التحليل المورفولوجي

تطبيق على حوادث المرور في المدن

إعداد

د. عثمان محمد غنيم

جامعة البلقاء التطبيقية - كلية التخطيط والإدارة

السلط- الأردن

التحليل المورفولوجي
تطبيق على حوادث المرور في المدن
د. عثمان محمد غنيم

الملخص :

هدفت هذه الدراسة للتعريف بالتحليل المورفولوجي وتطبيقاته كأحد الأساليب النوعية المستخدمة في معالجة المشكلات الاجتماعية والإدارية والعمرانية المعقدة، والتي بدورها توظف قدرات التصور والخيال للباحث أو فريق العمل ضمن اطر علمية واضحة ومحددة لوضع عدد من الحلول البديلة للمشكلة.

تناولت الدراسة من خلال التطبيق على مشكلة حوادث المرور داخل المدن الجوانب الأساسية لهذا الأسلوب، ممثلة بتوظيف طرائق التفكير الإبداعي والخلاق، لتوليد واجترار أفكار جديدة، إلى جانب استخدام أساليب التفكير الاستقرائي تارة Inductive Thinking، والتفكير القياسي أو الاستدلالي أو الاستنباطي Deductive Thinking تارة أخرى، سعيا لاستنباط المعرفة الجزئية من الكلية، ثم استقراء المعرفة الكلية من الجزئية، بمعنى آخر تبسيط المشكلة المعقدة من خلال تجزئتها، ثم تقديم معرفة جديدة من خلال إعادة تركيب أجزاء المشكلة لتصبح كلاً جديداً، أي إن هذا الأسلوب يحلل ثم يؤّلف ويركبّ، ليقدم في النهاية عدة حلول للمشكلة، تتجسد في معرفة حسية أو حدسية لا تتعارض مع العقل بل تتكامل معه.

خلصت الدراسة إلى إن هذا الأسلوب يمكن إن يساهم بشكل فعال في وضع حلول متعددة لكثير من المشكلات الاجتماعية والعمرانية والإدارية المعقدة المعاصرة، وذلك بدراسة أي مشكلة وفق منهج التحليل المنظومي أو العلمي الأصولي وبدون إن يختزلها أو يمارس عليها إي شكل من أشكال التحوير أو التغيير وبدون إن يسجنها في قفص الأرقام والمعادلات.

من جانب آخر يمكن إن يساهم هذا النوع من الأساليب من خلال استخدامه وتطبيقه إلى تنمية الحس المنطقي والفلسفي وبالتالي تنمية مهارات وقدرات التفكير الإبداعي المفتوح والمرن بدلا من التفكير النمطي المقولب الذي ما زال البحث العلمي أسيراً له.

Morphological analysis: Application at the problems of traffic accidents within cities.

Abstract:

This study presents the morphological method as one of several qualitative methodologies that can be applied to the treatment of complex social, administrative, and urban problems through prompting the researcher's or the task force's imaginative and creative capabilities within clear and well defined scientific parameters to devise several alternative solutions to the problem at hand.

The study deals with the applications of the morphological approach to the problem of traffic accidents within cities. The key aspects of these applications are evinced in employing creative and innovative thinking processes and techniques to the generation of new ideas and to bringing out new solutions. The morphological method is applied alongside the other more standard inductive and deductive thinking methodologies in the endeavor to achieve an understanding of the constituent pants and specifics of the problem distinct from its overall general comprehension through rearranging and reassembling its composite piecemeal parts to construct a new approval that reveals fresh insights and views, in other words this morphological approach analyses, rearranges and reconstructs the piecemeal components of the problem to ultimately provide several possible solutions that emerge out of both a tangible and intuitional perception that complements the conventional rational view rather than conflicting with it.

The study concluded that this technique can contribute effectively to the development of multiple solutions to many complex contemporary social, urban and administrative problems through their diagnosis by means of systemic or fundamental scientific analysis without reducing them, exercising any form of modification or change on them and without imprisoning them within a digital framework of numbers and equations, on the other hand this kind of analysis can also enhance the development of the sense of logic and deepen philosophical probing. As such it plays a role in developing the skills and capabilities of flexible creative thinking in place of the stereotyped thinking that continues to imprison scientific researches.

التحليل المورفولوجي
تطبيق على حوادث المرور في المدن

توطئة

استخدم في البحث العلمي عامة في العقود الأخيرة، الأساليب الكمية والإحصائية والرياضية لمعالجة كثير من المشكلات الإنسانية سواء أكانت هذه المشكلات اجتماعية أو تربوية أو إدارية أو عمرانية. وقد نجحت هذه الأساليب في تحقيق المرجو منها في أحيان كثيرة، لكنها لم توفق في ذلك في أحيان أخرى، نتيجة تعقد مشكلات الحياة المختلفة، بسبب التحولات الاقتصادية والاجتماعية والتقنية السريعة التي تعيشها المجتمعات الإنسانية عامة.

لا شك إن التقدم الهائل والمتسارع في مجالات الحياة المختلفة وبالذات في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات قد ساهم بشكل مباشر وغير مباشر في إيجاد حلول لكثير من المشكلات الإنسانية، لكنه في نفس الوقت أضفى مزيدا من التعقد على جوانب الحياة المختلفة، بحيث أصبح التعقد الصفة الغالبة على كثير من الظواهر والمشكلات الاجتماعية والثقافية، لأسباب كثيرة، من أهمها: تعدد أشكال وصور هذه المشكلات والظواهر نتيجة تعدد عناصرها، وتنوعها غير المتجانس، ونتيجة لتعدد العلاقات والعمليات داخلها وفيما بينها. كذلك أصبحت هذه المشكلات والظواهر تقوم على ديناميات غير خطية، لذلك أصبح من الصعب تتبع مساراتها نتيجة حركتها المضطربة وغير المنتظمة. وقد أدى ذلك كله إلى أن أصبح من الصعب محاكاة هذه المشكلات والظواهر رياضيا أو إحصائيا، ولم تعد لغة الأرقام قادرة على استيعابها أو اختزالها أو نمذجتها(علي وحجازي، ٢٠٠٥، ٢٠٣).

وبالتالي كان لا بد من البحث عن أساليب معالجة أخرى لمثل هذه الظواهر والمشكلات المعقدة، بصورة تمكن من وضع حلول مناسبة لها، وقد وجد البحث العلمي ضالته في أساليب التحليل النوعي بأنواعها المختلفة، واستطاع أن يوظفها بنجاح في كثير من الحالات لوضع حلول مناسبة لكثير من هذه المشكلات.

تقوم أساليب التحليل النوعي على فكرة توظيف قدرات التصور والخيال للباحث أو فريق العمل ضمن اطر علمية واضحة ومحددة، لوضع عدد من الحلول البديلة لكل مشكلة معقدة، لذلك نراها تركز على طرائق التفكير الإبداعي والخلاق، لتوليد أفكار جديدة، اعتمادا على أساليب التفكير الاستقرائي تارة Inductive Thinking والتفكير القياسي أو الاستدلالي أو الاستنباطي Deductive Thinking تارة أخرى، وهذا يعني أنها تستنبط المعرفة الجزئية من الكلية، ثم تستقرئ المعرفة الكلية من الجزئية، بمعنى آخر تبسيط المعقد من خلال تجزئة الكل، ثم تقدم معرفة جديدة من خلال إعادة تركيب الأجزاء لتصبح كلاً جديداً، أي أنها تحلل ثم توّلف وتركبّ، لتقدم في النهاية معرفة حسية أو حدسية لا تتعارض مع العقل بل تتكامل معه.

تتعدد أساليب البحث النوعية، فهناك طرائق تحليل آراء الخبراء ووجهات نظرهم، كما هو الحال في طريقة دلفي Delphi، وطريقة Smic prob-Expert، وهناك منهج البيئة الداخلية والخارجية SWOT، ومنهج تحليل البيئة الخارجية Bestel، ومنهج التحليل الهيكلي Structural Analysis، ومنهج تحليل الاتساق Consistency analysis والتحليل المورفولوجي Morphological analysis.... الخ. وهذه المناهج والأساليب تقوم على مبدأ أن الخيال أهم من المعرفة، وان هناك تكامل بين الحدس والعقل، لذلك نجد أن أهم الأدوات التي يوظفها هذا النوع من المناهج تتمثل في: الحدس Intuition، التبصر Insight، والاستبصار Foresight، بمعنى أن هذه المناهج جميعها، ترتبط ارتباطا وثيقا بتطبيق طرائق النماذج الذهنية Mental Models ، التي تقوم كما يقول موريس

آلي Maurice allays على مبدأ أن أفضل نموذج هو الذي يكون أبسط تمثيلاً لمعطيات الملاحظة (غودي والهمامي، ٢٠٠٥، ٩).

