



## توظيف نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في إدارة الأزمات وتحديد

### المسارات الحرجة لحركة قوات الشرطة الاتحادية

## Utilization of Geographic Information Systems (GIS) in Crisis Management and the Determination of Critical Paths of Federal Police Forces.

Prof. Dr. Abdul Rahim Khalaf Rahi  
AL- Amin University - College of  
Administration and Economics -  
Department of Business  
Administration  
[dr.abdulrehim@gmail.com](mailto:dr.abdulrehim@gmail.com)

Assoc. Prof. Dr. Waleed Muhammad  
Al-Ayibi  
Al-Mustansiriya University - College  
of Administration and Economics –  
Department of Statistics  
[waleed\\_m@uomustansiriyah.edu.iq](mailto:waleed_m@uomustansiriyah.edu.iq)

Brigadier Dr. Bashar Jabbar Ali,  
Ministry of Interior - Higher Institute  
for Security and Administrative  
Development,  
[basharj154@gmail.com](mailto:basharj154@gmail.com)

Brigadier Ihab Salman Hadhour  
Ministry of Interior - Federal Police  
Forces Command

أ.د. عبد الرحيم خلف راهي

قسم إدارة الأعمال - كلية الإدارة والاقتصاد  
جامعة الأمين

[dr.abdulrehim@gmail.com](mailto:dr.abdulrehim@gmail.com)

أ.م.د. وليد محمد العيبي

قسم الإحصاء - كلية الإدارة والاقتصاد  
الجامعة المستنصرية

[waleed\\_m@uomustansiriyah.edu.iq](mailto:waleed_m@uomustansiriyah.edu.iq)

العميد الدكتور بشار جبر علي

المعهد العالي للتطوير الأمني والإداري  
وزارة الداخلية

[basharj154@gmail.com](mailto:basharj154@gmail.com)

العميد ايهاب سلمان حانور

وزارة الداخلية

قيادة قوات الشرطة الاتحادية



### المستخلص:

تناول البحث آلية اختيار مواقع انتشار قطعات الشرطة الاتحادية في محافظة بغداد، واعتمد تلك المواقع كمقرات رئيسة تتيح تقديم الدعم والإسناد القتالي واللوجستي للوحدات المنتشرة ضمن قواطع المسؤولية. تم توظيف نظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information Systems) وطريقة المسار الحرج (Critical Path Method) في طريقة التوزيع وإيجاد الأماكن المناسبة لانتشارها ضمن قواطع المسؤولية بطريقة تخدم انسيابية الحركة أثناء تنفيذ الواجبات. أظهرت النتائج إيجاد علاقة ما بين (GIS) و (CPM) وتحديد المسارات الحرجة في إدارة الالتزام لتسهيل وتنشيط حركة قطعات الشرطة الاتحادية لتعطي مؤشراً واضحاً عن مسارات الطرق الواجب أن تسلكها هذه القطعات بغية تحقق الهدف في إيصال الدعم القتالي واللوجستي بصورة أكبر للقوات المنتشرة في منطقة الدراسة.

**الكلمات المفتاحية:** نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، الكارتوكرافي، المسار الحرج (CPM)، خريطة طوبوغرافية ، الخريطة الطبولوجية.



**Abstract:**

The research addressed the mechanism for the sites for the deployment of federal police units in Baghdad Governorate, and adopted those locations as main headquarters to provide combat and logistical support to units deployed within areas of responsibility. Geographic Information Systems (GIS) and the Critical Path Method (CPM) to distribute and find suitable locations for deployment within areas of responsibility in a way that facilitates smooth movement during the execution of tasks.

The results showed a relationship between GIS and CPM and identifying critical paths in crisis management to facilitate and activate the movement of federal police units, providing a clear indication of the routes these units should take in order to achieve the goal of delivering greater combat and logistical support to the forces deployed in the study area.

