DOI:

Analyzing Crime Networks: A Complex Network-Based Approach

Husam B. Sultan ***Basim M. Mahmood***
husam.csp78@student.uomosul.edu.iq *bmahmood@uomosul.edu.iq*
Department of Computer Science
College of Computer Science and Mathematics
University of Mosul, Mosul, Iraq

Received on: 27/08/2020 **Accepted on: 14/09/2020**

ABSTRACT

This article analyzed the crime network of Nineveh province based on the concepts of Complex Networks. To this end, two networks were created; the first represented the crimes that were committed in Nineveh province, while the second was the network of crime regions. These two networks were visualized and then analyzed using network centrality measurements. The results showed that several pairs of crimes had strong relations to each other. Moreover, it was found that some crime regions were considered as the core of crimes in the province. The results also showed that few regions were considered as the most dangerous parts of the province and they had strong tendencies to replicate their behaviour to other regions. Finally, the authors believe this is the first kind of works that take the crime network of Nineveh province as a case study.

Keywords: Crime Networks, Complex Networks, Nineveh Province.

تحليل الشبكات الاجرامية على وفق مفاهيم الشبكات المعقدة

حسام بشير سلطان ***باسم محمد محمود***
قسم علوم الحاسوب، كلية علوم الحاسوب والرياضيات
جامعة الموصل، الموصل، العراق

تاريخ استلام البحث: ٢٠٢٠/٠٨/٢٧ **تاريخ قبول البحث: ٢٠٢٠/٠٩/١٤**

الملخص

جاءت دراستنا لتقوم على تحليل شبكة الجريمة في محافظة نينوى على وفق مفاهيم الشبكات المعقدة. حيث تم الاعتماد على بيانات واقعية من مصادر رسمية في المحافظة. وتم تكوين مخططي شبكة معقدة رئيسين، الاول يمثل شبكة الجريمة اما الثاني فيمثل مناطق الجريمة. وقد قمنا ايضا بتحليل الشبكتين باستخدام التمثيل الرسومي، فضلاً عن معايير الشبكة المركزية. واستخلصت دراستنا الى ان هناك عدة انواع من الجريمة تعتبر سببا لجرائم اخرى. كذلك تم تحليل المناطق على اساس الجرائم التي تقع فيها وتبين ان هناك مناطق تعتبر بؤراً للجناة. وبينت النتائج ايضاً ان هناك اجزاء من محافظة نينوى تعتبر الاخطر ولها ميول ان تنسخ سلوكها الى بقية المناطق. واخيراً، يعتبر هذا البحث الاول من نوعه على مستوى البحوث المقدمة في هذا المجال والذي يأخذ محافظة نينوى كدراسة حالة.

الكلمات المفتاحية: الشبكات الاجرامية، الشبكات المعقدة، محافظة نينوى.

1. المقدمة

تعدُّ الجريمة من الأفعال السلبية التي تؤثر في الفرد خصوصاً والمجتمع عموماً [1]، وتعدُّ أيضاً من العوامل الرئيسة التي تؤثر سلبياً في اقتصاد البلدان؛ إذ إن مستويات الجريمة العالية تعكس عدة نواحي منها الواقع الأمني المتدهور لبلد معين فضلاً عن الجوانب الأخرى مثل مستوى الوعي الثقافي، والواقع التعليمي وغيرها [2]. إن الحد من مستوى الجرائم يقع على عاتق الجهات الأمنية أساساً وذلك بفرض القانون، ويقع أيضاً على عاتق المواطن من ناحية الالتزام بالقوانين واتباعها.

إن الحد من مستوى الجريمة يُمكن أن يكون بالتحليل الدقيق لشبكات الجريمة والوقوف على أبرز خواصها، ويُمكن بعد ذلك اعتماد نتائج التحليل في تحديد مواطن الخلل التي تحد من مستوى الجريمة [3]. يمكن إجراء التحليل على الشبكات الإجرامية بالطرائق الإحصائية التقليدية [4]، لكن ظهرت مؤخراً طرائق في مجال علوم الحاسوب تُمكِّن من إلقاء نظرة على بيانات الشبكات الإجرامية من زوايا مختلفة التي بدورها تعطي أبعاداً أخرى للتحليل، في هذا البحث سوف نقوم بالاعتماد على طرائق مستوحاة من مفاهيم الشبكات المعقدة، إن هذه المفاهيم تعتمد أساساً على ثلاثة جوانب تخصصية، وهي علم الاجتماع، وعلم الحاسوب، وعلم الإحصاء، لتكوين شبكة معقدة يجب تحديد ما هي العقد؟ وما هي حواف الشبكة؟ بعد ذلك يمكن تحليل الشبكة المكونة بالاعتماد على معايير معينة سوف تذكر لاحقاً في هذا البحث.

استناداً إلى اطلاعنا المستفيض على الدراسات المقدمة في مجال الجريمة في العراق وخارجه، والدراسات السابقة (كما سوف نرى لاحقاً)، تبين أن هناك نقصاً حاداً في أدب الجريمة لبحوث تتناول حالة البلدان النامية (بلدان العالم الثالث)؛ إذ من المهم لهذه البلدان اتباع استراتيجيات معتمدة في بلدان العالم الأول في الحد من الجريمة، وذلك لتحسين مستوى تلك البلدان من الناحية الاقتصادية أولاً، وكذلك لتوفير بيئة آمنة لسكان تلك الدول. في هذا البحث سوف نقوم بتحليل شبكة الجريمة في محافظة نينوى شمالي العراق على وفق مفاهيم وأساسيات الشبكات المعقدة؛ إذ سنقوم بتكوين شبكتين الأولى: تتضمن شبكة الجريمة، والثانية: شبكة مناطق الجريمة، وسوف نقوم أيضاً بتحليل الشبكتين باستخدام التمثيل الرسومي وكذلك معايير الشبكة المركزية، وتتلخص أهداف هذه الدراسة بما يأتي:

أ. كشف العلاقات ما بين الجرائم والتقصي عن وجود علاقات بينها لما له من أهمية في الحد من مستوى الجريمة. وتعدُّ هذه النقطة مهمة جداً؛ لأنَّ هناك عدة أنواع من الجريمة تعدُّ سبباً لجرائم أخرى.

ب. تحليل مناطق الجريمة على أساس الجرائم التي تقع فيها وعلاقاتها مع مناطق الجريمة الأخرى في المحافظة.

ت. التقصي عن المناطق الأخطر في ارتكاب الجريمة وتصديرها في المحافظة ومدينة الموصل تحديداً.

ث. التقصي عن المناطق التي تمتلك ميولاً قوياً في نسخ سلوكها إلى بقية المناطق.

2. الأعمال السابقة

إن تحليل الشبكات الإجرامية باستخدام مفاهيم الشبكات المعقدة أصبح معتمداً في الكثير من الدول المتقدمة مثل الولايات المتحدة الامريكية، والمملكة المتحدة، وفرنسا، والبرازيل، وغيرهم من الدول [5][6]؛ إذ قُدمت العديد من الدراسات التي تتناول موضوع الجريمة وتحليله على وفق مفاهيم متطورة' إحدى هذه الدراسات هي ما قام بها وايت وآخرون [7]؛ إذ قاموا بدراسة الخصائص المكانية للجريمة؛ وذلك عن طريق تكوين شبكة معقدة مكانية تعتمد في ربط العقد على المسافات بين مواقع الجريمة، وقد استنتج الباحثون أن هناك علاقة بين مكان جريمة وأخرى،