وهذا يعني أن هذا النوع من المناهج والأساليب، يعتمد بشكل رئيسي على مدى قدرة الباحث أو فريق العمل على توليد أفكار جديدة وغير تقليدية، وهذه المهارة ترتبط بالدرجة الأولى بالقدرة على التخيل، والقدرة على التخيل أو الخيال الواسع، ما هي إلا نتاج الإطلاع والثقافة الواسعة، والخبرات الكثيرة والمتراكمة عبر الزمن، وفي جانب أو جوانب مختلفة من حقول المعرفة، والخيال الواسع في مثل هذه المناهج والأساليب غاية في الأهمية، لأنه يكسب الباحث أو فريق العمل القدرة على تحليل المشكلة، من خلال معرفة مكوناتها أو عناصرها، وفهم آلية عملها، ودور كل عنصر أو جزئية في إطارها الكلي، وهذا يعني في النهاية، القدرة على وضع عدة حلول للمشكلة الواحدة وليس حلا واحدا، ومن ثم يجري تقييم لهذه الحلول وفق معايير محددة، لاختيار الحل الملائم منها، ولعل هذا ما دفع العالم الفيزيائي اينشتاين بعد أن نشر نظرية النسبية إلى القول بأن "الخيال أهم من المعرفة"(غنيم، ٢٠٠٨، ٣).

تهدف هذه الدراسة للتعريف بحيثيات وتطبيقات التحليل المورفولوجي، كأحد طرائق التحليل النوعي التي ما زالت إلى حد ما مجهولة لكثير من الباحثين، وفي تقدير الباحث فان تغييب أو ضعف استخدام أساليب التحليل النوعي في مجالات البحث العلمي المختلفة، ليس ناتجا فقط عن استشراء استخدامات التحليل الكمي، بل أيضا عن صعوبة الأساليب النوعية هذه، والتي تبدو في ظاهرها سهلة وبسيطة، ولكنها غاية في التعقيد عند تطبيقها في معالجة المشكلات، نظرا لأنها تقوم على المنطق الفلسفي في فهم المشكلات، ووضع حلول لها وليس على المنطق الرياضي، والمنطق الفلسفي يعتمد ويقوم على أنماط مفتوحة ومرنة من التفكير ليس لها حدود، عكس المنطق الكمي والإحصائي الذي يتعاطى مع قوالب جاهزة من المعادلات والقوانين.

يتطلب المنطق الفلسفي مساحة واسعة من الخيال وقدرة على التفكير وتوليد الأفكار، بعيدا عن كل أشكال القولبة أو التنميط أو الاختزال، لذلك نجد أن المناهج النوعية تعتمد في تعاطيها ومعالجتها للمشكلات المختلفة على طرائق التفكير الإبداعي، كما هو حال العصف الذهني، والتفاكر الكتابي، والأسئلة العالمية الست: ماذا، لماذا، من، أين، متى وكيف، وأساليب اختبار حدود المشكلة، وتحليل أبعاد المشكلة، وتحليل السبب والأثر...الخ.

يستخدم التحليل المورفولوجي في معالجة المشكلات المختلفة في مجالات كثيرة أخرى، ويضع عدة حلول بديلة للمشكلة الواحدة، وهذا الأسلوب النوعي يمكن أن يطبقه باحث واحد ويمكن أن يقوم به فريق عمل متخصص من خلال ورشات عمل متخصصة، ولما كان هدف هذه الدراسة يتمثل في التعريف بالمنهج المورفولوجي وتطبيقاته في معالجة المشكلات المعقدة، فقد وقع الاختيار على مشكلة حوادث المرور داخل المدن، لتكون مثالا تطبيقيا يتم دراسته باستخدام المنهج المورفولوجي، ولعل مبررات اختيار هذه المشكلة تتمثل في وجودها في كل المدن بصورة نسبية ودون استثناء، وهذا يؤدي إلى تعميم الفائدة المرجوة من هذه الدراسة، إما المبرر الثاني فيتمثل في كون هذه المشكلة إحدى مشكلات السهل الممتنع، والتي تبدو في ظاهرها بسيطة وسهلة لكنها في جوهرها مشكلة معقدة، بدليل أنها ما زالت من مشكلات الساعة التي تؤرق المواطن والمسئول في كل الدول، رغم كل الجهود المبذولة للحد منها.

اعتمد الباحث في الدراسة طريقة التفاكر الكتابي أو العصف الكتابي Brainwriting في فهم المشكلة، وتحليلها وتوليفها، وتوليد أفكار خاصة بأسبابها، ووضع حلول مناسبة لها، وبصورة ساعدت على تطبيق التحليل المورفولوجي بصورة مثالية في معالجة المشكلة.

المشكلات المعقدة:

ظهر مفهوم المشكلة المعقدة لأول مرة عام ١٩٧٣ في مجال التخطيط الحضري urban planning، وكان ذلك على يد كل من رتيل وفيبر H.Rittel and M.Webber، وأطلقوا على هذا النوع من المشكلات المعقدة مصطلح Wicked problems، وقد تم تعريفها، على أنها كل يتكون من عناصر أو أبعاد أو أجزاء أو محاور عديدة، تتفاعل فيما بينها ومع عناصر ومكونات ومتغيرات أخرى خارج بيئة المشكلة عبر شبكة معقدة من الترابطات والتغذية الراجعة، لذلك لا يمكن معالجتها بأسلوب التحليل الخطي التقليدي Traditional linear analysis. وفي عام ١٩٧٤ تكرر استخدام مصطلح المشكلة المعقدة من قبل آكوف (R.Ackoff) في كتابه: "إعادة تشكيل المستقبل"، ولكن في هذه المرة أطلق عليها مصطلح Mess، ولاحقاً أصبحت تعرف باسم Social mess (Ritchey, 2005, p.1,).

وعلى صعيد التخطيط، تم تمييز مشكلات التخطيط الاجتماعية والاقتصادية والعمرانية المعقدة بعدة معايير كالتالي (Ritchey, 2006, p.2,):

- ليس لها شكل أو نمط أو صورة واحدة ومحددة.
- ليس لها قواعد ثابتة.
- حلولها ليست صح أو خطأ وإنما أفضل أو أسوأ.
- لا يمكن اختبار حلولها نظريا للتأكد من صحتها.
- لا يمكن الوصول لجميع حلولها أو أخذها بعين الاعتبار .
- كل مشكلة معقدة هي مشكلة نادرة.
- كل مشكلة معقدة هي مؤشر لمشكلة معقدة أخرى.
- يمكن توضيح أسباب أي مشكلة معقدة بطرق متعددة ومختلفة.

وللتعامل مع مشكلات التخطيط المعقدة، فقد حدد روزينهد J.Rosenhead عام ١٩٩٦ ستة معايير كالتالي (Ritchey, 2005, p.4):

- ضرورة إعداد عدة حلول بديلة وعدم الاكتفاء بحل واحد.
- اعتماد الحوار التفاعلي لمجموعة عمل متخصصة في التعاطي مع مثل هذه المشكلات.
- تحديد المشكلة بوضوح وشفافية.
- تصميم عرض مرئي لفضاء الحل الذي وضعته مجموعة العمل.
- التركيز على العلاقات بين جزئيات وأجزاء البدائل بدل التركيز على متغيرات المشكلة.
- التركيز على الإمكانية بدلاً من الاحتمالية.

والحقيقة أن هذه المعايير في التعاطي مع المشكلات المعقدة، قد دفعت الباحث إلى استخدام المنهج المورفولوجي لدراسة مثل هذه المشكلات، ذلك لأنه المنهج الذي يحقق المعايير الستة أعلاه.

التحليل المورفولوجي

Morphological Analysis

يعتبر التحليل المورفولوجي أحد طرق النمذجة النوعية المتخصصة في معالجة المشكلات التقنية والمؤسسية والاجتماعية المعقدة، فهو أسلوب علمي، يتسم أو ما بالدقة، ويقدم نتائج أفضل من كثير من الأساليب التقليدية، مثل طريقة (Bunch of Guys Sitting Around a Table)يعرف بالطاولة المستديرة.

