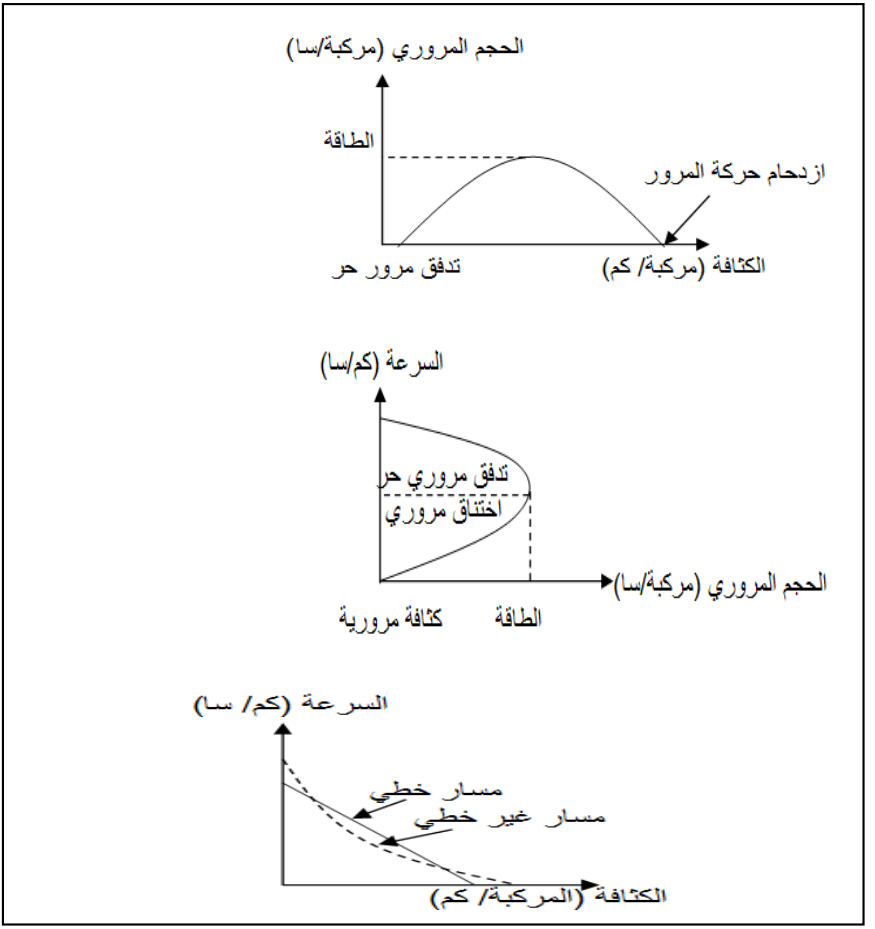
- العلاقة بين السعة ومتوسط السرعة؛
- تحليل العلاقة بين السرعة وحجم المرور؛
- تحليل الفرق بين السرعات المختلفة؛
- دراسة الحجم الأمثل للعلامات الإرشادية المرورية على جانبي الطريق وتحديد موقعها.

2. دراسة أحجام المرور: يعرف حجم المرور بأنه عدد المركبات التي تعبر نقطة معينة على الطريق خلال فترة زمنية محددة، كما يعبر عن حجم المرور الفعلي (الطلب) الذي يشغل الطريق، ويقاس حجم المرور خلال فترة زمنية عادة تكون أقل من ساعة، غالبا ¼ ساعة (مركبة/ساعة)، والذي يعبر عنه بالتدفق المروري الساعي، وتعتبر أحجام حركة المرور من أبرز العوامل المؤثرة في تخطيط عناصر الطرق خاصة في سنة التصميم (الحجم المروري المستقبلي)، والذي عادة ما يؤخذ كنسبة من معدل الحجم المروري اليومي المتوقع على الطريق في المستقبل، ومعرفة حجم المرور اليومي الذي يقوم به سكان المدينة، وإتجاهاته، وواسطة النقل المستخدمة يساعد في معالجة مشاكل النقل والمرور.