وقد اعتمد الباحثون على معلومات الجرائم المرتكبة في الولايات المتحدة الامريكية للسنوات 2007 إلى 2010، كذلك قامَ الباحث وانك وآخرون [8] بتحليل شبكات الجريمة على أساس تصنيفها إلى عدة أصناف من خلال التعامل مع الجرائم كأزواج ترتبط مع بعضها بالأدلة المتوافرة لتلك الجرائم، وقد أثبتت نتائجهم أن هناك إمكانية لتوقع الجريمة من خلال الأنموذج الذي اقترح، قام الباحثون توليدو واخرون [9] أيضاً باقتراح أنموذج شبكة معقدة للجريمة، يعتمد هذا الأنموذج على ربط الجرائم مع بعضها في حال كونها من النوع نفسه، إن الشبكة التي كونت تعدُّ شبكة متنوعة ومتعددة في الجرائم، حللت هذه الشبكة اعتماداً على معايير الشبكة المركزية، وقد أثبتت نتائجهم أن هناك علاقات هيكلية بين الجرائم والذي بدوره ممكن أن يؤدي إلى استنتاج وهو أن تقليل حدوث جرائم معينة قد يؤدي إلى تقليل الجرائم الأخرى، من جانب آخر قام الباحثان روزي مورسيلي [10] بتصميم أنموذج شبكة جريمة يعتمد على عدة مفاهيم منها اجتماعية، فضلاً عن مفاهيم نظرية الشبكات في علم الحاسوب. لقد اعتمد على هذا الأنموذج في تعقب المجرمين من خلال الخصائص التي توفرها الشبكة التي تعتمد على مزيج من المفاهيم التي ذكرت، وفي دراسة أخرى قام الباحثان اوليفيرا وميتيزيس [11] ببناء أنموذج شبكة جريمة يرتبط مفهومه مع العوامل الاجتماعية والاقتصادية؛ إذ اعتمد في بناء هيكل الشبكة على الخصائص المكانية والزمانية للجرائم التي تحصل، وقد توصل إلى أن أماكن حصول الجرائم لا يرتبط كثيراً مع حجم المدن التي تحدث فيها تلك الجرائم، لكن كثرة الجرائم ترتبط بحجم المدينة. وقد توصل أيضاً إلى أن الجرائم الموسمية لها أنماط ثابتة من الناحية المكانية، أي أن الجرائم التي تحدث في أماكن معينة في مواسم معينة تكون احتمالية تكرارها كبيرة جداً من ناحية الزمان والمكان، وفي دراسة مميزة أخرى، قام الباحثون ميلون واخرون [12] بعمل أنموذج محاكاة لشبكة الجريمة تتضمن ثلاثة عناصر اساسية، مناطق الجريمة والشرطة والمجرمين، وتوصل في هذه الدراسة إلى أن من الضروري وجود دوريات في أماكن ثابتة الذي بدوره يجعل مستوى الجريمة منخفضاً، لكن يجب أن تكون هذه الدوريات موزعة بطريقة تعتمد على خصائص مناطق الجريمة التي يمكن استخراجها من أنموذج الشبكة، وفي رسالة دكتوراه قام أحد الطلبة في جامعة لندن [13] باقتراح أنموذج شبكة معقدة، وتعتمد على الخصائص المكانية والزمانية لحدوث الجرائم؛ إذ تم التقصي عن انتقال الجريمة المنظمة مكانياً والذي من شأنه أن يكون خطراً جداً خصوصاً أن هذا النوع من الانتقال يعدُّ ديناميكياً وغير ثابت، ويمكن لشبكة كاملة أن تنتقل مكانياً من منطقة إلى أخرى. إن هذا الانتقال يكون على أساس الثغرات الموجودة في المكان الذي ينتقل إليه؛ لذلك يقترح الباحث دراسة الشبكات الاجتماعية والتقصي عن وجود هكذا حالات، وفي دراسة عن الشبكات الإجرامية للمهاجرين في الدول المتقدمة، قام الباحث نوزينا [14] بدراسة الشبكات الإجرامية للمهاجرين الفيتناميين في بلجيكا بتقصي نشاطاتهم الإجرامية وشبكاتهم الاجتماعية؛ إذ أثبتت الدراسة أن النشاطات الإجرامية لمهاجري دول آسيا عموماً والفيتناميين خصوصاً لها القدرة على المس بجميع مفاصل الدولة الذي بدوره يؤدي إلى انهيار الاقتصاد وتفشي الفساد؛ إذ تتم قيادة هكذا نشاطات إجرامية من البلدان الأم للمهاجرين، مثال آخر على نشاطات المهاجرين هي حالة المهاجرين النيجيريين في الولايات المتحدة الامريكية؛ إذ قام الباحث جونز [15] بتحليل النشاطات التي يقوم بها المهاجرون النيجيريون، وقد وجد أن أغلب الجرائم التي ارتكبت هي الاحتيال وتجارة المخدرات، وقد أكد الباحث كالديروني [16] أنَّ الشبكات الإجرامية المنظمة يجب أن تدرس بطريقتين الأولى: دراسة هيكلية الشبكة، والثانية: هي دراسة العلاقات والخواص الاجتماعية لهذه الشبكات. إن دراسة الخواص المكانية لشبكات الجريمة تعدُّ من العوامل الأساسية في التحليل الدقيق لها والخروج بحلول تمكن من الحد من مستوى الجريمة. إن استخدام مفاهيم الشبكات المعقدة في هذا النوع من التحليل يعدُّ الأنسب من الناحية العلمية لما توفره من معلومات عن العلاقات بين الجرائم مع بعضها. وكذلك الجوانب المكانية لها فضلاً عن

الجوانب الزمانية ومعايير قياس الشبكة كما أثبت في [17] و[18] و[19] مما يجعل استخدام هذه الطرائق من التوجهات الحديثة في مجال علم تحليل الجريمة.

3. طريقة البحث

1.3 جمع البيانات

إن عملية جمع البيانات تعدُّ من أهم المراحل في هذا البحث؛ إذ إنها تعدّ المادة التي سوف نقوم بدراستها وتحليلها، ولم تكن عملية جمع البيانات في الحقيقة بالمهمة السهلة؛ والسبب أن هكذا بيانات تحتاج إلى مخاطبات وموافقات رسمية للحساسية التي تتمتع بها البيانات، بعد استحصال جميع الموافقات الرسمية ومفاتحة عمادة كلية علوم الحاسوب والرياضيات ورئاسة جامعة الموصل للجهات المسؤولة في وزارة الداخلية تم الحصول على البيانات الخام للجرائم المرتكبة في محافظة نينوى، وقد تمت مفاتحة كل من رئاسة استئناف محكمة نينوى الاتحادية، ومديرية شرطة محافظة نينوى والمنشآت/ قسم الإحصاء، ومديرية شرطة محافظة نينوى المنشات/ مديرية الجنائية والحركات/ قسم الجنائية؛ إذ بلغ عددها ما يقارب 500 جريمة مختلفة مسجلة للعام 2020 وأواخر العام 2019، إن هذه الكمية من البيانات تعد كافية جداً للقيام بإجراء الدراسة والبحث والتحليل، ويجدر بالذكر أن منتسبي قسم الجنائية قدموا جميع التسهيلات اللازمة طوال أيام جمع البيانات' إن المشكلة الأخرى التي واجهتنا أثناء عملية الجمع كانت في صيغ البيانات الخاصة بالجرائم المرتكبة وأن غالبية البيانات كانت ورقية وليست الكترونية وأن بعضها تطلب صياغة معينة لكي تمثل في الشبكة المعقدة، كذلك كان هنالك بيانات منقوصة الصيغة التي احتاجت الكثير من الجهد اليدوي والوقت لإكمالها.

بعد إجراء كل ما سبق قمنا بصياغة البيانات لكي تكون ملائمة لغرض التمثيل وتكوين الشبكة كما في الجدول رقم 1، إن الصيغة التي حُولت البيانات إليها هي خاصة بالشبكات المعقدة التي تبرمج على مرحلتين، الأولى خاصة بالعقد، والثانية خاصة بالحواف التي تربط العقد، حقيقة هناك عدة صيغ بتمثيل الشبكات المعقدة لكن الصيغة التي اعتمدنا عليها هي صيغة ملفاتGEXF [32] التي تستخدم في برنامج Gephi [33]، إن أبرز حقول البيانات التي جمعت تتضمن:

1- نوع الجريمة المرتكبة (سرقة، احتيال، قتل، الخ)
2- تاريخ ارتكاب الجريمة (يوم وشهر وسنة).
3- محل سكن الجاني أو مرتكب الجريمة، هنا يجب ملاحظة أن البيانات التي جمعت لا تتضمن معلومات عن الجاني منها: الاسم والجنس والعمر والمواليد وغيرها؛ لأنها خارج نطاق بحثنا.
4- موقع منطقة حدوث الجريمة إذا كان في مدينة الموصل (الأيمن أو الأيسر)
5- اسم القضاء أو الناحية إذا كانت الجريمة مرتكبة في أحد أقضية أو نواحي المحافظة.