طور التحليل المورفولوجي من قبل عالم الفيزياء الفلكية فريتز تسفكي Fritz Zwicky، ونشره في دراسته المتخصصة حول محرك الطائرات النفاثة، على أساس أنه منهج يستخدم لإيجاد حلول ممكنة للمشكلات المعقدة Possible Solutions to complex problems، ومصطلح مورفولوجي Morphology، مأخوذ من الأصل الإغريقيMorphe،وهي تعني دراسة الشكلForm/Shape، والتحليل المورفولوجي يقوم على تحليل المشكلة،أو القضية البحثية إلى مجموعة من الأفكار الفرعية الجزئية،ثم يعيد تركيب هذه الأفكار الجزئية مع بعضها البعض بشكل منطقي من جديد،لتعطي أفكاراً كلية جديدة ذات خصائص معينة، وهو بذلك منهج يركز على الشكل والنوعية Form and quality أكثر من تركيزه على الوظيفة والكم function and quantity (www.creativeproject.com) .

مما تقدم يتبين أن هذا الأسلوب يقوم في مرحلته الأولى على عملية التحليل أو التفكير الاستنباطي أو الاستدلالي، وهو التفكير الذي ينطلق من الكليات إلى الجزئيات ومن العام إلى الخاص، وفي مرحلته الثانية، يقوم هذا الأسلوب على التفكير الاستقرائي، حيث يقوم بإعادة تركيب وتوليف الأفكار الجزئية، لتصبح أفكاراً كلية أو تعميمات، وتجدر الإشارة هنا إلى أن أساليب التفكير الاستنباطي والاستقرائي، يشكلان معاً العمود الفقري لأسلوب التخطيط العقلاني، أو ما يعرف في عصرنا الحاضر بأسلوب النظم أو المنظومات System approache.

يستخدم التحليل المورفولوجي في عصرنا الحاضر لأغراض عديدة نظراً لما يحققه من فوائد ، وأهم استخداماته وتطبيقاته هي:

- إعداد البدائل الإستراتيجية والسيناريوهات وتحليل المخاطر
- إعداد السياسات التنموية المعقدة.
- تحليل سلوك أصحاب العلاقة.
- تقييم الهياكل المؤسسية للأغراض المختلفة.
- عرض العلاقات المعقدة بصورة شاملة وواضحة ومرئية.

إلى جانب أن هذا التحليل يستخدم في التعامل مع المشكلات أو القضايا الاجتماعية والتقنية والمؤسسية المعقدة، والتي تتكون من أوضاع غير أكيدة أو قابلة للحلّ، أو لا يمكن نمذجتها على أسس سببية أو محاكاتها ، (www.swemorph.com).

❖ منهجية التحليل المورفولوجي:

تتمثل منهجية التحليل المورفولوجي في حال تطبيقه من قبل فريق عمل في مجموعة من الخطوات والمراحل المتسلسلة كالتالي: (www.creativeproject.com) (شكل رقم ١)

أ. تشكيل فريق العمل من المالكين والفاعلين والخبراء وأصحاب العلاقة.

ب. تحديد المشكلة أو القضية بشكل دقيق وواضح Concisely Formulated.

ج. تجزئة المشكلة إلى أبعاد أو متغيرات أو محاور رئيسة Parameters, dimensions أو Attributes أو Variables دون أن يكون هناك أي تحديد مسبق لعدد هذه المحاور.

د. تحديد الحالات أو البدائل التي يتكون منها كل محور من محاور المشكلة الرئيسة Generating alternatives وعدد هذه الحالات أو البدائل مفتوح وغير محدد.

ه. يتم في هذه الخطوة بناء مصفوفة التحليل المورفولوجي من محاور المشكلة وحالات كل محور وهذه المصفوفة تعرف بالحقل المورفولوجي أو الفضاء المورفولوجي للمشكلة Morphological space، فلو افترضنا على سبيل المثال مشكلة تتكون من ٣ محاور وعدد ٩حالات، فان الفضاء المورفولوجي لهذه المشكلة يكون كما يلي الجدول رقم(١).

الجدول رقم (١)

الحقل أو الفضاء المورفولوجي للمشكلة المقترحة

	المحور(١)	المحور(٢)	المحور(٢)
الحالات لكل محور	١٠١	٢٠١	٣٠١
	١٠٢	٢٠٢	٣٠٢
		٢٠٣	٣٠٣
		٢٠٤	

المصدر: عمل الباحث

و. اختبار الاتساق الداخلي: يتم في هذه المرحلة اختبار العلاقات الداخلية بين محاور وحالات المشكلة في الفضاء المورفولوجي من أجل حذف Weeding out الأوضاع أو الحالات المتناقضة Contradictory conditions، وهذا يتم من خلال عملية تقييم الاتساق الداخلي المتقاطع Cross-Consistency assessment، وباستخدام مصفوفة الاتساق المقطعية Cross Consistency matrix .

تقوم عملية اختبار الاتساق على مقارنة كل محور من محاور المشكلة مع جميع المحاور الأخرى، وكل حالة في كل محور مع جميع الحالات الأخرى للمحاور الأخرى، وبطريقة التقابل ومن خلال طرح السؤال التالي: هل المحور الأول متسق أو منسجم مع المحور الثاني أو هل الحالة الأولى للمحور الأول متسقة ومنسجمة مع الحالة الثالثة للمحور الرابع مثلاً؟ وهكذا لبقية المحاور والحالات، وعند مقارنة حالتين لمحورين مختلفين لا بد من إصدار حكم Judgment ، أي تحديد إلى أي

مدى يوجد اتساق ، لذلك يستخدم لتحديد الاتساق الداخلي مقياس أحيانا نعم أو لا ، وغالبا ما يفضل توظيف مقياس رقمي يتكون من ٣- ٤ خطوات وفق أسس منطقية - وهو ما سيتم تطبيقه في هذه الدراسة - بحيث يتم بناء مصفوفة الاتساق الداخلي لجميع محاور وحالات فضاء المشكلة المورفولوجي الجدول رقم (٢).

الجدول رقم (٢)

مقياس الاتساق الداخلي المقترح في هذه الدراسة

المعيار	الدرجة	المعنى
متسق بشدة	٢	وجود حالة معينة يتطلب وجود أو حدوث الحالة الأخرى
متسق	١	وجود حالة يسهّل وجود أو حدوث الحالة الأخرى.
محايد	صفر	وجود الحالتين لا يؤثر في وجود أو حدوث كلاهما.
غير مساند أو داعم	- ١	وجود حالة يعمل على تقليل احتمال وجود أو حدوث الأخرى
متناقض	- ٢	وجود حالة يمنع وجود أو حدوث الحالة الأخرى
المصدر: Krosees and Abrampa, 1996		

ففي المشكلة المشار إليها في الجدول رقم (١) تكون مصفوفة الاتساق الداخلي لجميع حالات محاور المشكلة كما يوضح الجدول رقم (٣).

الجدول رقم (٣)

مصفوفة الاتساق الداخلي لمحاور وحالات المشكلة اعتمادا على الجداول(١- ٢)

		حالات محاور المشكلة								
		١٠١	١٠٢	٢٠١	٢٠٢	٢٠٣	٢٠٤	٣٠١	٣٠٢	٣٠٣
حالات محاور المشكلة	١٠١	-								
	١٠٢	١	-							
	٢٠١	٢	٢	-						
	٢٠٢	٠	١	٢	-					
	٢٠٣	١	٢	٢	١	-				
	٢٠٤	١	٢	٢	- ٢	٢	-			
	٣٠١	٠	١	٠	١	١	٢	-		
	٣٠٢	١	١	١	١	١	٢	٢	-	
	٣٠٣	٢	٢	٢	٢	٢	١	١	١	-

مع ملاحظة أن الحكم بوجود اتساق أو عدم وجود اتساق لا يقوم على وجود علاقة سببية وإنما على الاتساق أو الانسجام الداخلي بين الحالات، وعادة ما يرتبط وضع عدم الاتساق بين الحالات بوجود تناقض منطقي كامل بينها Pure logical contradictions، أو بوجود قيود تجريبية مبنية على الملاحظة والاختبار Empirical constraints.

تنتهي هذه المرحلة بحذف جميع أشكال التناقض الداخلي من مصفوفة الاتساق، ويتم إزالة جميع الحالات غير المتسقة أو المتناقضة أن وجدت، وبناء على ذلك يمكن أيضا إعادة تعديل الفضاء المورفولوجي من خلال على سبيل المثال: حذف حالات ودمج أخرى وتجزئة البعض الآخر وإضافة حالات جديدة، ليتحول الحقل المورفولوجي أو الفضاء المورفولوجي للمشكلة إلى فضاء لحل المشكلة أو فضاء جاهز لتوليد حلول للمشكلة قيد الدراسة.

يلاحظ في مصفوفة الاتساق الداخلي (جدول رقم ٣) وجود تناقض بين الحالتين ٢٠٢ و ٢٠٤ لذلك يتم حذفهما ليصبح لدينا فضاء حل المشكلة كما يبين الجدول رقم ٤.