**Keywords:** Geographic Information Systems (GIS), cartography, critical path (CPM), topographic map, topological map.



## ١. المقدمة (Introduction):

تعد القوات الامنية والمتمثلة بقوات الشرطة الاتحادية من اهم القطعات العسكرية المنتشرة في مدينة بغداد وهي اليد الضاربة في وزارة الداخلية وان انتشار قطعاتها في منطقة الدراسة يجب ان لا يكون عشوائيا بل ضمن معايير تحقق الهدف المنشود، فقطعات قيادة قوات الشرطة الاتحادية التي تقع ضمن قواطع مسؤولية قيادة عمليات بغداد لها مهام قتالية جنبا الى جنب مع القوات الامنية والصنوف الاخرى اضافة لكونها ماسكة للأرض؛ لذي يتطلب استعمال أساليب علمية غير تقليدية لغرض دعم حركة هذه القطعات بما يلائم عملهم بحيث لا تتم عملية الحركة من دون شبكة الطرق والتي بدورها تساعد في اختصار الوقت وتقليل الجهد في تقديم الخدمات الامنية ضمن تلك القواطع تساعد اصحاب القرار على اتخاذ قراراتهم الصحيحة بوقت وسرعة يمكن من خلالها دعم وتمويل القطعات بالسلاح والعتاد والارزاق وبقية الدعم اللوجستي اعتماداً على توزيع تلك القطعات ومعرفة المسافة بينها وطرق الوصول الامثل اليها كل هذه الامور تساعد في نجاح الخطط ، من هنا تأتي أهمية ودور نظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information Systems) في المساعدة على تقديم الدعم المطلوب للقطعات المنتشرة بوقت مثالي وتقييم اثر ذلك في نجاح المهام الموكلة اليها.

وباعتماد سلسلة من المسارات بين القطعات العسكرية تكون مترابطة بشكل شبكي يأخذ بنظر الاعتبار المسار الامثل في توفير الاسناد وتقديم الخدمات المطلوبة.

## ٢. مشكلة البحث:

ما هي خريطة الطريق والخطة المحكمة والعملية المتبعة لإيصال الدعم اللوجستي لقطعات الشرطة الاتحادية لضمان السيطرة وإدارة العمليات العسكرية عند التعرض لمخاطر محتملة؟



### ٣. فرضية البحث:

- أ. توجد علاقة غير مكتشفة بين (GIS) و (CPM).  
ب. هل ان ايجاد العلاقة اعلاه ستمكننا من استخلاص نتائج معرفية جيدة توصلنا لقبول فرضيتنا.

### ٤. هدف البحث:

تحديد مواقع قطعات الشرطة الاتحادية باستعمال نظم المعلومات الجغرافية (GIS) واختيار المسارات المثلى في اىصال الدعم اللوجستي للقطعات باستعمال اسلوب المسار الحرج (CPM).

### ٥. تعريف نظم المعلومات الجغرافية (GIS):

تتعدد تعريفات نظم المعلومات الجغرافية وذلك لتعدد تطبيقاتها وأهدافها في العديد من المجالات لذا لم يرد تعريف دقيق لهذه النظم ، وايضا لاختلاف وجهات النظر حول تحديد وتصنيف الاهداف التطبيقية وقد أوردت العديد من الدراسات والابحاث جملة من التعريفات العلمية والفنية لمفهوم نظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information System)، اذ يمكن تعريف نظم المعلومات الجغرافية على انها تقنية رقمية تشمل مجموعة من مكونات الحاسوب (Hardware) والبرامج (Software) اضافة الى الافراد المدربين إذ تعمل هذه التقنية على جمع المعلومات المكانية وغير المكانية وتخزينها داخل الحاسوب ومن ثم تتيح للمستخدم تحديث ومعالجة وتحليل وعرض هذه البيانات بأشكال وصور مختلفة على حسب الغرض من الدراسة (البياتي، ٢٠١٤) .



## ٦. ماهية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) :

نظم المعلومات الجغرافية (GIS) هي أدوات وتقنيات تستخدم لجمع وتخزين وتحليل وعرض البيانات الجغرافية أو المكانية، والتي تشمل المعلومات المرتبطة بالمواقع الجغرافية والظروف المكانية المختلفة في العالم الحقيقي (علي، ٢٠٢٠).