الجدول (1): صيغة البيانات

نوع الجريمة	المنطقة	داخل/خارج مدينة الموصل	جانب المدينة إذا كانت داخلها	عدد الجرائم داخل المنطقة	الجاني من خارج/داخل المنطقة	عدد الجرائم المرتكبة خارج المنطقة	جميع المناطق المحاذية

2.3 تكوين الشبكة

لقد اعتمد على البيانات التي جمعت في تكوين الشبكة، إن الشبكة الإجرامية التي كونت تضم عقداً وحوافٍ تربطها. كما أسلفنا سابقاً، قمنا بتكوين شبكتين في هذا البحث وعلى النحو الآتي:

شبكة الجرائم:

في هذه الشبكة (انظر الشكل 1)، كل عقدة تمثل جريمة مرتكبة، وأن العقد ترتبط مع بعضها بناءً على استراتيجية معينة، هذه الاستراتيجية تفترض ربط جريمتين مع بعضهما إذا كانتا قد حصلتا في المنطقة نفسها، وأن أنواع الحواف فيها من نوع غير الموجه، إن هذه الطريقة في ربط عقد الجرائم قد اتبعت في العديد من الدراسات السابقة التي أجريت على بيانات بلدان العالم الأول مثل [17][12][11].

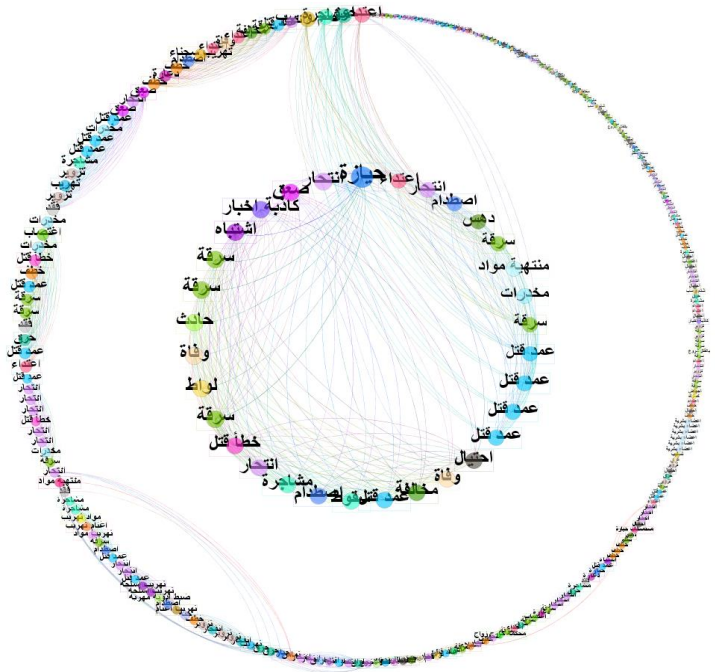
شبكة مناطق الجريمة:

هذه الشبكة (انظر الشكل 2) تختلف في هيكليتها عن الشبكة السابقة؛ إذ إن كل عقدة فيها تمثل منطقة معينة من المناطق التي ارتكبت فيها الجرائم، وأن كل منطقتين ترتبطان حسب استراتيجية معينة وهي على النحو الآتي:

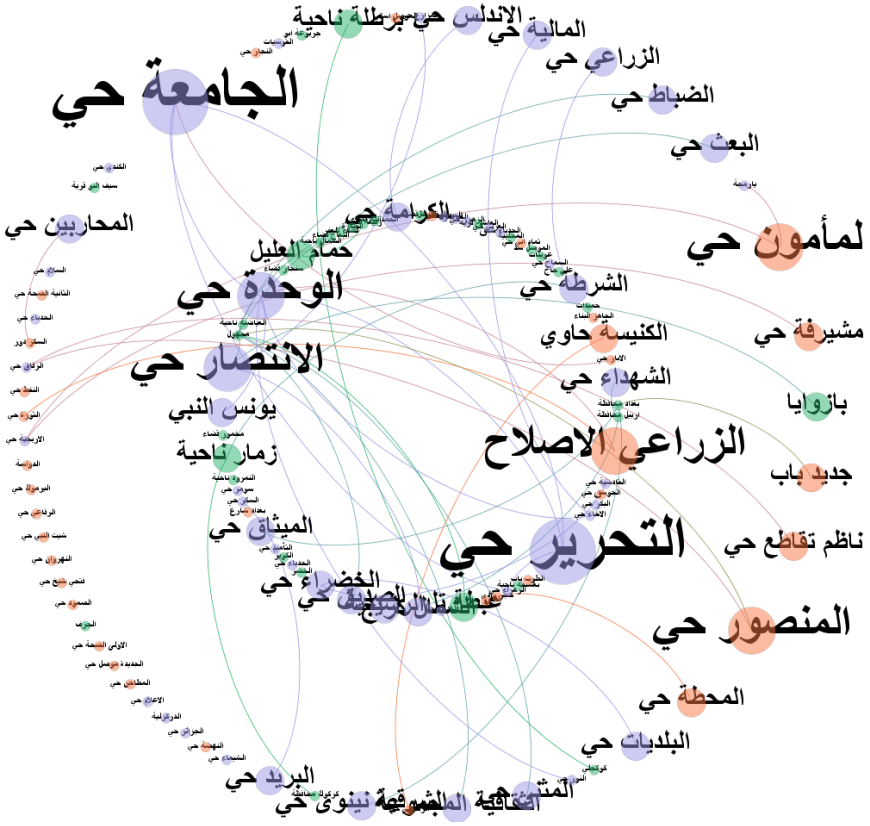
- ترتبط عقدتان إذا حصلت فيهما نوع الجريمة نفسها.
- يحدد اتجاه الحافة إذا كان مرتكب الجريمة من منطقة (عقدة) وقام بجريمة في منطقة أخرى (عقدة أخرى).

إن هاتين الاستراتيجيتين تساهمان في الفهم على نحو أعمق لشبكة مناطق الجريمة، وسوف يأتي شرحه لاحقاً في النتائج، وتجدر الإشارة هنا إلى أننا استخدمنا الحواف من نوع الموجه، أي إنه جميع الحواف باتجاه واحد استناداً إلى الاستراتيجيتين المتبعتين في بناء الشبكة، إن هذه الاستراتيجية كانت أيضاً متبعة في تكوين شبكات الجريمة في الدراسات السابقة مثل [18][13][6].

إن عملية التحليل واستخراج النتائج سوف تكون لكل شبكة على حدة، كذلك سوف نخرج بالعديد من الاستنتاجات بناءً على الشبكتين المكونتين.



الشكل 1: شبكة الجرائم المرتكبة (كل لون يمثل جريمة معينة).