الجدول رقم (٤)

فضاء حل المشكلة اعتمادا على الجداول (٣,١)

	المحور(١)	المحور(٢)	المحور(٢)
الحالات لكل محور	١٠١	٢٠١	٣٠١
	١٠٢	٢٠٣	٣٠٢
			٣٠٣

وتجدر الإشارة هنا إلى أن عملية اختبار الاتساق الداخلي في كثير من الأحيان قد لا تقتصر على خصائص كل حالة من حيث مدى اتساقها وانسجامها مع الحالات الأخرى، بل تشمل أيضاً تحديد مدى إمكانية حدوث الحالة وقابليتها للتطبيق viable،

ز- يستخدم فضاء حل المشكلة في توليف وتركيب البدائل والحالات الموجودة في فضاء حل المشكلة للبحث عن حلول ممكنة للمشكلة وبشكل عشوائي ولكنه منطقي وواقعي، وعملية التوليف بين البدائل أو الحالات لإيجاد حلول هي عملية إبداعية مفتوحة لا حدود لها Limitless combination، مع ملاحظة أن الحلول التي يمكن تركيبها نظريا من فضاء حل المشكلة حسب الجدول رقم ٤ يساوي مجموع ضرب عدد الحالات في بعضها البعض وهي ٢× ٢× ٣ = ١٢.

س- يتم تقييم الحلول المقترحة بما يخدم الهدف من تطبيق هذا التحليل.

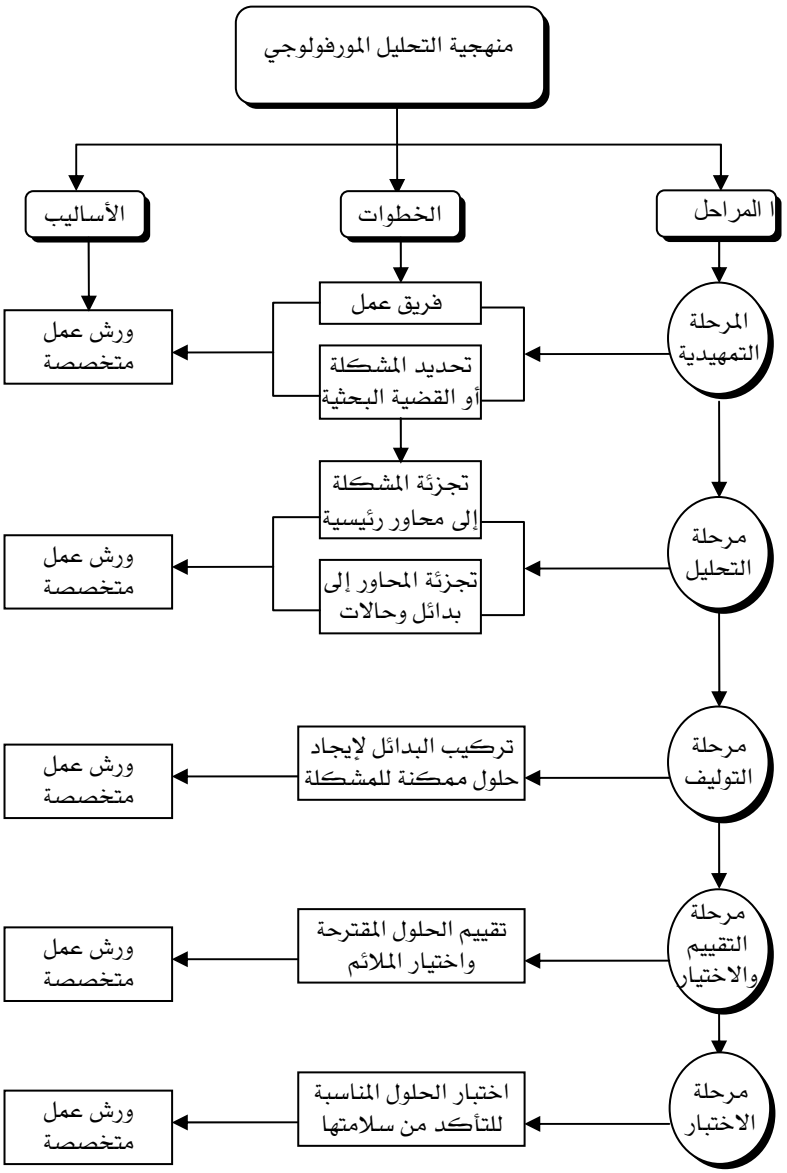
ش- يتم غربلة الحلول لأبعاد كل ما هو غير مناسب ولاختيار الحلول المناسبة للمشكلة.

ص- اختبار الحلول المناسبة للمشكلة للتأكد من صحتها ودقتها ومنطقيتها.

وتشكل الخطوات ج+د+هـ+و العمود الفقري لهذا لنوع من التحليل، لأنها تعكس هويته وخصوصيته، أما بقية الخطوات فهي معروفة وموجودة في كثير من أساليب التحليل الأخرى.

وفي حال تطبيق المنهج من قبل باحث واحد، فان المنهجية تشمل نفس الخطوات، ولكن بدون ورشات عمل، وفي هذه الحالة يستخدم الباحث أساليب العصف الذهني أو الكتابي في معالجة المشكلة، وتوليد أفكار جديدة.

شكل رقم (١)
منهجية التحليل المورفولوجي حال تطبيقه من قبل فريق عمل متخصص



❖ حوادث المرور داخل المدن/ دراسة تطبيقية:

تعتبر أي مدينة منظومة رئيسية، تتكون من عدد كبير من المنظومات الفرعية، التي تتفاعل مع بعضها البعض بأشكال وطرق مختلفة، ويسعى التخطيط المكاني دوما إلى ضبط وتوجيه التفاعلات بين هذه المنظومات، وخلق علاقة ايجابية متبادلة بينها، ومنظومة النقل الحضري هي إحدى المنظومات الفرعية في أي مدينة، وهذه المنظومة تتكون من عناصر عديدة، تتفاعل فيما بينها، ويؤثر كل عنصر في العناصر الأخرى ويتأثر به داخل المنظومة، وترتبط هذه المنظومة بعلاقات متبادلة مع جميع المنظومات الفرعية الأخرى داخل المدينة، بحيث أن أي تغيير يطرأ على احد عناصر أي منظومة، ينعكس سلبا أو إيجابا على عناصر منظومته وعلى عناصر المنظومات الأخرى.

ولما كانت كل مدينة كمنظومة مكانية لها خصوصيتها الاقتصادية والاجتماعية والعمرانية، ولان كل مدينة تعيش حالة مختلفة ونسبية من التطور والتغيير المستمرة والدائمة في منظوماتها الفرعية جميعها وخصوصا منظومة استعمالات الأرض ومنظومة النقل الحضري، فان التفاعل بين عناصر منظوماتها، يأخذ صورا تختلف من فترة زمنية لأخرى ومن منطقة لأخرى داخل المدينة الواحدة، وبين المدن داخل الدولة الواحدة، الأمر الذي يجعل عملية ضبط وتوجيه التفاعلات بين عناصر المنظومة الواحدة والمنظومات مع بعضها البعض غاية في الصعوبة(غنيم وشبيب، ٢٠٠٦، ٢٦٥).

❖ حوادث المرور كمشكلة معقدة

لا شك أن حوادث المرور داخل المدن هي اثر تنموي سالب، نجم وينجم بفعل نمط معين من التفاعلات بين عناصر العملية المرورية داخل منظومة النقل الحضري من جهة، وبين منظومة النقل الحضري والمنظومات الفرعية الأخرى، داخل المدينة من جهة أخرى، وهذا الأثر السالب أو المشكلة تنطبق عليها معايير المشكلات المعقدة التي سبق ذكرها في هذه الدراسة، فمشكلة حوادث المرور داخل المدن

ليس لها شكل أو نمط أو صورة واحدة ومحددة، وليس لها قواعد ثابتة، والحلول التي يمكن اقتراحها هي حلول نسبية بمعنى أنها لا تقوم على معيار الصح أو الخطأ وإنما على معيار الأفضل أو الأسوأ، كذلك لا يمكن اختبار حلولها نظريا للتأكد من صحتها، إلى جانب انه لا يمكن الوصول لجميع حلولها أو أخذها بعين الاعتبار، وهي أيضا مشكلة تختلف في أسبابها وأثارها من حالة لأخرى، وبالتالي فهي نادرة في كل حالة من حالتها، ومشكلة حوادث المرور مؤشر لمشكلات معقدة أخرى كثيرة منها ما هو عمراني وما هو اجتماعي وما هو اقتصادي...الخ، وأخيرا فهي مشكلة يمكن توضيح أسبابها بطرق مختلفة ومتعددة في كل حالة من حالتها.