3. الكثافة المرورية: تعرف الكثافة المرورية بعدد المركبات الموجودة في طول معين من الطريق خلال لحظة زمنية معينة، تسمح لنا هذه الخاصية بأن نأخذ فكرة عن الحالة التي يكون فيها قسم معين من الطريق مزدحم، ويعبر عن ذلك بشكل نموذجي من خلال عدد المركبات/ كيلومتر، مع ملاحظة أن مفهوم الكثافة يتجاهل بشكل مطلق أطوال المركبات، حيث يأخذ بعين الاعتبار الكمية المطلقة (عدد المركبات).[1]

إن فهم العلاقة بين المتغيرات الثلاثة عامل أساسي في وصف خصائص حركة المرور على الطريق، وذلك من خلال تقدير سعة الطريق التشغيلية ومواقع الإختناق على الطرق، وتتغير قيم المتغيرات الثلاثة أنيا، بمعنى أنه من غير الملائم حساب أحد المتغيرات بتغيير المتغير الأخر، وتثبيت المتغير المتبقي، وتعد هذه العلاقة الأساس الذي تنطلق منه علاقات التدفق المروري ووصف مستوى الخدمة على الطريق، ويمكن وصف طبيعة العلاقة بين المتغيرات الثلاثة في الشكل الأتي:

الشكل رقم (1): وصف طبيعة العلاقة بين المتغيرات الثلاثة للتدفق المروري



المصدر: أحمد كمال الدين عفيفي، حسن فؤاد، **تخطيط الطرق والنقل والمرور في المدينة**، كلية الهندسة، جامعة الأزهر، جمهورية مصر العربية، 2006، ص 218.

نلاحظ من خلال المنحنيات، أن علاقة السرعة بالكثافة علاقة تناقصية، لكنها ليست بالضرورة خطية، ولكن يمكن تقريبها إلى خطية، لأن التعامل رياضيا مع العلاقة الخطية يكون أسهل، كما أن الكثافة القصوى تحصل عندما يكون التدفق المروري صفرا، أي أن الحركة المرورية متوقفة تماما، وهي أقصى حالات الازدحام المروري، فعندما يقترب التدفق المروري من الصفر، فإن ذلك قد يعني إما أن كثافة الطريق اقتربت من النقطة القصوى، وبالتالي فالسرعة تقترب لأن تكون صفرا، أو أن السرعة وصلت تقريبا إلى أعلى حد لها، وبالتالي فالكثافة قريبة من الصفر، وهاتان حالتان متناقضتان عند المستوى نفسه من التدفق، وتأخذ كل علاقة شكلا رياضيا، ويمكن الاستفادة منها في أغراض متعددة ترتبط بوصف حالة المرور على الطريق مثل:

- حساب السعة التشغيلية للطريق؛
- حساب الكثافة القصوى للطريق (الكثافة التي تنعدم عندها حركة المرور على الطريق)؛
- حساب السرعة عندما يصل الطريق إلى سعته؛
- مستوى الخدمة على الطريق.[2]

المحور الثاني: دراسة ميدانية لواقع حركة النقل والمرور عبر طرقات مدينة باتنة

أولا: تحديد منطقة الدراسة: يتم عادة تحديد المنطقة التي ستشملها دراسات النقل قبل البدء بجمع المعلومات عن المتغيرات المؤثرة في حركة النقل والمرور، وذلك بحصر المنطقة بالمحيط الخارجي الذي يقسم بدوره الى مناطق مرورية داخلية حسب حجم المنطقة الحضرية ونوع المعلومات المطلوب جمعها، وتجرى عملية المسح المروري داخل المراكز الحضرية لمنطقة الدراسة، وذلك بهدف التعرف على خصائص الحركة المرورية والعوامل المؤثرة في أحجام التدفق المروري عبر مقاطع معينة من طرق المدينة وشوارعها ورصد زمن التأخير بين التجمعات الحضرية للمدينة وحصر أعداد المركبات بهدف التعرف على الكفاءة التشغيلية لطرقات مدينة باتنة.