تعتمد نظم المعلومات الجغرافية على استخدام البرمجيات والأجهزة الخاصة لجمع البيانات الجغرافية من مصادر مختلفة مثل الصور الجوية، والخرائط، والأقمار الصناعية، وأجهزة استشعار الأرض، وغيرها. بعد ذلك، تقوم هذه الأدوات بتحليل البيانات وتنظيمها وعرضها بشكل مفهوم وبصري، سواء كان ذلك على شكل خرائط أم رسوم بيانية أم تقارير (العبادي، ٢٠٠٢).

تستخدم نظم المعلومات الجغرافية في العديد من المجالات مثل علوم البيئة، والزراعة، والجيولوجيا، والتخطيط الحضري، وإدارة الموارد الطبيعية، والطوارئ وإدارة الكوارث، والأعمال التجارية والتسويق، والدفاع والأمن بالإضافة إلى العديد من المجالات الأخرى التي تعتمد على التحليلات المكانية والجغرافية لاتخاذ القرارات الفعالة وفي هذا المطلب سنهتم بطريقة استخدام هذا النظام بالجانب الأمني (الزبيدي، ٢٠١٤).

ان مهمة نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في جمع البيانات المتغيرة وتثبيتها بطرق احترافية، تساعد متخذ القرار في اختيار الطرق التي تساهم في تدني معدلات الجريمة. ويمكن تبويب البيانات المكانية في نظم المعلومات الجغرافية بصورة كبيرة، كونها تشمل عدة جوانب دون غيرها، يمكن تمثيلها بغرفة عمليات تكتيكية، متفاوتة في المستويات والأغراض، حيث يمكن استخدامها من الجميع بمختلف مستوياتهم القيادية، وفي كل المجالات والأغراض الشرطية ومهامها الوظيفية والمهنية (محمد، ٢٠٠٣). لذا فمن الضروري العودة إلى المختصين في هذا المجال، لاسيما



مجالات نظم المعلومات الجغرافية ضمن مجالات قوى الامن الداخلي، اذ ان نجاح تنفيذ برامج نظم المعلومات الجغرافية بما يتوفر لدى الباحث من البيانات والمعلومات عن المشكلة المدروسة وهو الذي ينبغي أن توجه إليه تلك البرامج لتحديد مستويات الكثافات السكانية، وارشفة المعلومات وتخطيط المكان، متمثلة بتوزيع القطعات ضمن منطقة الدراسة، اذ برزت نظم المعلومات المكانية كنظام له القدرة على الربط بين البيانات الوصفية والبيانات المكانية من خلال بناء قواعد بيانات مكانية تساعد على إجراء التطبيقات المختلفة ما ساعد على دعم متخذ القرارات الأمنية (كاظم، ٢٠١٥).

#### ٧. تعريف المخطط الشبكي (Network Definition) :

هو مجموعة من نقاط عقدية متصلة بخطوط تمثل المسارات (الزبيدي د.، ٢٠٠٧)، أي مخطط شبكي يتألف من مجموعة من النقاط المتصلة بينها والتي تسمى العقد (modes) والتي تمثل فعاليات المشروع عملية الاتصال بين العقد تتم بوساطة الأسهم أو التفرعات (حمدان، ٢٠١٠) ولذلك فإن العقد تصنف إلى نوعين الأول يسمى المصدر (source) والثاني يسمى (sink) وذلك بحسب اتجاه السهم الذي يربط بين العقدتين، فالعقدة التي يخرج منها السهم تسمى المصدر والتي يدخل إليها السهم تسمى المصب.

#### ١.٧ المسار الحرج (Critical path) :

هو أطول المسارات في المخطط الشبكي السهمي اعتبارا من حدث البداية الى حدث النهاية إذ تقع عليه الانشطة الحرجة المكونة لشبكة توزيع القطعات الامنية ويرسم عادة بخطوط سميكة تميزه عن بقية المسارات غير الحرجة .



### ٢.٧ أهمية المسار الحرج تتجلى في النقاط التالية:

أ. التنقل الآمن والتفادي من المخاطر: يسهم في تحديد الطرق الآمنة وتجنب المناطق المعرضة للخطر، مما يساعد في تحريك القوات أو العمليات الأمنية بأمان وتجنب المخاطر الكبيرة (الجنابي، ٢٠١٠).