❖ أسباب مشكلة حوادث المرور داخل المدن:

لتحديد أسباب مشكلة حوادث المرور في مدينة ما وفق منهج التحليل المورفولوجي تتبع الخطوات الإجرائية التالية:

❖ تم تحديد عناصر العملية المرورية والعوامل المؤثرة فيها في المدينة كالتالي:

المركبات، السائقين، الطرق ،المشاة،الثقافة والعادات والتقاليد، والقوانين والتشريعات.

❖ تعتبر عناصر العملية المرورية والعوامل المؤثرة فيها والمذكورة أنفا المحاور الرئيسية لمشكلة حوادث المرور

❖ تم تجزئة كل محور من محاور العملية المرورية والعوامل المؤثرة فيها إلى عدد كبير من الحالات أو البدائل وفيما يلي أهم هذه الحالات (الجدول رقم ٥)

❖ يتم في هذه المرحلة بناء الفضاء المورفولوجي Morphological space لمشكلة حوادث المرور والذي يتكون من محاور المشكلة وحالاتها المقترحة كالتالي (الجدول رقم ٦).

الجدول رقم (٥)
محاور وحالات أسباب مشكلة حوادث المرور داخل المدن

	محاور المشكلة					
	عيوب المركبات	أخطاء السائقين	عيوب الطرق	أخطاء المشاة	الثقافة	القوانين والأنظمة
حالات كل محور	١,١ إطارات ماسحة	١,٢ مسرب خاطئ	١,٣ وجود حفر ومطبات.	١,٤ المشي على الطريق	١,٥ الأثرة والسلوك غير المسئول.	١,٦ القوانين تفتقر لإجراءات ردع كافية
	٢,١ موانع رؤية على الزجاج	٢,٢ تتابع خاطئ	٢,٣ تجمع مياه على الطرق	٢,٤ عبور من مكان خاطئ	٢,٥ عدم التقييد بإجراءات السلامة.	٢,٦ لا وجود لقوانين تنظيم استعمالات الأرض واستعمالات النقل
	٣,١ إهمال الصيانة الدورية	٣,٢ عدم إعطاء أولوية	٣,٣ اتجاهين بدون جزيرة وسطية	٣,٤ قيادة الدراجات الهوائية على الطريق	٣,٥ عدم احترام قوانين السير	٣,٦ القوانين تفتقر لإجراءات تعزيز كافية
	٤,١ عيوب فنية وميكانيكية	٤,٢ خطأ الرجوع إلى الخلف.	٤,٣ عدم توفر إضاءة.		٤,٥ لا وجود لثقافة احترام الآخر.	
	٥,١ قديمة ومستهلكة	٥,٢ عدم التقييد بالشواخص المرورية	٥,٣ عدم وجود أرصفة		٥,٥ الضغوط والعقلية الاجتماعية السائدة/ الواسطة والمحسوبية	
		٦,٢ انعطاف ودوران خاطئ	٦,٣ عدم وجود ممرات لعبور المشاة			
		٧,٢ تجاوز السرعة المقررة	٧,٣ استعمال ارض تجاري على جانبي الطرق/ تسوق			
			٨,٣ لا وجود للإشارات الضوئية على التقاطعات			
			٩,٣ وجود مرافق الخدمات كالمستشفيات والمدارس على جانبي الطرق			
			١٠,٣ تفتقر للشواخص المرورية			

المصدر: عمل الباحث عن: غنيم، ٢٠٠٩م غنيم وشبيب، ٢٠٠٦

الجدول رقم (٦)

الفضاء المورفولوجي لمشكلة حوادث المرور اعتمادا على الجدول رقم (٥)

	محاور المشكلة					
	عيوب المركبات (١)	أخطاء السائقين (٢)	عيوب الطرق (٣)	أخطاء المشاة (٤)	الثقافة والعادات والتقاليد (٥)	القوانين والتشريعات (٦)
حالات كل محور	١,١	١,٢	١,٣	١,٤	١,٥	١,٦
	٢,١	٢,٢	٢,٣	٢,٤	٢,٥	٢,٦
	٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦
	٤,١	٤,٢	٤,٣		٤,٥	
	٥,١	٥,٢	٥,٣		٥,٥	
		٦,٢	٦,٣			
		٧,٢	٧,٣			
			٨,٣			
			٩,٣			
			١٠,٣			

أ- الاتساق الداخلي بين محاور مشكلة حوادث المرور

تم اختبار الاتساق الداخلي بين محاور المشكلة على أساس منطقي من خلال مقارنة كل محور مع المحاور الأخرى، وكان في كل مرة يطرح السؤال التالي: هل المحور الأول يتسق مع المحور الثاني؟ وهكذا لبقية المحاور، وفي كل مرة يتم تحديد ورصد درجة الاتساق، وفق مقياس الاتساق المقترح، وتبين عدم وجود أي نوع من التناقض بينها (الجدول رقم ٧).

الجدول رقم (٧)

مصفوفة الاتساق الداخلي بين محاور مشكلة حوادث المرور اعتمادا على الجداول (٢،٦)

المحاور	المحور (١)	المحور (٢)	المحور (٣)	المحور (٤)	المحور (٥)	المحور (٦)
المحور ١	-					
المحور ٢	٢	-				
المحور ٣	٢	٢	-			
المحور ٤	٢	١	٢	-		
المحور ٥	٢	٢	١	٢	-	
المحور ٦	٢	٢	٢	٢	١	-

أ- الاتساق الداخلي بين حالات كل محور من محاور مشكلة حوادث المرور:

تم اختبار الاتساق الداخلي بين حالات كل محور على أساس منطقي من خلال مقارنة كل حالة مع حالات المحور الأخرى، وكان في كل مرة يطرح السؤال التالي: هل الحالة الأولى للمحور الأول تتسق مع الحالة الثانية للمحور الأول؟ وهكذا لبقية الحالات، وفي كل مرة حددت ورصدت درجة الاتساق وفق أسس منطقية وبناءا على مقياس الاتساق المقترح في هذه الدراسة وتبين عدم وجود أي نوع من التناقض بينها (الجداول ٨- ١٣)

الجدول رقم (٨)

مصفوفة الاتساق الداخلي لحالات محور عيوب المركبات اعتمادا على الجداول (٢،٦)

حالات محور عيوب المركبات	١,١	٢.١	٣.١	٤.١	٥.١
١,١	-				
٢,١	٠	-			
٣,١	٢	٢	-		
٤,١	٢	٢	٢	-	
٥,١	٢	٢	٢	٢	-

الجدول رقم (٩)

مصفوفة الاتساق الداخلي لحالات محور أخطاء السائقين اعتمادا على الجداول (٢،٦)

حالات محور أخطاء السائقين	١,٢	٢,٢	٣,٢	٤,٢	٥,٢	٦,٢	٧,٢
١,٢	-						
٢,٢	١	-					
٣,٢	١	١	-				
٤,٢	٠	٠	٠	-			
٥,٢	٠	١	١	٠	-		
٦,٢	١	٠	٠	٠	١	-	
٧,٢	١	١	١	٠	٢	٠	-

الجدول رقم (١٠)

مصفوفة الاتساق الداخلي لحالات محور عيوب الطرق اعتمادا على الجداول (٢،٦)

حالات محور عيوب الطرق	١.٣	٢.٣	٣.٣	٤.٣	٥.٣	٦,٣	٧,٣	٨,٣	٩,٣	١٠,٣
١,٣	-									
٢,٣	٢	-								
٣,٣	٠	٠	-							
٤,٣	٠	٠	٠	-						
٥,٣	٠	٠	٠	٠	-					
٦,٣	٠	٠	٠	٠	٠	-				
٧,٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	-			
٨,٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	-		
٩,٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	-	
١٠,٣	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	-

الجدول رقم (١١)

مصفوفة الاتساق الداخلي لحالات محور أخطاء المشاة اعتمادا على الجداول(٢،٦)

حالات محور أخطاء المشاة	١,٤	٢,٤	٣,٤
١,٤	-		
٢,٤	٠	-	
٣,٤	٠	٠	-
المصدر: عمل الباحث			

الجدول رقم (١٢)

مصفوفة الاتساق الداخلي لحالات محور الثقافة اعتمادا على الجداول (٢،٦)

حالات محور الثقافة	١,٥	٢,٥	٣,٥	٤,٥	٥,٥
١,٦	-				
٢,٦	٢	-			
٣,٦	٢	٢	-		
٤,٦	٢	٢	٢	-	
٥,٦	٢	٢	٢	٢	-

الجدول رقم (١٣)

مصفوفة الاتساق الداخلي لحالات محور القوانين والتشريعات اعتمادا على الجداول (٢،٦)

حالات محور الظروف البيئية	١,٦	٢,٦	٣,٦
١,٨	-		
٢,٨	٠	-	
٣,٨	٠	٠	-

ب- لاتساق الداخلي بين حالات جميع محاور مشكلة حوادث المرور.