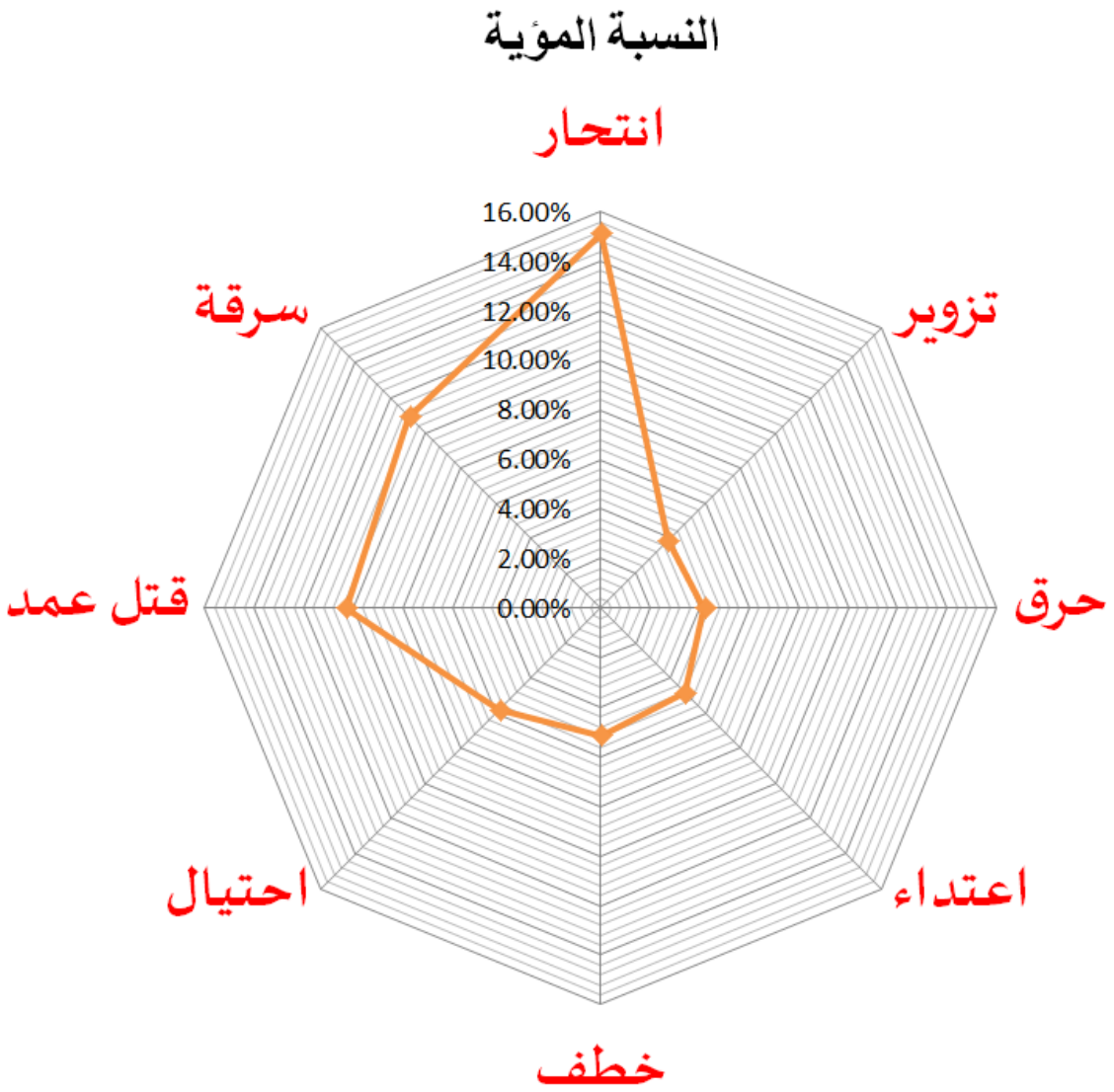


الشكل 2: شبكة مناطق الجريمة (اللون الأزرق يمثل مناطق الجانب الأيسر لمدينة الموصل واللون البرتقالي يمثل الجانب الأيمن واللون الأخضر يمثل أقضية محافظة نينوى ونواحيها).

4. النتائج والمناقشة

1.4 نتائج شبكة الجرائم

بعد تكوين شبكة الجرائم قمنا بتحليلها على أساس معايير الشبكة المركزية، وفي البدء نستعرض في الشكل (3) النسب المؤية لأنواع الجرائم في محافظة نينوى؛ إذ نشاهد أن أعلى نسبة هي جرائم الانتحار، ولم نتوقع في الحقيقة ظهور هذه النسبة العالية من الانتحار في الجرائم المسجلة في محافظة نينوى، وفي هذا الصدد نعتقد أن الأسباب هي نفسية قد ترجع إلى نتائج الحرب الأخيرة ضد عصابات داعش الإرهابية، وتأتي جرائم السرقة والقتل العمد في مقدمة الجرائم بعد الانتحار، ومن المفاجئ ظهور بعض الجرائم التخريبية المرتكبة مثل جرائم حرق المحاصيل والمخازن التي تؤثر سلباً في الاقتصاد، أما بقية الجرائم فنسبها ضئيلة مقارنة لما يظهر في الشكل (3).



الشكل (3): النسب المؤية لأنواع الجرائم في محافظة نينوى

إن أول خطوة في تحليل شبكة الجرائم هي استخراج خصائص الشبكة العامة والجدول (2) يظهر هذه الخصائص، وتبين أنَّ معدل درجة العقد في الشبكة تفوق خمس عقد، مما يعني أن العلاقة بين الجرائم قوية جداً، أي: إن هناك ارتباطاً وثيقاً بين أنواع الجريمة المختلفة. الجدول (3) يوضح أقوى أزواج الجرائم ارتباطاً مع بعضها حسب معامل العنقدة للعقد بعد استخراج العلاقات المثلثية في الشبكة وعزلها مع بعضها البعض. تظهر الشبكة أيضا قطراً بمقدار 2 حافة، مما يجعل الوصول إلى آخر عقدة في الشبكة سهلاً من خلال أول عقدة، وفي السياق نفسه، تعد كثافة الشبكة مقبولة مقارنة بالقيمة المستحصلة (0.017) مقارنة مع شبكات أخرى كما في [34][33]. نلاحظ أيضاً أن معامل الارتباط أو العنقدة للشبكة عالٍ جداً والذي بدوره يعكس معدل درجة العقدة للشبكة وكثافتها، كذلك فإن معدل أقصر طول للمسارات بين الجرائم قليل جداً مما يؤكد لنا دقة المعايير السابقة الذكر.

الجدول (2): خصائص شبكة الجرائم

معدل درجة العقد المركزية	قطر الشبكة	كثافة الشبكة	معدل معامل العنقدة	معدل اقصر طول للمسارات
5.183	2	0.017	0.9	1.003

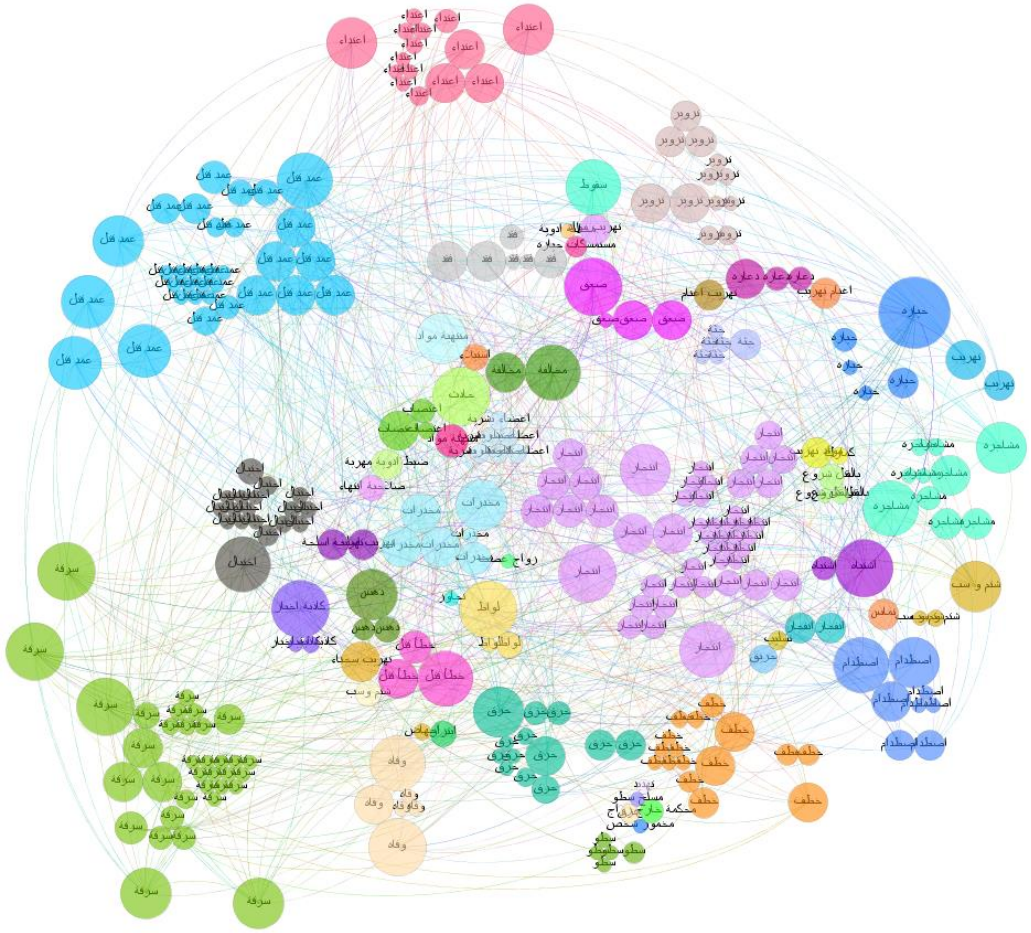
الجدول (3): ازواج الجرائم الأكثر ارتباطاً في شبكة الجريمة

التسلسل	الزوج	قيمة الارتباط
1	سرقة – قتل عمد	0.763
2	انتحار – اعتداء	0.701
3	مشاجرة – شروع بالقتل	0.7
4	سرقة – حيازة غير قانونية	0.684
5	احتيال – تزوير	0.495
6	اعتداء – حرق	0.412
7	خطف – انتحار	0.388

وفضلاً عمَّا ذكر قمنا باستخدام معايير الشبكة المركزية في تحليل شبكة الجرائم؛ إذ رتبت أسبقيات الجرائم حسب موقعها في هيكل الشبكة عن طريق معيار البينية المركزية، ويقوم هذا المعيار ببيان جريمة معينة من الجرائم في الشبكة وتأثيرها في بقية الجرائم، أي يظهر مدى مركزية جريمة معينة بين الجرائم. الجدول (4) يظهر أعلى ترتيب للجرائم من ناحية التمركز في الشبكة، ويحتوي الجدول أيضاً على معيار القرب المركزي الذي يعكس مدى قرب جريمة معينة من بقية الجرائم، إنَّ الجدول (4) يبين أربعة أنواع من الجرائم التي تعدُّ مركزاً لجميع الجرائم في الشبكة، أمَّا بقية الجرائم فإنَّ قيم البينية المركزية لها ضئيلة مقارنة بما مذكور في الجدول، وأخيراً يظهر الشكل (4) ارتباط جميع الجرائم مع بعضها في الشبكة.