ب. السرية والتخفي: يوفر المسار الحرج فرصة للتحرك بشكل سري وغير ملفت للانتباه، مما يمكن من تجنب الكشف والتعرض للخطر أو التهديدات الأمنية (الموسوي، ٢٠٠٩).

ج. التخطيط الفعال: يتطلب تحديد المسارات الحرجة تقييماً دقيقاً للتضاريس والبيئة المحيطة مما يُمكن من تحديد الطرق والممرات الأنسب والأقل عرضة للمخاطر (سليمان، ٢٠٠٩).

د. التحكم في الحركة والنقل: يمكن استخدام المسارات الحرجة للتحكم في حركة القوات والنقل داخل المناطق الساخنة أمنياً، مما يعزز القدرة على السيطرة وتنفيذ العمليات بنجاح دون جذب الانتباه في السياق العسكري والأمني، المسار الحرج يلعب دوراً بارزاً في تحديد الطرق الآمنة والفعالة للتحرك والتنقل في المناطق ذات الأهمية الاستراتيجية أو الأمنية العالية بعد تحديدها من خلال برنامج (GIS).

### ٣.٧ النشاط الحرج (Critical activity) :

هو النشاط أو مجموعة الأنشطة التي تقع على المسار الحرج الذي يبدأ من الحدث الأول وينتهي بالحدث الأخير. وان ما يمتاز به هذا النشاط عن غيره هو ان التأخير في تنفيذه، ينعكس على كل وقت بناء الشبكة. كما سنرى ذلك لاحقاً ويميز بلون غامق، أو بسهمين متجاورين.



٤.٧ مراحل التنفيذ في المخططات الشبكية:

تحتاج توزيع القطعات الامنية (الشرطة الاتحادية) في تنفيذها الى مراحل متعددة وصولاً للهدف المنشود، اذ يتم تقسيم مراحل التنفيذ الى ثلاث مراحل :

#### أولاً / مرحلة التخطيط- **Planning Phase** :

أ- تقسيم العمل الى وحدات صغيرة **Work – Breakdown Structure** وتعد الاداة الرئيسية لجدولة العمل ومن ثم قياسها والرقابة عليها.

ب- بناء شبكة عمل **Network** تشير الى الوظائف **Jobs** الاساسية والأنشطة الضرورية اللازمة لانجاز المخطط الشبكي مع بيان العلاقات والتسلسل المنطقي لهذه الأنشطة او الوظائف.

#### ثانياً / مرحلة الجدولة- **Project Scheduling Phase** :

تتضمن هذه المرحلة الابعاد التالية:

أ- تحديد الوقت اللازم لإنجاز كل نشاط من أنشطة المخطط الشبكي بالاعتماد على برنامج **(GIS)** .

ب- تقدير التكاليف اللازمة لإنجاز كل نشاط من أنشطة المخطط الشبكي وبالتالي التكاليف الكلية اللازمة للانجاز.

ج- تحديد الموارد المادية والبشرية اللازمة لكل نشاط.

د- تمديد الزمن الكلي لإنجاز المخطط الشبكي.

#### ثالثاً/ مرحلة الرقابة- **Control Phase** :

وفي هذه المرحلة يتم التأكد من ان العمل قد تم تنفيذه وفق ما خطط له من ناحية الزمن واذا كان هناك أي انحراف، وأن يتطلب ذلك اجراء التعديلات الضرورية على الخطة، ومن هذه الانحرافات:



- أ- تأخر بعض الأنشطة عن الوقت المحدد للإنجاز.
- ب- ظهور بعض الاختلافات في كمية الموارد المادية والبشرية المتاحة عن الكمية المقدرة في الخطة
- ج- التطورات التكنولوجية ذات العلاقة في المخطط الشبكي والمتعلقة بالمواد والالات والمعدات اللازمة لتنفيذ المهام لجميع الفعاليات الامنية .
- ٨- العلاقة بين نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والمسار الحرج (CPM):
- اهتم هذا المحور بدراسة العلاقة بين نظم المعلومات الجغرافية GIS واحد اساليب التحليل الشبكي - المسار الحرج حيث تم وضع نظم المعلومات الجغرافية بدون كتابة المختصر .
- ( لا يعطي اذا تم نكره مرة واحدة يكفي) في التمثيل المكاني لقوات الشرطة الاتحادية ضمن محافظة بغداد وتوزيع القطعات على اربعة محاور رئيسة لتسهيل عملية القيادة والسيطرة وتوفير الدعم القتالي واللوجستي ضمن مسافات ووقت معلومين من خلال تحديد ورسم لمسار الحرج وتحديد النقاط المركزية لاحتساب المسافة بين المحاور الاربعة لتوزيع قطعات الشرطة الاتحادية ضمن الرقعة الجغرافية المحددة لها (الفهود، ٢٠١٢).
- ان التطبيقات التي يتم بواسطتها استعمال نظم المعلومات الجغرافية تسمح لنا بتحديد نقاط احداثيات الظواهر والعلاقات المكانية المختلفة ومنهم العلاقات بين العناصر الخاصة باستعمالات الارض هذا من ناحية، ومن ناحية اخرى استعمال اسلوب المسار الحرج في عملية تحديد واحتساب وقت انجاز عملية توزيع وتحديد الانشطة الحرجة وسرعة تنفيذها لا بد من عدم وجود اي تأخير في هذه الانشطة من شأنها ان يؤثر على اداء الواجبات بالشكل الامثل (محمود، ٢٠١١)



الاهتمام بالترابط بين استعمال نظم المعلومات الجغرافية GIS والمسار الحرج CPM يؤدي الى القدرة في تحليل البيانات وتحديد المواقع المكانية ذات الاهمية من الناحية الامنية والتوصل الى قياس حركة القوة الامنية بين قطعات الشرطة الاتحادية وتوزيعها بالشكل الامثل من خلال استعمال هذين المفهومين والمساعدة في فهم العلاقة الوظيفية بينهما لقواطع المسؤولية الامنية وتحليلها بشكل افضل يساعد اصحاب القرار على اتخاذ قرارات الاكثر فاعلية ( Allen D.Hilliday, ٢٠٠٩ ).

#### ٩- الحدود المكانية لمنطقة الدراسة:

حددت منطقة الدراسة بالحدود الإدارية المكانية ضمن القسم الاوسط للعراق بين دائرتي عرض (٢٣° - ٣٣°) شمالاً وبين خطي طول (٣٠° - ٤٤°) شرقاً، إذ يحدها ادارياً كل من محافظة صلاح الدين شمالاً ، ومحافظة ديالى وواسط من الجهة الشمال الشرقي والجنوب الشرقي على التوالي، ومحافظة بابل وكربلاء من جهة الجنوب والجنوب الغربي، ومحافظة الانبار في الجانب الغربي الخريطة (١) (الجغرافية، ٢٠٢١).

#### ٨-١ الحدود الزمانية لمنطقة الدراسة:

اعتمدت الدراسة على بيانات توزيع قطعات قيادة قوات الشرطة الاتحادية خلال عام ٢٠٢٣.

١٠- مؤشر مقياس المسافة المعيارية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

#### (Arc.Gis.10.8)

تعد المسافة المعيارية واحدة من مقاييس التشنتت المكاني ، وهو من اساليب التوزيع كمقياس للتوزيعات المكانية (البياتي، دور الطرق في نمو وتوزيع المستوطنات البشرية في قضاء طوز خورماتو، ٢٠١٤) ، اذ تقاس بها مدى انتشار طرق النقل عن مركزها في منطقة الدراسة ضمن