تم اختبار الاتساق الداخلي بين حالات جميع المحاور على أساس منطقي من خلال مقارنة حالات كل محور مع حالات المحاور الأخرى، وكان في كل مرة يطرح السؤال التالي: هل الحالة الأولى للمحور الأول تتسق مع الحالة الأولى للمحور الثاني؟ وهكذا لبقية الحالات، وفي كل مرة حددت ورصدت درجة الاتساق وفق مقياس الاتساق المقترح وتبين عدم وجود أي نوع من التناقض بينها (الجدول رقم ١٤)

الجدول رقم (١٤)

مصفوفة الاتساق الداخلي بين حالات جميع محاور مشكلة حوادث المرور اعتمادا على الجداول (٢،٦)

	١.١	٢.١	٣.١	٤.١	٥.١	١.٢	٢.٢	٣.٢	٤.٢	٥.٢	٦.٢	٧.٢	١.٣	٢.٣	٣.٣	٤.٣	٥.٣	٦.٣	٧.٣	٨.٣	٩.٣	١٠.٣	١.٤	٢.٤	٣.٤	١.٥	٢.٥	٣.٥	٤.٥	٥.٥	١.٦	٢.٦	٣.٦
١.١	–																															
٢.١	٠	–																														
٣.١	٢	٢	–																													
٤.١	٢	٢	٢	–																												
٥.١	٢	٢	٢	٢	–																											
١.٢	٠	٠	٠	٠	٠	–																										
٢.٢	٠	٠	٠	٠	٠	١	–																									
٣.٢	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	–																								
٤.٢	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–																							
٥.٢	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	٠	–																						
٦.٢	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	١	–																					
٧.٢	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	١	٠	٢	٠	–																				
١.٣	١	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–																			
٢.٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢	–																		
٣.٣	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–																	
٤.٣	٠	١	٠	٠	٠	١	١	١	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	–																
٥.٣	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–															
٦.٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–														
٧.٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–													
٨.٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–												
٩.٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–											
١٠.٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	–										
١.٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢	٠	٠	٠	٠	٠	–									
٢.٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	٢	١	٠	٠	٠	٠	٠	–								
٣.٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–							
١.٥	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–						
٢.٥	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–					
٣.٥	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–				
٤.٥	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–			
٥.٥	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–		
١.٦	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	١	٠	١	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–	
٢.٦	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	١	٠	١	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–
٣.٦	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	١	٠	١	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–

في حالة مشكلة حوادث المرور فانه لا يوجد أي نوع من التناقض بين المحاور أو الحالات ولم يتم إضافة أي حالات جديدة أو تجزئة أي حالات موجودة، لذلك يبقى الفضاء المورفولوجي لمشكلة حوادث المرور نفسه فضاء حل المشكلة Solution space ويكون هذا الفضاء بمثابة نموذج استدلالي أو استنتاجي (what-if) (الجدول رقم ٦).

❖ تركيب وتوليف سيناريوهات المشكلة:

يستخدم الفضاء المورفولوجي لمشكلة حوادث المرور والذي هو نفسه فضاء المشكلة في إعداد أسباب مختلفة لمشكلة حوادث المرور من خلال توليف وتركيب الحالات المختلفة لمحاور المشكلة مع بعضها البعض بشكل عشوائي، وعلى أسس الترابط المنطقي، وهذه العملية مفتوحة.

وتجدر الإشارة إلى أنه يمكن تركيب عدد كبير من الأفكار التي تكون بمثابة أسباب للمشكلة، علما بأن عدد الأسباب التي يمكن توليفها وتركيبها من فضاء المشكلة أو الفضاء المورفولوجي يساوي عدد حالات محاور المشكلة مضروبة في بعضها البعض، وفي حالة مشكلة حوادث المرور فان أسباب المشكلة التي يمكن توليفها وبنائها من فضاء المشكلة يساوي ١٥٧٥٠ سبب، وفيما يلي عرض أمثلة لسيناريوهات مشكلة حوادث المرور التي يمكن تركيبها وتوليفها من الفضاء المورفولوجي.

مثال- ١ : نقوم بتركيب وتوليف الحالات التالية: (٣,١)+(٣,٢)+(٧,٢)+(١,٨) ويكون السيناريو بالنص الكتابي كالتالي:**إهمال الصيانة الدورية الالتزام بالأولوية وتجاوز السرعة المقررة وإجراءات ردع غير كافية، يزيد من احتمال وقوع حوادث مرور .**

مثال٢- : نقوم بتركيب وتوليف الحالات التالية:(٥,١)+ (٢,٢)+ (٧,٢) ويكون السيناريو بالنص الكتابي كالتالي: **مركبات قديمة ومستهلكة وتتابع**

خاطئ وتجاوز سرعة مقررة يزيد من احتمال وقوع حوادث مرور. وتستمر عملية تركيب وتوليف أسباب مختلفة للمشكلة، بحيث يتم تركيب وتوليف اكبر قدر ممكن من هذه الأسباب، يتم مراجعة قائمة الأسباب التي تم تركيبها وتوليفها، وتضوع في قائمة نهائية من اجل إيجاد حلول مناسبة لها، باستخدام منهج التحليل المورفولوجي وكما هو موضح أدناه.

حلول مشكلة حوادث المرور داخل المدن

بنفس الطريقة السابقة المستخدمة في أسباب المشكلة يتم ما يلي:

❖ تحدد محاور المشكلة الرئيسة كالتالي: المركبات، السائقين، الطرق، المشاة، الثقافة والعادات والتقاليد، الجوانب القانونية

❖ يتم تجزئة كل محور من محاور المشكلة إلى عدد كبير من الحالات أو البدائل وفيما يلي بعضها.

الجدول رقم (١٥)

محاور وحالات حلول مشكلة حوادث المرور داخل المدن

	محاور حلول المشكلة					
	١. المركبات	٢. السائقين	٣. الطرق	٤. المشاة	٥. الثقافة	٦. القوانين والأنظمة
حالات كل محور	١,١ حديثة	١,٢ شباب	١,٣ مزودة بإجراءات السلامة.	١,٤ ذكور	١,٥ سلوك منتمي ومسؤول.	١,٦ شاملة لكل عناصر العملية المرورية.
	٢,١ صيانة منتظمة.	٢,٢ كبار سن	٢,٣ صيانة دورية.	٢,٤ إناث	٢,٥ يتقيد بإجراءات السلامة.	٢,٦ فيها إجراءات رادعة.
	٣,١ قطع غيار متوفرة.	٣,٢ متعلمين	٣,٣ اتجاهين.	٣,٤ متعلمين	٣,٥ يتقيد بالقوانين	٣,٦ فيها إجراء تعزيز وتحفيز.
	٤,١ رقابة منتظمة.	٤,٢ أكفاء ومهرة.	٤,٣ اتجاه واحد.	٤,٤ متسوقين.	٤,٥ احترام الآخر.	
	٥,١ معايير صيانة عالية الجودة.	٥,٢ ملتزمون بالقانون	٥,٣ حالة فنية جيدة	٥,٤ متجولين.		
				٦,٤ ذاهبون للعمل.		
				٧,٤ ذاهبون للمدرسة		
				٨,٤ صغار السن.		
				٩,٤ كبار السن.		

المصدر: عمل الباحث عن:غنيم، ٢٠٠٩م ، غنيم وشبيب، ٢٠٠٦م

يتم في هذه المرحلة بناء الفضاء المورفولوجي Morphological space لمشكلة حوادث المرور والذي يتكون من المحاور وحالاتها المقترحة كالتالي (الجدول رقم ١٦).