الجدول (4): الجرائم ذات الأعلى بينية مركزية وقرب مركزي

نوع الجريمة	معيار البينية المركزية	معيار القرب المركزي
خطف	0.00065	**1.00**
حرق محاصيل/مخازن/متاجر	0.00063	**1.00**
انتحار	0.00048	**0.75**
اعتداء	0.00036	**0.75**



الشكل (4): ارتباط الجرائم مع بعضها البعض في شبكة الجريمة، كل لون يمثل نوعاً من الجريمة وأن الجرائم من النوع نفسه مبينة على شكل مجموعة أو عنقود يرتبط مع بقية المجاميع في الشبكة.

2.4 نتائج شبكة مناطق الجريمة

قمنا بعد تكوين شبكة مناطق الجريمة باستخراج خصائصها وحسب معايير الشبكة المستخدمة في شبكة الجرائم، ويبين الجدول (5) أن معدل درجة العقد المركزية ضئيل في الحقيقة مقارنة مع شبكة الجرائم، ويعدُّ هذا السلوك طبيعياً؛ لأننا نتعامل مع شبكتين مختلفتين بنيوياً، كذلك يظهر السلوك نفسه عند ملاحظة قيم كثافة الشبكة ومعدل معامل العنقدة، وتظهر قيمة قطر الشبكة ومعدل أقصر طول لمسارات الشبكة قيماً عالية التي تعني أنَّ العلاقات بين المناطق تظهر سلوكاً يدل على قصر المسار من منطقة إلى أخرى عن طريق جريمة معينةً.

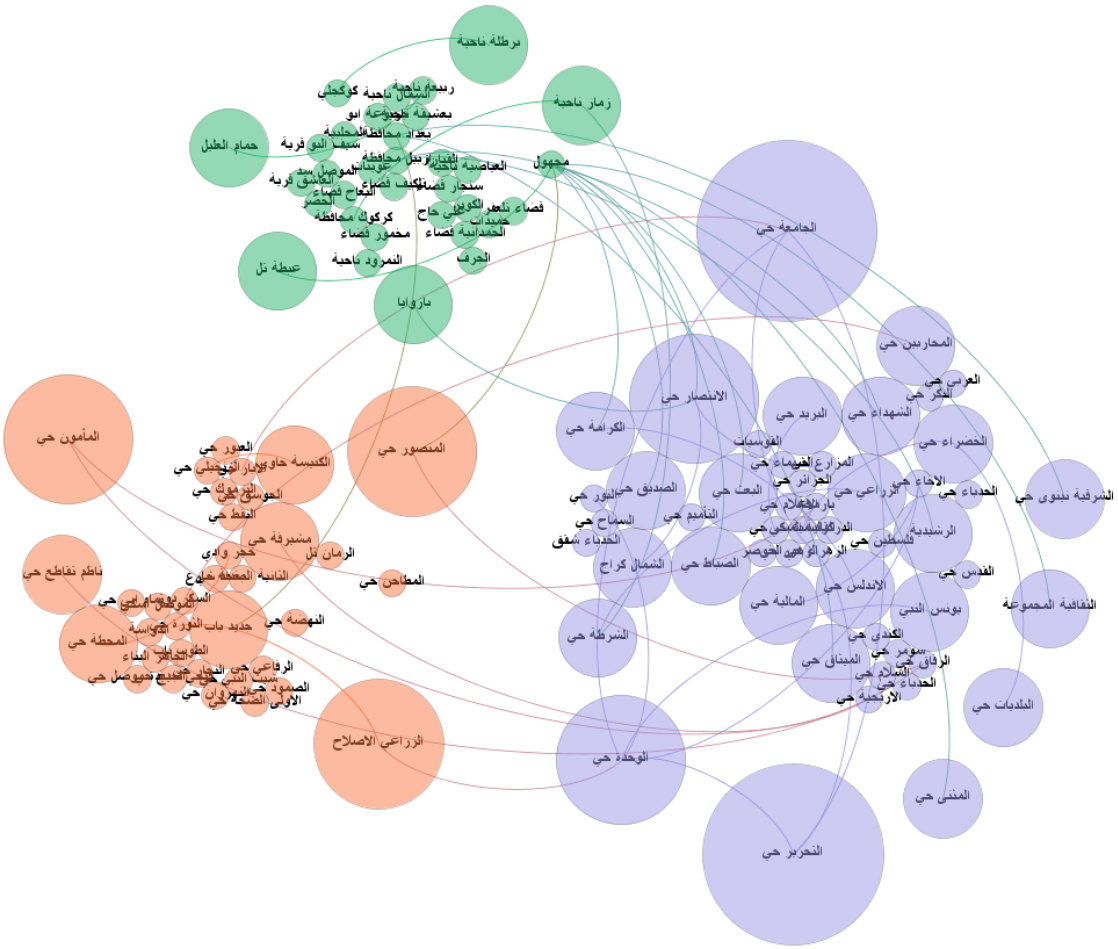
الجدول (5): خصائص شبكة مناطق الجريمة

معدل درجة العقد المركزية	قطر الشبكة	كثافة الشبكة	معدل معامل العنقدة	معدل طول المسارات
0.383	3	0.003	0.009	1.297

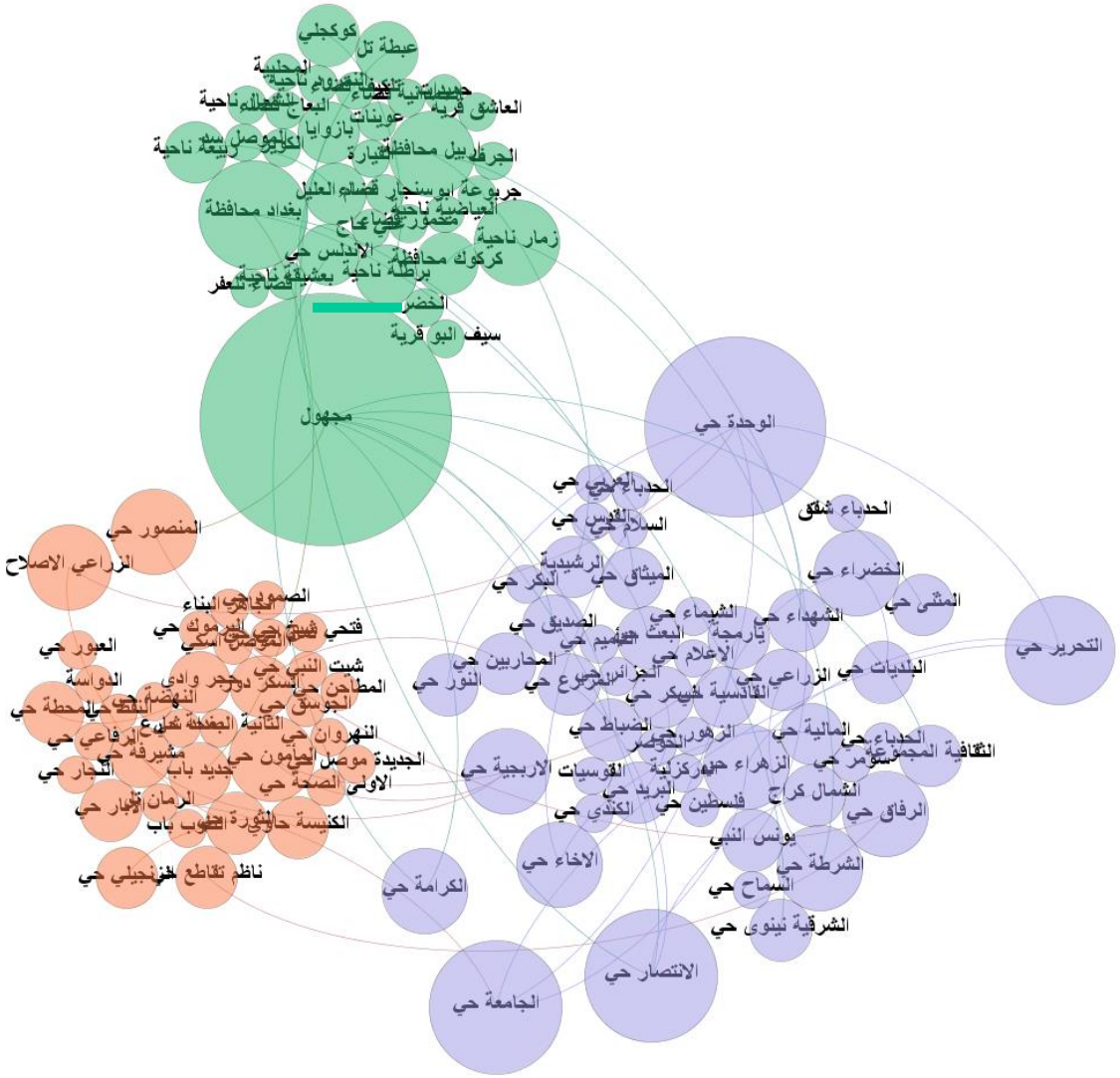
قمنا أيضاً بالتقصي عن المناطق الأكثر تعرضاً للجريمة من خلال درجات العقد المركزية في الشبكة، الشكل (5) يبين أن هناك عدة مناطق وأقضية ونواحي تعدُّ الأكثر تعرضاً للجريمة بين مناطق محافظة نينوى؛ إذ نلاحظ من الشكل (5) أنَّ في الجانب الأيسر هناك مناطق تتعرض باستمرار وعلى نحو كبير للجرائم مثل حي التحرير، وحي الانتصار، وحي الجامعة، وحي الوحدة، أمَّا في الجانب الأيمن فهناك حي المنصور، وحي المأمون، وحي