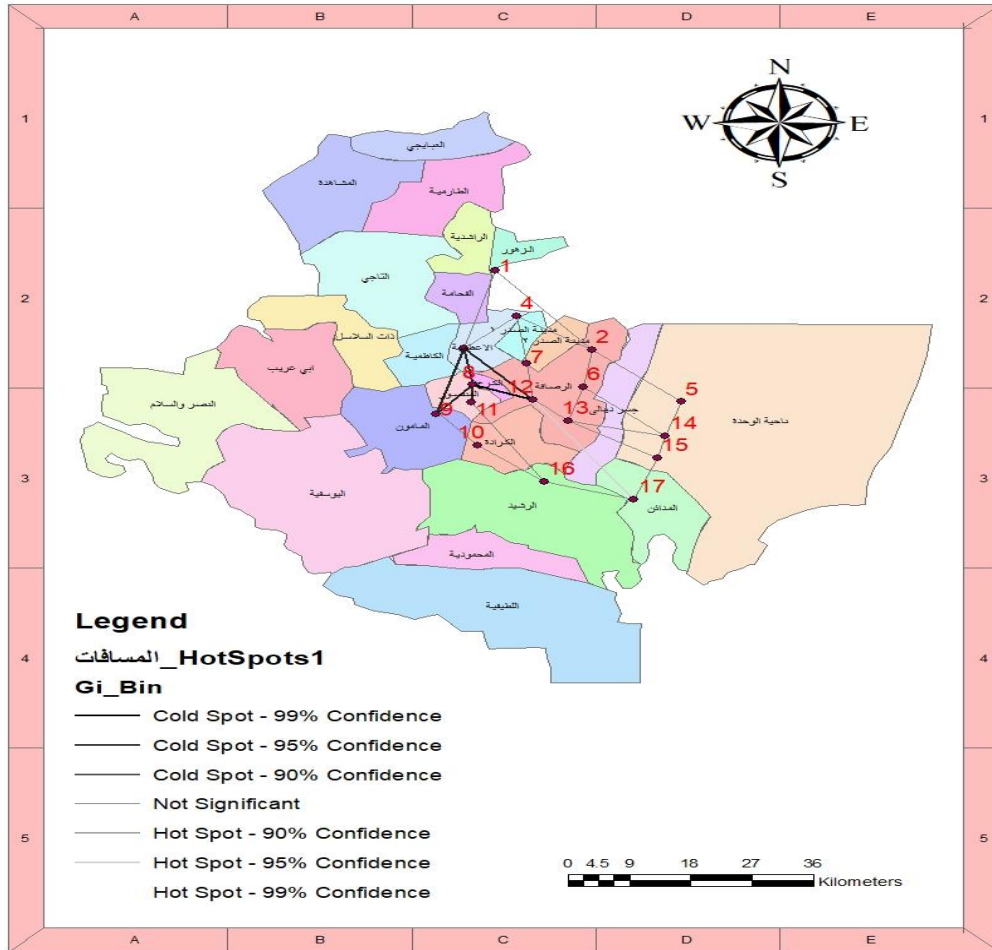


مسافة معيارية، تستخرج باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية Arc.Gis.10.8 (محمد م.،  
٢٠٠٣)، باستخدام الأدوات:

( Arc Toolox ← Spatial Statistic Tools ← Measurin Geographic Distributions

Mean Center ← Standard Distance ) .

يتبين من خلال تطبيق البرنامج (GIS) على منطقة الدراسة الخريطة رقم (1) ، وجود تمركز في انتشار القطعات للمناطق المنتخبة ضمن المسافة المعيارية، وان مركز انتشار القطعات يزداد في منطقة الرصافة والمناطق القريبة من مركزها داخل حدود المسافة المعيارية؛ مما يؤشر الانتشار الى سهولة الوصول بين القطعات ، بسبب قرب توزيعها داخل المركز، باستثناء المنطقة (١) لتطرفها، ويزداد التشتت المكاني بزيادة المسافة وصعوبة الاتصال ببقية القطعات الاخرى .



الشكل (1) خريطة توزيع قطعات الشرطة الاتحادية

المصدر/ من اعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، ٢٠٢٣.



١١- تحليل امكانية وصول الخدمات الامنية الى جميع مناطق مدينة بغداد :

كشفت بعض نتائج تحليل البيانات ان هنالك صعوبة وصول بعض القطعات الامنية الى مناطق في مدينة بغداد لغرض منع وقوع أي حادث او جريمة فيجب ايجاد طرق بديلة لتسهيل وصول القوات الامنية لأي منطقة في مدينة بغداد (خالد، ٢٠٠٦).