ثانيا: التحليل المكاني لحركة النقل والمرور لمدينة باتنة

1. حصر زمن التنقل بين خطوط النقل الحضري الجماعي لمنطقة الدراسة

تتكون شبكة النقل الحضري الجماعي الفعلية حسب مديرية النقل من 18خط (13 خط يخص القطاع الخاص و 05 خطوط تخص القطاع العام "E.T.U.B") منظمة من المحطة الجديدة إلى

نقاط توقف تنتهي إلى ضواحي المدينة، أغلبية هذه الخطوط قطرية تمر بوسط المدينة أثناء الرحلة، ويتم توزيعها من طرف مديرية النقل، وفي دراستنا إقتصر العمل على 9 خطوط تابعة للقطاع الخاص، والجدول الموالي يوضح شبكة النقل الحضري الجماعي لمدينة باتنة بتاريخ 2016/08/17[3].

الجدول رقم (1): حصر زمن التنقل بين خطوط النقل الحضري الجماعي (القطاع الخاص)

رمز الخط	خطوط النقل الخاص		المسافة (كلم)	الوقت المستغرق (الدقائق)	
				خارج الاختناق المروري	أثناء الاختناق المروري
053001	تجزئة عرعار	حي 1200 مسكن	6.5	45	70
053002	وسط المدينة	حي بوعقال	03	35	50
053003	حي لمباركية	حي الرياض	04	45	60
053005	حي بوزوران	حملة 3	12	60	75
053009	المحطة الشمالية	حي تامشيط	10	60	75
053010	حي سلسبيل	حي أولاد بشينة	10.5	60	80
053025	حديقة الحروف	جامعة فسديس	06	40	55
053449	المحطة الشمالية	حديقة الحروف	05	25	35

المصدر: تحقيق ميداني

نلاحظ من خلال نتائج العمل الميداني بأن التنقل بين مصدر الرحلة ومقصدها في الظروف العادية أصبح يستهلك زمنا طويلا، وذلك نظرا للتمدد الحضري والتوسع العمراني الذي أصبحت تشهده مدينة باتنة نتيجة تزايد الكثافة السكانية ومعدلات التحضر، ويصبح الوضع أكثر سوءا في حالة التنقل في ظروف الاختناق المروري الذي من شأنه تعقيد وإطالة زمن رحلة المتنقل نتيجة الضياعات الزمنية المتزايدة من بداية الرحلة حتى نهايتها، فمثلا رحلة من حملة 3 الى بوزوران لمسافة 12 كم يمكن أن تستغرق في الحالة العادية أقل من 60 دقيقة، مع إحتساب الزمن المستغرق في مواقف الانتظار من بداية الرحلة حتى نهايتها، ويقدر الزمن المستغرق ضمن نقاط التوقف بالنسبة لحافلات النقل الخاص ما بين 2 دقيقة حتى 5 دقائق في بعض الأحيان، ولكن في حالة الإختناق المروري فإن زمن التنقل بين "حي بوزوران – حملة 3" قد يصل حتى الى 1:30 ساعة أو يزيد عن ذلك، حسب حالات الإختناق المروري، وبالتالي أصبح التنقل في ظروف الاختناق المروري يشكل

كابوسا نفسيا، صحيا وماديا بالنسبة للأفراد المتنقلين، نظرا للزيادة في معدلات التأخير والضياعات الزمنية التي يتعرض لها الموظفين في الوصول الى مقار عملهم ضمن الوقت المحدد، والأثر السلبي الذي يتركه الإختناق المروري في نفسية المتنقلين ومدى إنعكاس ذلك على حالتهم الصحية وأدائهم في العمل.