الإصلاح الزراعي، وهي المناطق الأبرز في التعرض للجريمة، أمَّا الأقضية والنواحي التابعة لمحافظة نينوى فإن ناحية زمار، وناحية برطلة، وتل عبطة، وناحية حمام العليل، وبازوايا هي المناطق الأبرز في تلقي الجريمة خارج مدينة الموصل، وقد تعدُّ هذه النتائج مؤشراً إلى أن عدد المجرمين في تلك المناطق كبير بالمقارنة مع بقية المناطق؛ لهذا السبب قمنا بالتقصي عن المناطق التي تحتوي على أكبر عدد من الجناة، أي التقصي عن مرتكبي الجرائم في المناطق. ويظهر الشكل (6) المناطق الأكثر احتواءً للجناة؛ إذ يتبين أن هناك مناطق تعدُّ مصدراً للجريمة في محافظة نينوى وعلى النحو الآتي:

- *الجانب الأيسر* يضم الأحياء الآتية: حي الوحدة، وحي الانتصار، وحي الجامعة، وحي التحرير، وحي الكرامة، وحي الإخاء، والأربجية، وحي الزهراء.
- الجانب الأيمن يضم الأحياء الآتية: حي المنصور، وحي المأمون، وحي الإصلاح الزراعي، وحي الزنجيلي، وموصل الجديدة، وحاوي الكنيسة، وحي الثورة.
- الأقضية والنواحي تضم المناطق الآتية: ناحية زمار، وناحية ربيعة، وناحية برطلة، وكوكجلي، وبازوايا، وتل عبطة.
- المحافظات الأخرى: بغداد، أربيل، بابل، كركوك.



الشكل (5): شبكة مناطق الجريمة التي تبين المناطق الأكثر تعرضاً للجريمة في محافظة نينوى، اللون الأزرق للعقد إلى يمين الشكل تشير إلى الجانب الأيسر لمدينة الموصل، واللون البرتقالي للعقد على يسار الشكل يبين مناطق الجانب الأيمن من مدينة الموصل، أما العقد باللون الأخضر أعلى الشكل فإنها تبين الأقضية والنواحي في محافظة نينوى.



الشكل (6): شبكة مناطق الجريمة التي تبين المناطق التي تحتوي على أكبر عدد من الجناة في محافظة نينوى، واللون الأزرق للعقد إلى يمين الشكل تشير إلى الجانب الأيسر لمدينة الموصل، واللون البرتقالي للعقد على يسار الشكل يبين مناطق الجانب الأيمن من مدينة الموصل، أما العقد باللون الأخضر أعلى الشكل فإنها تبين الأقضية والنواحي في محافظة نينوى.

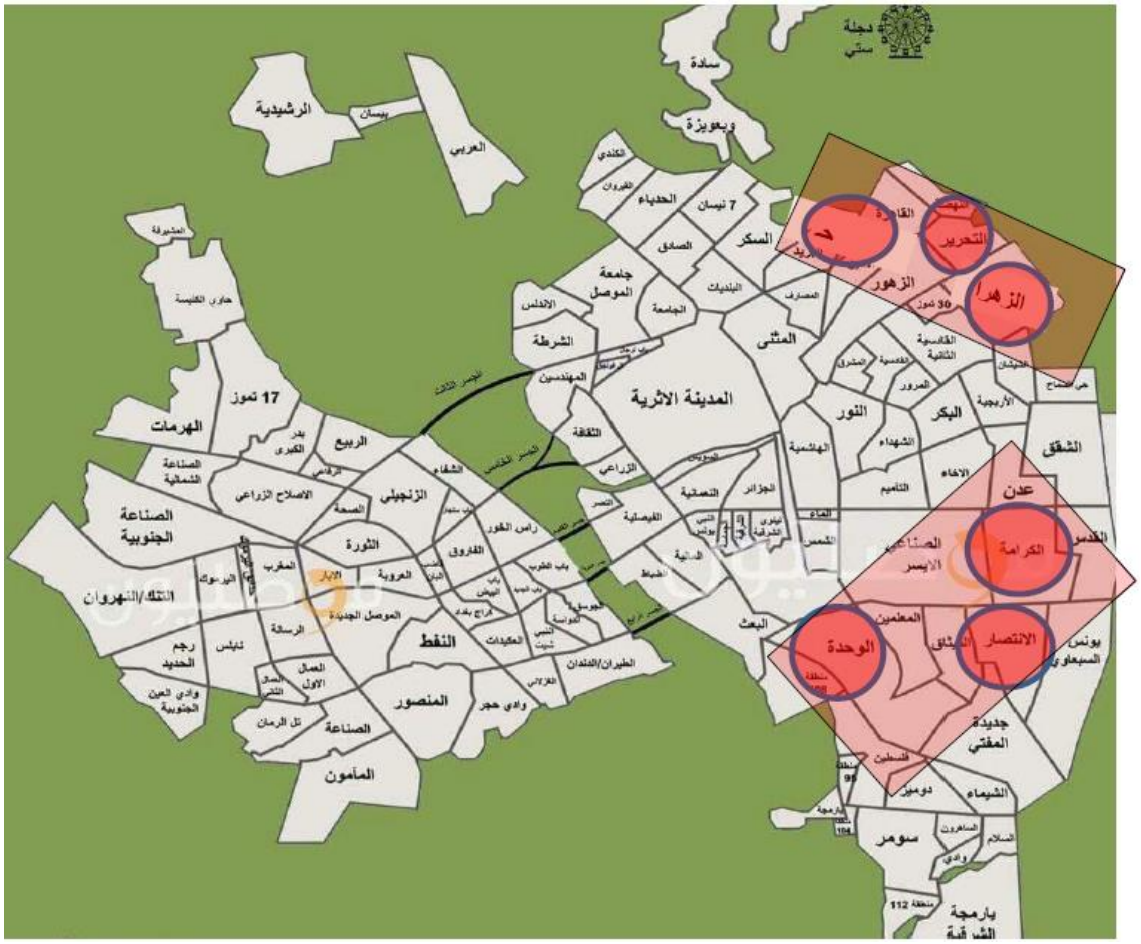
لقد تم التقصي ايضاً عن عدد الجرائم في أحياء مدينة الموصل، وقد أظهرت النتائج الإحصائية أن أكثر المناطق احتواءً للجريمة من ناحية عدد الجرائم وأن مرتكبيها من المنطقة نفسها هي: حي الكرامة، وحي الوحدة، وحي الانتصار، وحي النبي يونس، وحي سومر، وحي السكر.

نستنتج بناءً على النتائج المذكورة آنفاً، أن سكان عدد من المناطق في مدينة الموصل يظهر سلوكاً إجرامياً، وعليه قمنا بالتقصي عن ميول تلك المناطق في نقل سلوكها إلى المناطق الأخرى؛ إذ يمكن قياس هذه الميول باستخدام معامل العنقدة أو معامل التجميع الذي تبين القيم العالية له ميولا عالياً في الارتباط مع بقية المناطق الذي يؤدي بدوره إلى نسخ السلوك، الجدول (6) يبين هذه القيم والمناطق المحتملة أن تتبع هكذا سلوك.