الجدول رقم (١٦)

الفضاء المورفولوجي لحل مشكلة حوادث المرور اعتمادا على الجدول (١٥)

	محاور حل مشكلة حوادث المرور					
	المركبات (١)	السائقين (٢)	الطرق (٣)	المشاة (٤)	الثقافة والعادات والتقاليد (٥)	القوانين والتشريعات (٦)
حالات كل محور	**١.١**	١.٢	١.٣	١.٤	١.٥	١.٦
	٢.١	٢.٢	٢.٣	٢.٤	٢.٥	٢.٦
	٣.١	٣.٢	٣.٣	٣.٤	٣.٥	٣.٦
	٤.١	٤.٢	٤.٣	٤.٤	٤.٥	
	٥.١	٥.٢	٥.٣	٥.٤		
				٦.٤		
				٧.٤		
				٨.٤		
				٩.٤		

❖ اختبار الاتساق الداخلي:

بنفس الأسلوب المستخدم أنفا في هذه الدراسة تم إجراء اختبار الاتساق الداخلي بين محاور وحالات حل المشكلة، وتبين عدم وجود أي نوع من التناقض بينها (الجداول ١٧- ٢٤)

الجدول رقم (١٧)

مصفوفة الاتساق الداخلي بين محاور حل المشكلة اعتمادا على الجداول(١٦، ٢)

المحاور	المحور (١)	المحور (٢)	المحور (٣)	المحور (٤)	المحور (٥)	المحور (٦)
المحور ١	-					
المحور ٢	٢	-				
المحور ٣	٢	٢	-			
المحور ٤	١	١	٢	-		
المحور ٥	٢	١	١	٠	-	
المحور ٦	٢	٢	٢	٢	١	-

الجدول رقم (١٨)

مصفوفة الاتساق الداخلي لحالات المحور الأول/ المركبات اعتمادا على الجداول (٢،١٦)

حالات المحور الأول/ المركبات	١,١	٢.١	٣.١	٤.١	٥.١
١,١	-				
٢,١	٠	-			
٣,١	٠	١	-		
٤,١	٢	٢	٠	-	
٥,١	٢	٠	٢	١	-

الجدول رقم (١٩)

مصفوفة الاتساق الداخلي لحالات المحور الثاني/ السائقين اعتمادا على الجداول (٢،١٦)

حالات المحور الثاني/ السائقين	١.٢	٢.٢	٣.٢	٤.٢	٥.٢
١,٢	-				
٢,٢	٠	-			
٣,٢	١	٠	-		
٤,٢	١	١	١	-	
٥,٢	٠	١	٢	١	-

الجدول رقم (٢٠)

مصفوفة الاتساق الداخلي لحالات المحور الثالث/ الطرق اعتمادا على الجداول (٢،١٦)

حالات المحور الثالث/ الطرق	١.٣	٢.٣	٣.٣	٤.٣	٥.٣
١,٣	-				
٢,٣	٢	-			
٣,٣	٠	٠	-		
٤,٣	٠	٠	٠	-	
٥,٣	٢	٢	٠	٠	-

الجدول رقم (٢١)

مصفوفة الاتساق الداخلي لحالات المحور الرابع/المشاة اعتمادا على الجداول(٢،١)

حالات المحور الرابع/ المشاة	١,٤	٢,٤	٣,٤	٤,٤	٥,٤	٦,٤	٧,٤	٨,٤	٩,٤
١,٤	-								
٢,٤	٠	-							
٣,٤	٠	٠	-						
٤,٤	١	١	٠	-					
٥,٤	١	١	٠	١	-				
٦,٤	١	١	١	٠	٠	-			
٧,٤	١	١	١	٠	١	٠	-		
٨,٤	١	١	١	٠	١	٠	١	-	
٩,٤	١	١	١	١	١	١	٠	٠	-

الجدول رقم (٢٢)

مصفوفة الاتساق الداخلي لحالات المحور الخامس/ الثقافة اعتمادا على الجداول (٢،١٦)

حالات المحور الخامس/ الثقافة	١,٦	٢,٦	٣,٦	٤,٦
١,٦	—			
٢,٦	٢	—		
٣,٦	٢	٢	—	
٤,٦	٢	٢	٢	—

الجدول رقم (٢٣)

مصفوفة الاتساق الداخلي لحالات المحور السادس/ القوانين والتشريعات اعتمادا على الجداول (٢،١٦)

حالات المحور السادس/ القوانين والأنظمة	١,٨	٢,٨	٣,٨
١,٨	-		
٢,٨	٢	-	
٣,٨	٢	٠	-

الجدول رقم (٢٤)

مصفوفة الاتساق الداخلي بين حالات جميع محاور حلول مشكلة حوادث المرور اعتمادا على الجداول (٢٠١٦)

	١.١	٢.١	٣.١	٤.١	٥.١	١.٢	٢.٢	٣.٢	٤.٢	٥.٢	١.٣	٢.٣	٣.٣	٤.٣	٥.٣	١.٤	٢.٤	٣.٤	٤.٤	٥.٤	٦.٤	٧.٤	٨.٤	٩.٤	١.٥	٢.٥	٣.٥	٤.٥	١.٦	٢.٦	٣.٦
١.١	–																														
٢.١	٠	–																													
٣.١	٠	١	–																												
٤.١	٢	٢	٠	–																											
٥.١	٢	٠	٢	١	–																										
١.٢	٠	٠	٠	٠	٠	–																									
٢.٢	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–																								
٣.٢	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	–																							
٤.٢	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	١	–																						
٢.٥	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	٢	١	–																					
١.٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–																				
٢.٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢	–																			
٣.٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–																		
٤.٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–																	
٥.٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢	٠	٠	٠	–																
١.٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–															
٢.٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–														
٣.٤	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–													
٤.٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	١	–												
٥.٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	٠	١	–											
٦.٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	١	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	١	٠	٠	–										
٧.٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	٠	١	٠	١	–									
٨.٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	٠	١	٠	١	٠	–								
٩.٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	٠	١	١	٠	١	٠	–							
١.٥	٠	١	٠	١	١	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	٠	٠	١	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	–						
٢.٥	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	١	٠	١	١	١	٠	٠	١	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢	–					
٣.٥	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	١	١	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢	٢	–				
٤.٥	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢	٢	٢	–			
١.٦	١	١	١	١	٠	١	٠	٠	٠	٠	١	١	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	–		
٢.٦	٠	٠	٠	١	١	٠	٠	٠	١	١	١	١	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	١	١	١	٢	–	
٣.٦	١	١	٠	١	١	١	٠	٠	١	١	١	١	٠	٠	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١	١	١	١	٢	١	٠	–

❖ **تركيب وتوليف حلول المشكلة**

ونظرا لعدم وجود أي حالات تناقض أو وجود إضافة لحالات جديدة أو تجزئة حالات موجودة بعد إجراء اختبار الاتساق، فان الفضاء المورفولوجي لحل المشكلة سيبقى هو فضاء الحل للمشكلة (الجدول رقم ١٦).

وتجدر الإشارة إلى أنه يمكن تركيب عدد كبير من الأفكار الجديدة والتي تكون بمثابة حلول للمشكلة، علما بأن عدد الحلول التي يمكن توليفها وتركيبها من فضاء حل المشكلة أو الفضاء المورفولوجي لحل المشكلة يساوي عدد حالات محاور المشكلة مضروبة في بعضها البعض، وفي حالة حل فان عدد الأفكار الجديدة أو الحلول التي يمكن توليفها وبنائها من فضاء المشكلة يساوي ١٣٥٠٠ حل، وفيما يلي أمثلة لبعض هذه الحلول.

المثال ١ : يتم تركيب وتوليف الحالات التالية: (١,١)+(٣,٢)+(٤,٢)+(٥,٣)+(٣,٤)+(٤,٦)+(٢,٨) ويكون الحل بالنص الكتابي كالتالي: مركبات حديثة + سواقين متعلمين+ سواقين أكفاء مهرة + طرق بحالة فنية جيدة + مشاة متعلمين واعيين + ثقافة احترام الآخر + إجراءات ردع كافية. ونطلق على هذا الحل تسمية واضحة كأن نسميه مثلاً حل الحداثة ويمكن صياغته بشكل واضح ودقيق كالتالي:

توفير مركبات حديثة وسواقين متعلمين أكفاء ومهرة وطرق بحالة فنية جيدة ومشاة واعيين وتكريس ثقافة احترام الأخر وإجراءات ردع كافية يزيد من فرص الحد من حوادث المرور.

المثال ٢: يتم تركيب وتوليف الحالات التالية:(٢,١)+ (٣,٢)+ (١,٣)+(٣,٤)+(٣,٥) ويكون الحل بالنص الكتابي كالتالي: صيانة منتظمة للمركبات+ وسائقين متعلمين+ وطرق مزودة بإجراءات السلامة+ ومشاة متعلمين وواعيين ، ونطلق على هذا الحل تسمية واضحة كأن نسميه مثلاً حل السلامة المرورية ويمكن صياغته بشكل واضح ودقيق كالتالي:

إجراء صيانة منتظمة للمركبات وسواقين متعلمين وطرق مزودة بإجراءات السلامة ومشاة متعلمين وواعيين وتكريس ثقافة احترام قوانين السير يزيد من فرص الحد من حوادث المرور.