2. حصر حجم التدفق المروري عند التقاطعات المزودة بالإشارات الضوئية

إن تقييم أسلوب تشغيل الإشارات الضوئية يتطلب جمع حد أدنى من المعلومات تتعلق بحجم المرور ومناوراته وأوقات الإشارة ومراحلها وسرعة الحركة وبيانات أخرى يقضي وجودها العمل الميداني الدؤوب، ولتحقيق مستوى عال من الدقة والاعتمادية على النتائج فلابد من أن يخضع البرنامج للمعايرة في مكان الاستخدام، إذ أن الظروف المرورية تختلف بإختلاف الموقع في معظم الأحيان.[4]

الجدول رقم (2): حصر حجم التدفق المروري عند تقاطع ذات ثلاث مسارات (المسجد العتيق – طريق بسكرة)

طبيعة الإشارات الضوئية	ظروف التنقل	حالات التنقل	الإشارة الخضراء		الإشارة الحمراء	
			أعداد المركبات العابرة عند زمن 30 ثانية (مركبة/ ثانية)		عدد المركبات المتوقفة عند زمن 30 ثانية (مركبة/ ثانية)	
			الحافلات	سيارة خاصة	الحافلات	سيارة خاصة
إشارة ضوئية عند تقاطع ذات ثلاث مسارات	خارج الاختناق المروري	الحالة1	0	15	0	15 -12
		الحالة2	1	12 -10	1	12 -10
		الحالة3	2	10 -8	2	10 - 7
		الحالة4	3	7 -5	3	7 -5
	خلال الاختناق المروري	الحالة1	0	42	0	90
		الحالة2	1	39	1	80
		الحالة3	2	36	2	75
		الحالة4	3	30	3	70

المصدر: تحقيق ميداني

نلاحظ من خلال نتائج العمل الميداني بأن تقاطع ذات ثلاث مسارات في حالة عدم وجود أية حافلة يحتوي على أعداد السيارات الخاصة العابرة خلال زمن 30 ثانية في 42 مركبة بمعدل تقريبا 14 مركبة في كل مسار، وفي حالة وجود حافلة واحدة يقل عدد السيارات المارة خلال زمن 30 ثانية الى 39 مركبة، نظرا للحيز المكاني الذي تستهلكه الحافلة مقارنة بالسيارة الخاصة، وفي حالة وجود 3 حافلة ضمن التقاطع ذات ثلاث مسارات يقل أعداد السيارات الخاصة حتى الى أقل من 30 سيارة، وبالنظر الى الطاقة الاستيعابية للحافلة والذي قدر متوسط عدد ركابها بـ 75 راكب/ حافلة مقارنة بالسيارة الخاصة الذي يقدر متوسط عدد ركابها بـ 2.5 راكب/ سيارة خاصة، ونرى من خلال الجدول أعلاه بأن متوسط عدد الركاب في تقاطع ذات ثلاث مسارات والذي يحتوي الى 42 مركبة يقدر بـ: 105 راكب/ سيارة خاصة، ولكن في حالة وجود 3 حافلات مثلا ضمن هذا المسار فإن متوسط عدد ركابها يبلغ 225 راكب/ حافلة بمتوسط 75 راكب في كل حافلة، لذا يمكننا القول بأن مُستخدمي السيارات الخاصة يتسببون في ترك وفورات سلبية على مُستعملي النقل الجماعي تتمثل أساسا في تزايد معدلات الضياعات الزمنية نتيجة التنقل في ظروف الاختناق المروري خلال ساعات الذروة.