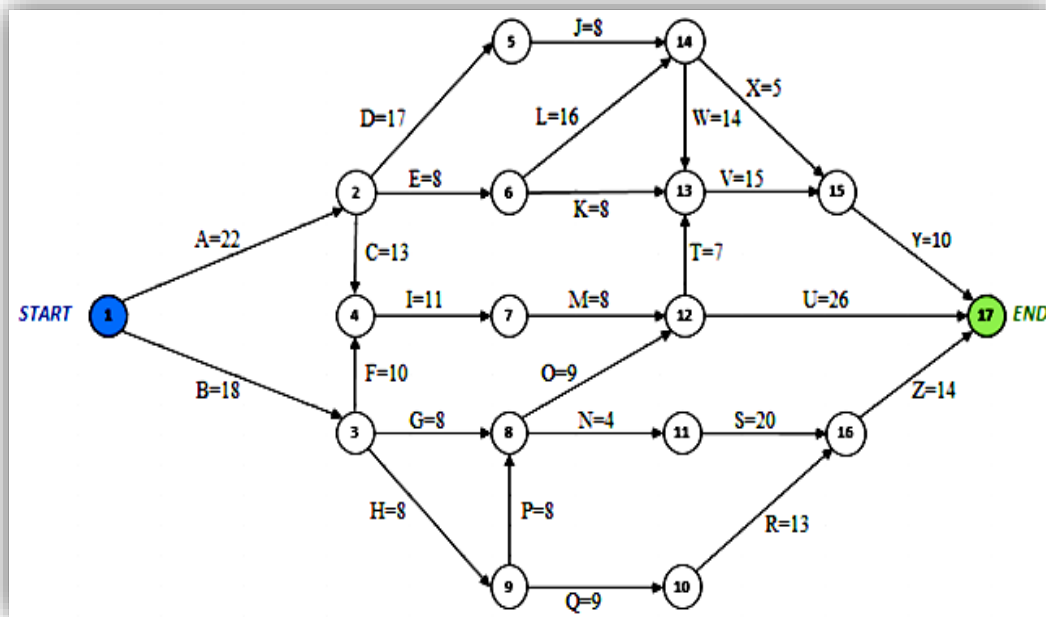
تم تثبيت مواقع القطعات العسكرية التابعة لقيادة قوات الشرطة الاتحادية من خلال استخدام برنامج المعلومات الجغرافية (GIS) وتثبيت المسافات الواصلة بين القطعات العسكرية وكما بينها الجدول ادناه:

جدول رقم (١) توزيع قطعات الشرطة الاتحادية

ت	الفعاليات السابقة	الموقع	المسافة بالكيلومتر
A		من موقع ١ الى موقع ٢	٢٢
B		من موقع ١ الى موقع ٣	١٨
C	A	من موقع ٢ الى موقع ٤	١٣
D	A	من موقع ٢ الى موقع ٥	١٧
E	A	من موقع ٢ الى موقع ٦	٨
F	B	من موقع ٣ الى موقع ٤	١٠
G	B	من موقع ٣ الى موقع ٨	٨
H	B	من موقع ٣ الى موقع ٩	٨
I	C, F	من موقع ٤ الى موقع ٧	١١
J	D	من موقع ٥ الى موقع ١٤	٨
K	E	من موقع ٦ الى موقع ١٣	٨
L	E	من موقع ٦ الى موقع ١٤	١٦
M	I	من موقع ٧ الى موقع ١٢	٨
N	G,P	من موقع ٨ الى موقع ١١	٤
O	G,P	من موقع ٨ الى موقع ١٢	٩
P	H	من موقع ٩ الى موقع ٨	٨
Q	H	من موقع ٩ الى موقع ١٠	٩
R	Q	من موقع ١٠ الى موقع ١٦	١٣
S	N	من موقع ١١ الى موقع ١٦	٢٠
T	M, O	من موقع ١٢ الى موقع ١٣	٧



٢٦	من موقع ١٢ الى موقع ١٧	M, O	U
١٥	من موقع ١٣ الى موقع ١٥	W, K, T	V
١٤	من موقع ١٣ الى موقع ١٤	J, L	W
٥	من موقع ١٤ الى موقع ١٥	J, L	X
١٠	من موقع ١٥ الى موقع ١٧	X	Y
١٤	من موقع ١٦ الى موقع ١٧	S, R	Z