وتستمر عملية تركيب وتوليف حلول مختلفة للمشكلة بحيث يتم تركيب وتوليف اكبر قدر ممكن من هذه الحلول، ويتم لاحقا مراجعة الحلول التي تم تركيبها وتوليفها ليصار إلى تقييمها وفق معايير معينة ومن ثم اختيار الحلول المناسبة والملائمة للمشكلة في المدينة قيد الدراسة.

الخاتمة

يتبين مما سبق أن منهج التحليل المورفولوجي قد تعامل مع مشكلة حوادث المرور داخل المدن كمشكلة معقدة على أساس أنها نظام أو منظومة متكاملة ومن ثم جري تحليلها من خلال مرحلتين رئيسيتين هما:

❖ **مرحلة تحليل المنظومة (مشكلة حوادث المرور):**

وهنا استخدم الأسلوب الاستنباطي أو ألاستنتاجي، حيث تم تجزئة مشكلة حوادث المرور إلى أفكار وحقائق جزئية (محاور وحالات المشكلة)، وهذا يعني أن هذا الأسلوب بدأ من الكليات (المشكلة) وصولاً إلى الجزئيات (محاور وحالات المشكلة).

❖ **مرحلة تركيب أو إعادة بناء المنظومة أو المشكلة:**

استخدم في هذه المرحلة الأسلوب الاستقرائي، حيث تم توليف وإعادة تركيب مجموعة الحقائق والأفكار الجزئية (محاور وحالات مشكلة حوادث المرور)، للخروج منها بفكرة أو حقيقة كلية أو عامة (كما هو الحال في أسباب وحلول مشكلة حوادث المرور في هذه الدراسة)، إن هذه المرحلة بدأت من الجزئيات (محاور وحالات المشكلة) وصولا إلى الكليات (أسباب وحلول المشكلة).

وتجدر الإشارة هنا إلى أن أساليب الاستنباط والاستقراء هنا هما نوعان من التفكير الحدسي الذي انطلق من تصورات ورؤية الباحث لمشكلة حوادث المرور داخل المدن. حيث تم التعامل مع هذه المشكلة على أنها نظام أو منظومة، يتكون هيكلها العام من بيئتين رئيسيتين هما: البيئة الخارجية والبيئة الداخلية للمنظومة أو المشكلة. والبيئة الخارجية مثلت البيئة أو المحيط الخارجي الذي تواجدت فيه مشكلة حوادث المرور، وقد أثرت المشكلة في هذه البيئة وتأثرت بتا رغم أن مكونات هذه البيئة تقع خارج سيطرة منظومة المرور، وقد مثل هذا الجانب في مشكلة حوادث المرور في هذه الدراسة محورا الثقافة والتشريعات أو القوانين. وقام هذان المحوران بدور يشبه دور الكتلست في التفاعلات الكيميائية حيث ساعدا

وساهما في التفاعل بين محاور مشكلة المرور أو عناصر العملية المرورية دون أن تتدخلا فيه بشكل مباشر. أما البيئة الداخلية للمنظومة أو المشكلة، فقد تكونت من عناصر العملية المرورية وهي محاور: المركبات، السائقين، الطرق والمشاة.

شكلت عناصر البيئتين الخارجية والداخلية للمنظومة أو المشكلة، المدخلات الرئيسية للمنظومة، وأخذ ت هذه المدخلات شكل مدخلات مادية Input ،كما هو الحال في محاور وحالات الطرق والمركبات والسائقين والمشاة، ومدخلات غير مادية Incomes، كما هو الحال في محاور وحالات الثقافة والتشريعات.

تفاعلت المدخلات المادية (محاور وحالات البيئة الداخلية) مع بعضها البعض على الطرق ضمن منظومة شبكة النقل وأثرت بها المدخلات غير المادية(محاور وحالات البيئة الخارجية)، فنتج عن ذلك ما يعرف بمخرجات المنظومة وهي على نوعين هما: مخرجات مادية Output كما هو الحال في أشكال الحركة المختلفة والازدحام وحوادث المرور ومخرجات غير مادية Outcomes تمثلت في مسلكيات وعادات وخبرات مختلفة.

وبالتالي يمكن القول أن التحليل المورفولوجي كمنهج نوعي يتعامل مع الحقائق والمعطيات كما هي على ارض الواقع بدون أن يختزلها أو يمارس عليها أي شكل من أشكال التمويه أو التأويل أو التحوير أو التغيير لأي سبب من الأسباب وبدون أن يسجن هذه الحقائق والمعطيات في قفص الأرقام والمعادلات، وعليه يمكن أن يساهم هذا المنهج بشكل فعال في وضع حلول متعددة لكثير من المشكلات الاجتماعية والعمرانية والإدارية المعقدة المعاصرة، بمعالجتها وفق أسلوب التحليل المنظومي أو العلمي الأصولي.

من جانب آخر يمكن أن يساهم هذا النوع من المناهج من خلال استخدامه وتطبيقه إلى تنمية الحس المنطقي والفلسفي وبالتالي تنمية مهارات وقدرات التفكير الإبداعي المفتوح والمرن بدلا من التفكير النمطي المقولب الذي ما زال البحث العلمي

أسيرا له. مع التأكيد على أن أساليب التحليل النوعية بما في ذلك المنهج المورفولوجي ليست بديلا للأساليب الكمية وان طبيعة المشكلة قيد الدراسة هي بالضرورة التي تحدد أسلوب التحليل المناسب لها.

وبالتالي توصي الدراسة الباحثين والدارسين في مجال العلوم الاجتماعية بضرورة التوسع في استخدام وتطبيق أساليب التحليل النوعي في التعاطي مع المشكلات المختلفة وبالذات المعقد منها بما في ذلك التحليل المورفولوجي نظرا لما لهذه الأساليب من فوائد ومزايا لا تقل في أهميتها عن تلك التي تحققها أساليب التحليل الكمي.

المراجع

أولاً: المراجع العربية:

١. علي،نبيل وناديا حجازي،(٢٠٠٥م)،الفجوة الرقمية- رؤية عربية لمجتمع المعرفة، مجلة عالم المعرفة، العدد ٣١٨، منشورات المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت .

٢. غنيم، عثمان، (٢٠٠٨م)،الاتجاهات الحديثة في التخطيط، دار تسنيم، عمان.

٣. غنيم، عثمان،(٢٠٠٩م)، قياس وتصنيف مستويات خطورة حوادث المرور في المحافظات الاردنية،مجلة جامعة ام القرى للعلوم الاجتماعية،م ١،ع ١، ١٩٣-٢١٥.

٤. غنيم، عثمان ولينا شبيب،(٢٠٠٦م)، المجالس البلدية وحوادث المرور في المدن الأردنية، مجلة جامعة الملك سعود، العمارة والتخطيط، م١٨، ٢٥٩- ٢٨٨.

٥. غودي ميشال وقيس الهمامي،(٢٠٠٥م)، الاستشراف الاستراتيجي، المشاكل والمناهج، كراس ليسبور رقم ٢٠ ، www.laprospective.fr.

ثانيا: المراجع الأجنبية:

6. Eriksson, Tomas and Tom Ritchey, (2002). Scenario Development using computerized Morphological Analysis, Downloaded from the Swedish Morphological Society,.www.swemorph.com- 25/3/2008.

7. Godet, Michel and Roubelat, Fabrice,(1996). Creating the Future: The use and misuse of Scenario, long Range planning, vol, 29, No, 2,. pp.16-171

8. .Godet, Michel, (65, 2000). The Art of Scenarios and Strategic planning: tools and Pitfalls, Technological Forecasting and social change, pp, 3-22,.

9.. Krosees, Günter and Mensah-Abrampa, (1996). Goal Formulation and Implementation under the New Decentralization process in Ghana, spring center, Faculty of spatial planning, Dortmund.

10. Ritchey, (2004) Tom, Future studies using Morphological Analysis, Downloaded from the Swedish Morphological Society,www.swemorph.com 25-3-2008.

11. Ritchey, Tom, (2006). Structuring Social Messes with Morphological Analysis, Downloaded from the Swedish Morphological society. www.swemorph.com. 25/3/2008

12. Ritchey, Tom, (2005) Modeling complex socio-Technical systems using Morphological Analysis,. Downloaded from the Swedish Morphological society/ www.swemorph.com 25/3/2008.

13. www.creativeproject.com

14. www.swemorph.com