3. رصد أحجام التدفق المروري عند مقطع معين من طرق منطقة الدراسة

لقد تم إختيار مقطع من مقاطع طرق مدينة باتنة محصورا من "حي 5 جويلية" إلى غاية "مفترق الطرق الجامعة المركزية (عبروق مداني)" الذي أصبح يعاني من إختناقات مرورية مفرطة خاصة خلال ساعات الذروة الصباحية والمسائية، نظرا لجذبه لأعداد كبيرة من المتنقلين، بإعتباره الطريق الرئيسي الذي ينقل الحركة من جنوب المدينة الى شمالها وشرقها (حي بوزوران، حي تازولت)، لهذا ارتأينا دراسة هذا المقطع من خلال رصد أزمنة التأخير من بداية النقطة إلى نهايتها، سواء خلال التنقل في الظروف العادية أو خلال التنقل في ظروف الإختناق المروري، إضافة الى دراسة هذا المقطع من خلال رصد المقطع من حيث السعة أو الكفاءة التشغيلية للطريق من خلال استيعابه للأعداد المركبات وطاقتها التحميلية لأعداد الركاب.

1.3. رصد زمن التأخير عند مقطع معين من طرق مدينة باتنة

لقد تم رصد زمن التأخير الناتج عن الاختناق المروري من بداية المقطع الى نهايته، بإستخدام وسائط التنقل المختلفة من سيارات خاصة وحافلات النقل الجماعي، إضافة الى معرفة زمن التنقل عبر هذه المسافة من خلال سيرا عبر الأقدام.

الجدول رقم (3): عملية رصد زمن التأخير عند مقطع معين من الطريق "حي 5 جويلية – مفترق الطرق الجامعة المركزية"

واسطة النقل المستعملة	مقطع "حي 5 جويلية – مفترق الطرق الجامعة المركزية"		الفارق من حيث الوقت الضائع (الدقائق)	متوسط الوقت الضائع (الدقائق)
	زمن التنقل لمسافة 700 متر "بالدقائق"			
	خارج الاختناق المروري	خلال الاختناق المروري		
السيارة الخاصة	3 د	13 د	10 د	11.5 د
الحافلة	5 د	18 د	13 د	
السير عبر الأقدام	7 د		/	/

المصدر: تحقيق ميداني

يتبين من الجدول أعلاه بأن الفارق بين زمن التنقل العادي وزمن التنقل في ظروف الإختناق المروري كبير لدرجة أن المشي عبر الأقدام يمكن أن يكون واسطة التنقل المفضلة التي يمكن أن تحقق أفضل زمن تنقل مقارنة بالمركبات الألية من سيارات خاصة وحافلات، خاصة في حالة وجود مسارات مخصصة لنمط التنقل عبر الأقدام منفصلة عن حركة المركبات، فالتنقل في ظروف الإختناق المروري يقلل من إنتاجية زمن التنقل خاصة بالنسبة للتنقلات الحاصلة في سياق تنقل في إطار العمل المدفوع الأجر، عكس التنقلات الحاصلة في سياق التنقل الشخصي. إن التنقل في ظروف الاختناق يمثل ضياعات في الإنتاجية نتيجة الضياعات الزمنية المتزايدة التي تجعل من زمن التنقل لدى الأفراد والأسر والشركات غير منتج، إذ يعتبر زيادة 10 دقائق على رحلة تستغرق أقل من 5 دقائق أكثر حرجا وقلقاً للمتنقلين من إضافة 10 دقائق لرحلة تستغرق 1 ساعة من الزمن.

2.3. حصر أعداد المركبات عبر طريق "حي 5 جويلية – مفترق الطرق الجامعة المركزية (عبروق مداني)"

قمنا ضمن هذا الجزء من المقال بحصر أعداد المركبات التي يستوعبها هذا المقطع من الطريق بداية من "حي 05 جويلية الى غاية مفترق الطرق الجامعة المركزية (عبروق مداني) سواء من سيارات خاصة أو حافلات خلال التنقل في ظروف الاختناق المروري، لمعرفة الكفاءة التشغيلية للطريق ومدى قدرته على إستيعاب أحجام التدفق المروري خلال ذروة التدفقات.