الجدول (6): المناطق الأعلى معامل عنقدة (لديها ميل لنسخ سلوكها إلى باقي المناطق)

المنطقة	حي الزهراء	حي التحرير	حي الجامعة	حي الوحدة	حي الكرامة	حي الانتصار
معامل العنقدة	0.5	0.33	0.166	0.111	0.0815	0.033

من خلال الجدول أعلاه يتبين أن هناك أجزاء من مدينة الموصل تعد الأخطر على المدينة من ناحية سلوك بعض أفرادها، كذلك قمنا بتوضيح هذه المناطق على الخريطة كما في الشكل (6).



الشكل (6): خريطة مدينة الموصل توضح المناطق التي تعد الأكثر خطراً من ناحية بعض ساكنيها من المجرمين.

يتبين من الشكل أعلاه أن هناك منطقتين رئيستين في الجانب الشرقي لمدينة الموصل كل منها تضم ثلاثة أحياء التي يجب أخذها بنظر الاعتبار عند التطرق لموضوع الجريمة. علماً أن ميول هذه المناطق لتكوين مجموعات مترابطة مع المناطق الأخرى يعد الأعلى مقارنة مع بقية المناطق وتفوق جميع أحياء مدينة الموصل بجانبيها الأيسر والأيمن في هذا الخصوص.

قمنا كخطوة أخرى في عملية التحليل باستخدام معيار البينية المركزية للمناطق في مدينة الموصل؛ إذ يظهر هذا المعيار مدى تمركز منطقة معينة في شبكة الجريمة في مدينة الموصل. الجدول (7) يظهر المناطق الأكثر تأثيراً على مستوى الجريمة في مدينة الموصل؛ إذ يظهر حي الوحدة بمستوى بينية أعلى من بقية الأحياء يليه حي الانتصار وحي الشرطة وحي الكرامة وحي الجامعة وحي الخضراء ثم حي الميثاق، من خلال هذا الجدول تظهر

مناطق موجودة في الخارطة أعلاه، وتظهر معها كذلك المناطق المحاذية لها، تؤكد هذه النتيجة على ما تم ذكر في الفقرات السابقة فيما يخص نسخ السلوك؛ إذ تظهر أحياء الميثاق والخضراء وهي محاذية للمناطق ذات معامل العنقدة العالية، أما حي الشرطة فيبدو أن هذا المستوى قد حصل بسبب أن هذه المنطقة أصبحت مركزاً لطلبة المحافظات الأخرى والأقضية والنواحي، وهذا ما يجعل منها منطقة خطرة لما تحويه من كثافة سكانية تمتزج فيها مختلف الثقافات والأديان الذي يجعل من احتمالية حدوث الجرائم فيها عالياً، وهذا ما يرجح ظهورها في الجدول (7).

الجدول (7): المناطق ذات التمركزية العالية في نسبة الجرائم حسب معيار البينية المركزية

المنطقة	الوحدة	الانتصار	الشرطة	الكرامة	الجامعة	الخضراء	الميثاق
البينية المركزية	0.00057	0.00028	0.000141	0.000078	0.000075	0.000076	0.000071

يتبين بناء على ما ورد من نتائج أن الأجزاء الشرقية لجانبي مدينة الموصل الأيمن والأيسر هي الأكثر خطورة على المدينة. الشكل (7) يوضح خارطة مدينة الموصل بجانبيها مع مستوى الخطورة لكل جانب (مؤشرة بالتدرج الأحمر).

من الجدير بالذكر أن هناك ارتباطاً ما بين جانبي المدينة الأيسر والأيمن من ناحية الجريمة، وكذلك مع الأقضية والنواحي، مثال على ذلك هناك جناة من منطقة حي الوحدة قاموا بارتكاب جرائم في جانب المدينة الأيمن، وكذلك خارج المدينة، ويدل ذلك على أن احتمالية تصدير الجريمة من منطقة معينة إلى أخرى تعد كبيرة، وهذا ما يحصل فعلاً في شبكة الجريمة الخاصة بمحافظة نينوى.

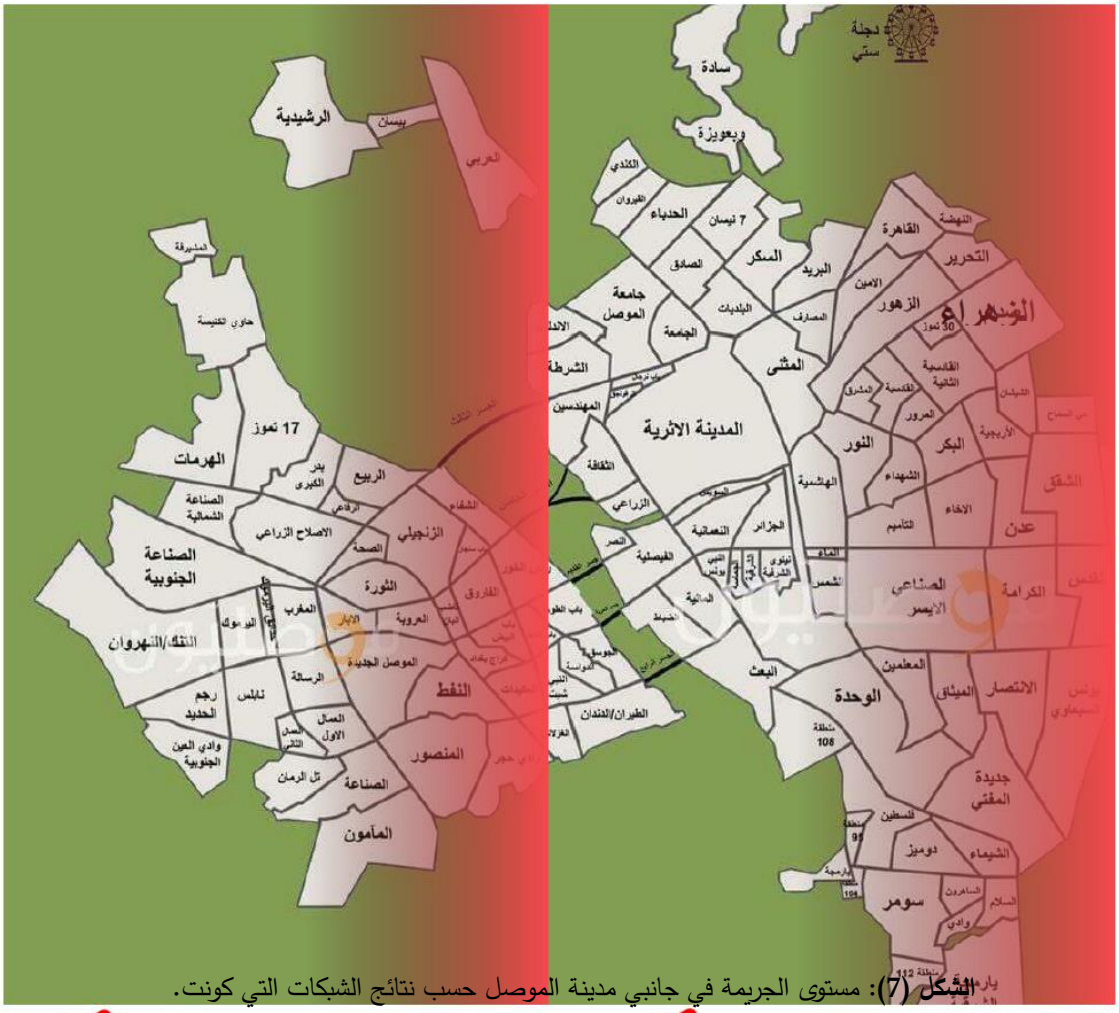
بعد إظهار النتائج هناك مجموعة من التوصيات نود طرحها وهي على النحو الآتي:

- يجب الأخذ بنظر الاعتبار جميع مسببات جريمة معينة؛ لأنها قد تكون نتيجة لجريمة اخرى؛ إذ أظهرت النتائج ارتباطاً قوياً بين الجرائم.
- يجب اتباع استراتيجيات خاصة مع مناطق معينة للحد من نسبة الجريمة فيها، وكذلك إيقاف تصديرها للجريمة.
- هناك مناطق في مدينة الموصل تعد الأكثر خطراً على مستوى الجريمة في المحافظة، لذلك من الضروري متباعة المشتبهين في تلك المناطق على نحو مستمر.
- يجب التركيز أيضاً على المناطق المحاذية للمناطق الخطرة والحد من انتقال الجريمة إليها.