الجدول رقم (4): حصر أعداد المركبات وطاقتها التحميلية عبر مقطع معين من الطريق

عناصر عملية الحصر	حصر أعداد المركبات عبر المقطع	
	مقطع "حي 5 جويلية – مفترق الطرق الجامعة المركزية"	
	السيارة الخاصة	الحافلة
أعداد المركبات العالقة في الإختناق المروري	250 سيارة	15 حافلات
متوسط أعداد الركاب في المركبة	2.5 راكب/ سيارة	75 راكب/ حافلة
إجمالي أعداد الركاب في المركبات	625 راكب/ سيارة	1125 راكب/ حافلة
الفارق من حيث أعداد الركاب	500 راكب/ مركبة	
الفارق من حيث أعداد السيارات	500/ 2.5 راكب = 200 سيارة	
النتيجة		
↓		
إختناقات مرورية مفرطة		

المصدر: تحقيق ميداني

تتصف البنية الطرقية عموما بمحدوديتها، والسيارة الخاصة تتسع بشكل عام لخمسة ركاب (رغم أن المتوسط الفعلي لأعداد ركاب السيارات الخاصة يبلغ 2.5 راكب/ سيارة)، وهي تحتل مساحة 15 م^2 من الحيز الحضري المحدود، لذلك فإن كل راكب يتنقل بمركبة خاصة يشغل حوالي 10م^2 من الفضاء الطرقي، عكس متوسط الطاقة التحميلية للحافلات والبالغ 75 راكب/ حافلة. صحيح، أن وسائط النقل الجماعي تتفوق على السيارات الخاصة من حيث الطاقة الإستيعابية لأعداد الركاب، لكن في نفس الوقت هناك عدد أكبر من المتأخرين ضمن وسائط النقل الجماعي نتيجة تعرضهم للاختناق المروري الذي يتسبب فيه أصحاب السيارات الخاصة.

إن الفعالية الطاقوية للحافلة مرتفعة جدا، فعندما نقسم متوسط عدد ركاب الحافلة على الوقود الذي تستهلكه نجده أن مرتفع مقارنة بالسيارة الخاصة التي تتمتع بفعالية طاقوية منخفضة جدا التي يتسع عدد ركابها لخمسة ركاب على الأكثر، يبدو واضحا أن السيارات الخاصة ليست الخيار الأفضل بالضرورة للتحرك داخل المدن، وليس من المجدي دائما إيجاد حيز مكاني أكبر لإقامة بنية تحتية طرقية إضافية، لأن إنخفاض عوامل التحميل في المركبات الخاصة تؤدي بمجموعها حتما الى حدوث الاختناق المروري الطرقي.

4. مسح حركة المشاة عند مقاطع معينة من طرق منطقة الدراسة

تفيد دراسات حركة المشاة في التعرف على سلوكيات الأفراد المتنقلين مشياً عبر الأقدام السائدة عند مختلف التقاطعات المزودة بالإشارات الضوئية وعند نقاط العبور لمختلف طرق المدينة وشوارعها.

1.4. رصد حركة المشاة عند تقاطعات ذات إشارات ضوئية

إن رصد حركة المشاة عبر التقاطعات المزودة بالإشارات الضوئية، يكون الهدف منها معرفة مدى مساهمة حركة المتنقلين سيرا عبر الأقدام في التأثير على سرعة حركة مرور المركبات، ومدى إنعكاس ذلك على خلق إختناقات مرورية مفرطة ضمن هذه التقاطعات نتيجة عدم إحترامهم للإشارات الضوئية.

الجدول رقم (5): رصد حركة المشاة عبر تقاطعات ذات إشارات ضوئية (تقاطع مسجد العتيق – طريق بسكرة)

أعداد المسارات ضمن التقاطع	طبيعة الإشارة الضوئية	حالات التنقل	إسم التقاطع ذات الإشارة الضوئية		
			تقاطع مروري عند المسجد العتيق – طريق بسكرة بمركز المدينة		
			عدد المشاة المارين عند زمن 30 ثانية (مار/ ثانية)	أعداد السيارات العابرة عند زمن 30 ثانية (سيارة/ ثانية)	الفارق من حيث أعداد المركبات الغير العابرة بسبب عدم إحترام المشاة للاشارات الضوئية (مركبة/ثانية)
تقاطع ذات ثلاث مسارات	الإشارة الخضراء	الحالة 1	**0 شخص**	**45 سيارة**	**20 سيارة**
		الحالة 2	**15 شخص**	**25 سيارة**	

المصدر: تحقيق ميداني

نلاحظ بأن حركة المشاة وعبورها بشكل غير منتظم وبدون إحترام للإشارات الضوئية سيكون على حساب الكفاءة التشغيلية لمستوى أداء التقاطعات من خلال مساهمة حركة المشاة في إعاقة إنسيابية الحركة المرورية عبر التقاطعات المزودة بالإشارات الضوئية حتى بنسبة قد تصل الى 50%، لذا يكون من الضروري تقييم أسلوب تشغيل الإشارات الضوئية في مختلف التقاطعات ومحاولة إيجاد بديل أخر سواء من حيث توعية المشاة على ضرورة إحترام الإشارات الضوئية، والالتزام بها وفقا لتحقيق الفعالية المرورية، أو من حيث ضرورة إنجاز مسالك أخرى خاصة بالمشاة سواء علوية أو تحتية وفقاً لخصائص كل تقاطع مروري، وهذا حمايةً للراجلين من جهة وتحقيق الفعالية المرورية من جهة أخرى.

2.4. حصر حركة المشاة عبر مقاطع معين من طرق منطقة الدراسة

قمنا بحصر حركة المشاة العابرة لمقطع معين من مقاطع طرق المدينة وشوارعها، ومدى مساهمة ذلك في عرقلة حركة سير المركبات، وبالتالي خلق إختناقات مرورية مفرطة خاصة خلال أوقات الذروة الصباحية والمسائية.

الجدول رقم (6): حصر حركة المشاة عبر مقاطع معينة من طرق مدينة باتنة

حالات التنقل	نقطة عبور عند "مسجد العتيق – وسط المدينة "			
	أعداد المشاة المارين خلال 5 دقائق	أعداد المركبات المارة خلال 5 دقائق	الفارق من حيث أعداد المركبات	مساهمة حركة المشاة في تعطيل حركة المرور
خارج أوقات الذروة	75 شخص	160 مركبة	– 64 مركبة	% 60
خلال أوقات الذروة	150 شخص	96 مركبة		

المصدر: تحقيق ميداني

مما لا شك فيه أن المشي هو الوسيلة المهمة للتنقل في مراكز المدينة وجزء مكمل لحركة النقل الألي، ولكن عدم إنشاء مسارات مخصصة لحركة المشاة مُنفصلة عن حركة المركبات يجعل حركة المشاة إحدى أكثر العوامل المساهمة في تعطيل حركة المرور والحد من إنسيابيتها، فمرور المتنقلين مشياً على الأقدام عبر مقطع مُعين من طرق وسط المدينة لمدة 5 دقائق يمكن أن يُساهم في خفض حركة مرور المركبات بنسبة قد تزيد عن 50%، فمثلا في الحالات العادية للتنقل بدون وجود إختناق مروري (إنسيابية مرورية تامة) مع عدم عبور المشاة للطريق يمكن أن يكون عدد السيارات المارة خلال 5 دقائق قد يصل الى 200 مركبة، لكن في حالة عبور 150 شخص للطريق فإن أعداد المركبات المارة عبر هذا المقطع خلال 5 دقائق ينخفض إلى أقل من 100 مركبة، وكلما إزداد عبور حركة المشاة للطريق كلما إنخفض أعداد السيارات المارة لهذا الطريق، وهذا يعني إنتظار صفوف طويلة من المركبات الذي يترجم في شكل إختناقات مرورية مفرطة. فعدم وجود مسارات مخصصة لحركة المشاة (المسالك العلوية أو التحتية)، يدفعهم إلى عبور الطرق بشكل فوضوي وغير منتظم، الأمر الذي يترك تأثيرا سلبيا على الكفاءة التشغيلية للطرق الذي يترجم في تعطيل حركة المرور وإحداث تدفقات مرورية شديدة الإختناق، إلى درجة أصبح الفصل الكامل لحركة المشاة عن حركة المركبات أمر ضروري ومُلح يدعو إليه الواقع المروري الحالي المفعم بالضياعات الزمنية المتزايدة نتيجة إنخفاض في سرعة حركة مرور المركبات.