5. الاستنتاجات والأعمال المستقبلية

تم دراسة الشبكات الإجرامية وحللت على وفق مفاهيم الشبكات المعقدة؛ إذ كونت شبكتان، الأولى تمثل أنواع الجريمة، والثانية تمثل مناطق الجريمة؛ استناداً إلى النتائج التي تم الحصول عليها، نستنتج أن مفاهيم الشبكات المعقدة تعد أداة فعالة في تحليل الشبكات الإجرامية؛ لأنها تتقصى العلاقات بين أجزاء بيانات الجريمة، كذلك تعطي استخدام معايير قياس الشبكة مؤشرات مهمة على طبيعة الشبكة من الناحية الهيكلية مما يسهل عملية التحليل والاستنتاج، وتعد معايير الشبكة المركزية من الأدوات المهمة في تقصي الحقائق عن الشبكة لما توفره من ترابط للمعلومات عن جريمة معينة أو منطقة جريمة معينة، إن حصيلة النتائج التي يمكن الحصول عليها باستخدام مفاهيم الشبكات المعقدة يمكن أن تستخدم في الخروج بتوصيات عن الطرائق والاستراتيجيات التي يمكن اتباعها للحد من مستوى الجريمة.

إن الأعمال المستقبلية لهذا البحث يمكن أن يوظف وتمتد فعالياته ليطبق في جميع أنحاء العراق لتشمل شبكة الجريمة بأنواعها، وهذه العملية تحتاج إلى قاعدة بيانات يمكن أن توفرها وزارة الداخلية، وأن الشبكة التي أنشئت والتي تمثل شبكة الجريمة في العراق قد تعطي مؤشرات معتمدة للحد من مستوى الجريمة فضلاً عن تحديد مواطن الخلل في الجوانب الأمنية المتعلقة بالجريمة، ونروم أيضاً في أعمالنا المستقبلية التركيز على الجرائم الالكترونية التي تحدث على نحو كبير في شبكات التواصل الاجتماعي التي تشتمل على العديد من الجرائم كالابتزاز والتهديد والتشهير.



الشكل (7): مستوى الجريمة في جانبي مدينة الموصل حسب نتائج الشبكات التي كونت.

المصادر

[1] ياسر عامر عمران المختار. (2020). جدلية تعريف جريمة العدوان في القانون الدولي العام. *مجلة رسالة الحقوق*, *12*(1), 316-331.

[2] هاجر زهران. (2013). تعريف الجريمة، وبيان أصلها، وأنواعها، وطرق إثباتها. *Al-Madinah Quranic Studies Studies/ مجلة جامعة المدينة العالمية للتفسير وعلوم القرآن-مصر*, *17*(17).

[3] العنزي, عامر بن قيران مسدح, عبد المحمود, & عباس أبو شامة. مشرف. (2020). *آليات التعاون في مكافحة الجريمة المنظمة: دراسة على ضوء إستراتيجية مجلس الوزراء الداخلية العرب: دراسة تحليل مضمون* (Doctoral dissertation, جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية).

[4] عادل يوسف عبد النبي الشكري. (2019). الشرط المفترض وموضعه في الانموذج القانوني للجريمة (دراسة تحليلية في البنية القانونية للجريمة). *مجلة الكوفة للعلوم القانونية والسياسية*, *1*(39), 27-46.

الأجنبية:

[5] Furtado, V., Melo, A., Coelho, A. L., Menezes, R., & Perrone, R. (2009). A bio-inspired crime simulation model. *Decision Support Systems*, *48*(1), 282-292.

[6] Oliveira, M., Barbosa-Filho, H., Yehle, T., White, S., & Menezes, R. (2015). From criminal spheres of familiarity to crime networks. In *Complex Networks VI* (pp. 219-230). Springer, Cham.

[7] White, S., Yehle, T., Serrano, H., Oliveira, M., & Menezes, R. (2014, November). The spatial structure of crime in urban environments. In *International Conference on Social Informatics* (pp. 102-111). Springer, Cham.

[8] Wang, P., Yang, Z., Niu, S., Zhang, Y., Zhang, L., & Niu, S. (2018, June). Modeling dynamic pairwise attention for crime classification over legal articles. In *The 41st International ACM SIGIR Conference on Research & Development in Information Retrieval* (pp. 485-494).

[9] Toledo, A. S. O., Carpi, L. C., & Atman, A. P. F. (2020). Diversity Analysis Exposes Unexpected Key Roles in Multiplex Crime Networks. In *Complex Networks XI* (pp. 371-382). Springer, Cham.

[10] Rossy, Q., & Morselli, C. (2018). The contribution of forensic science to the analysis of crime networks. *The Routledge International Handbook of Forensic Intelligence and Criminology*, 191-204.

[11] Oliveira, M., & Menezes, R. (2019). Spatial concentration and temporal regularities in crime. *arXiv preprint arXiv:1901.03589*.

[12] Melo, A., Menezes, R., Furtado, V., & Coelho, A. L. (2006, September). Self-organized and social models of criminal activity in urban environments. In *International Workshop on Ant Colony Optimization and Swarm Intelligence* (pp. 518-519). Springer, Berlin, Heidelberg.

[13] Zolghadriha, S. (2018). *The Investigation of Organised Crime Networks* (Doctoral dissertation, UCL (University College London)).

[14] Nožina, M. (2010). Crime networks in Vietnamese diasporas. The Czech Republic case. *Crime, law and social change*, *53*(3), 229-258.

[15] Jones, M. (1993). Nigerian crime networks in the United States. *International journal of offender therapy and comparative criminology*, *37*(1), 59-73.

[16] Calderoni, F. (2019). 29 Transnational Organized Crime Networks. *International and Transnational Crime and Justice*, 175.

[17] Oliveira, M., Bastos-Filho, C., & Menezes, R. (2017). The scaling of crime concentration in cities. *PloS one*, *12*(8), e0183110.

[18] Oliveira, M., Ribeiro, E., Bastos-Filho, C., & Menezes, R. (2018). Spatio-temporal variations in the urban rhythm: the travelling waves of crime. *EPJ Data Science*, *7*(1), 29.

[19] Campana, P., & Varese, F. (2020). Studying organized crime networks: Data sources, boundaries and the limits of structural measures. *Social Networks*.

[20] Bollobás, B. (2013). Modern graph theory (Vol. 184). Springer Science & Business Media.

[21] West, D. B. (1996). Introduction to graph theory (Vol. 2). Upper Saddle River, NJ: Prentice hall.

[22] Deo, N. (2017). Graph theory with applications to engineering and computer science. Courier Dover Publications.

[23] Foulds, L. R. (2012). Graph theory applications. Springer Science & Business Media.

[24] Evsukoff, A. (2013). Complex Networks. R. Menezes, & M. C. González (Eds.). Springer.

[25] Ghoshal, G., Mangioni, G., Menezes, R., & Poncela-Casanovas, J. (2014). Social system as complex networks.

[26] Barabási, A. L. (2013). Network science. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 371(1987), 20120375.

[27] Albert, R., & Barabási, A. L. (2002). Statistical mechanics of complex networks. Reviews of modern physics, 74(1), 47.

[28] Barabási, A. L. (2009). Scale-free networks: a decade and beyond. science, 325(5939), 412-413.

[29] Strogatz, S. H. (2001). Exploring complex networks. nature, 410(6825), 268-276.

[30] Boccaletti, S., Latora, V., Moreno, Y., Chavez, M., & Hwang, D. U. (2006). Complex networks: Structure and dynamics. Physics reports, 424(4-5), 175-308.

[31] Ravasz, E., & Barabási, A. L. (2003). Hierarchical organization in complex networks. Physical review E, 67(2), 026112.

[31] Heidler, R., Gamper, M., Herz, A., & Eßer, F. (2014). Relationship patterns in the 19th century: The friendship network in a German boys' school class from 1880 to 1881 revisited. Social Networks, 37, 1-13.

[32] Bastian, M., Heymann, S., & Jacomy, M. (2009). Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks. Icwsm, 8(2009), 361-362.

[33] Dong, K., Benson, A. R., & Bindel, D. (2019, July). Network density of states. In Proceedings of the 25th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining (pp. 1152-1161).

[34] Krumov, T. (2019). Determination of the optimal density of the forest road network. Journal of Forest Science, 65(11), 438-444.