الخاتمة:

في الحقيقة ليس من الضروري حل مشكلات النقل والمرور وفي مقدمتها الاختناق المروري من خلال تطوير شبكة طرق المدينة وشوارعها فقط، ولكن يمكن فعل الكثير في مجال إدارة الاختناق المروري وتحسين الكفاءة التشغيلية لشبكة النقل وتطوير الأداء الطرقي من خلال توعية المتنقلين مشيا عبر الأقدام بضرورة إحترام إشارات المرور المختلفة والتقيد بالنظام المروري السائد. كما أن نشر ثقافة التخلي عن إستخدام السيارات ضمن رحلات العمل اليومية خاصة خلال ساعات الذروة والتوجه

نحو ضرورة إستخدام وسائط النقل الجماعي حتى ولو كانت خدماتها لا ترتقي إلى المستوى المطلوب، لأن زيادة الطلب على إستخدام النقل الجماعي يدفع بالسلطات المعنية وأصحاب القرار إلى ضرورة تطوير منظومة النقل الجماعي وتحسين خدماته، فتغيير سلوكيات المتنقلين يمكن أن يترك نتائج إيجابية على مستوى إدارة الاختناق المروري وتحسين حركة النقل والمرور بالمدينة مقارنة بالأموال الطائلة التي تُستنزف في إنشاء الطرقات وصيانتها بدون نتيجة مُعتقدة أنها تقوم باللازم في سبيل معالجة مشكلة الاختناق المروري وإدارته،

ومن خلال ما تقدم يمكن اقتراح جملة من التوصيات التي يمكن أن تسهم في إيجاد حل لمشكلة النقل والمرور خاصة داخل المناطق الحضرية التي تشهد تزايد مستمر في مستوى الاختناقات المرورية، نذكر منها:

- تطوير النقل الجماعي كما ونوعا وبمختلف أنماطه؛
- ضبط أوقات التوقف في أماكن الإنتظار لمركبات النقل الخاص؛
- توعية المشاة بضرورة إحترام قواعد الإشارات الضوئية ؛
- ضبط زمن الإشارات الضوئية وفقا لحجم التدفق المروري حسب كل اتجاه، بهدف التخفيف من حجم الإختناق المروري في الإتجاه ذات المسارات المتعددة؛
- ضبط مواقف الإنتظار الفعلية وتشديد الرقابة على متعاملي النقل الخاص أثناء التوقفات العشوائية؛
- ضرورة توعية مستعملي السيارات الخاصة بفوائد التخلي عن استخدام سياراتهم والتوجه نحو إستخدام وسائط النقل الجماعي؛
- ضرورة الفصل بين حركة المشاة والمركبات من خلال انجاز مسارات مخصصة لحركة المشاة (المسالك العلوية والتحتية)، وذلك حسب خصائص كل منطقة مرورية.

المراجع والإحالات:

[1] فتاة محمد صبور، **إستخدام الخوارزميات في حل قضايا النقل، حالة تطبيقية بين مدينتين في سورية**، أطروحة دكتوراه في الإحصاء، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية، ص: 132؛

[2] على بن سعيد الغامدي، **مرجع سابق**، ص: 14 – 15؛

[3] إحصائيات الخطوط الحضرية، خلية الإعلام الألي، مديرية النقل، ولاية باتنة، 2016؛

[4] على بن سعيد الغامدي، **مرجع سابق**، ص 23 – 24.