شكل رقم (2) المخطط الشبكي لتوزيع القطعات

## ١٢- أنموذج حساب طول المسار الحرج:

لحساب طول المسار الحرج لتوزيع القطعات التابعة للشرطة الاتحادية والذي يعد أطول مسار في الشبكة قام الباحث بتحويل المخطط الشبكي الى أسلوب البرمجة الخطية والموضح في ادناه الى إنموذج رياضي خطي (الحجيمي، ٢٠١٩) مستعملاً بيانات جدول توزيع القطعات المرقم

(1):



أولاً : تحديد دالة الهدف

إن دالة الهدف تتمثل بحساب طول المسار الحرج للقطعات العسكرية وباستعمال العلاقة الخاصة بالصيغة العامة لدالة الهدف في إنموذج حساب طول المسار الحرج (كاظم، كفاءة النقل الاقليمي

لطريق بغداد - سامراء ، وبغداد - كربلاء (دراسة مقارنة )، ٢٠١٥) وكما يأتي:

$$\text{Min (Z) = X17 - X1}$$

S.T

$$\text{X2 - X1} \geq 22 \quad \text{Arc (A)}$$

$$\text{X3 - X1} \geq 18 \quad \text{Arc (B)}$$

$$\text{X4 - X2} \geq 13 \quad \text{Arc (C)}$$

$$\text{X5 - X2} \geq 17 \quad \text{Arc (D)}$$

$$\text{X6 - X2} \geq 8 \quad \text{Arc (E)}$$

$$\text{X4 - X3} \geq 10 \quad \text{Arc (F)}$$

$$\text{X8 - X3} \geq 8 \quad \text{Arc (G)}$$

$$\text{X9 - X3} \geq 8 \quad \text{Arc (H)}$$

$$\text{X7 - X4} \geq 11 \quad \text{Arc (I)}$$

$$\text{X14 - X5} \geq 8 \quad \text{Arc (J)}$$

$$\text{X13 - X6} \geq 8 \quad \text{Arc (K)}$$

$$\text{X14 - X6} \geq 16 \quad \text{Arc (L)}$$

$$\text{X12 - X7} \geq 8 \quad \text{Arc (M)}$$

$$\text{X11 - X8} \geq 4 \quad \text{Arc (N)}$$

$$\text{X8 - X9} \geq 8 \quad \text{Arc (P)}$$

$$\text{X10 - X9} \geq 9 \quad \text{Arc (Q)}$$

$$\text{X12 - X8} \geq 9 \quad \text{Arc (O)}$$

$$\text{X16 - X10} \geq 13 \quad \text{Arc (R)}$$

$$\text{X16 - X11} \geq 20 \quad \text{Arc (S)}$$

$$\text{X13 - X12} \geq 7 \quad \text{Arc (T)}$$



$$\begin{aligned} X_{17} - X_{12} &\geq 26 && \text{Arc (U)} \\ X_{15} - X_{13} &\geq 15 && \text{Arc (V)} \\ X_{13} - X_{14} &\geq 14 && \text{Arc (W)} \\ X_{15} - X_{14} &\geq 5 && \text{Arc (X)} \\ X_{17} - X_{15} &\geq 10 && \text{Arc (Y)} \\ X_{17} - X_{16} &\geq 14 && \text{Arc (Z)} \\ X_1, X_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

وبعد الإنتهاء من تحديد دالة الهدف والقيود للإنموذج الرياضي تم استخدام البرنامج الجاهز (Win QSB) إذ تم الحصول على الحل الأمثل للإنموذج والمبينة في الجدولين (٢) و(٣) .

جدول رقم (٢) يبين نتائج الحل الأمثل لدالة الهدف

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	0	-1.0000	0	0	at bound	-1.0000	M
2	X2	22.0000	0	0	0	basic	0	M
3	X3	25.0000	0	0	0	basic	0	0
4	X4	35.0000	0	0	0	basic	0	M
5	X5	39.0000	0	0	0	basic	0	0
6	X6	31.0000	0	0	0	basic	0	0
7	X7	46.0000	0	0	0	basic	0	M
8	X8	45.0000	0	0	0	basic	0	0
9	X9	37.0000	0	0	0	basic	0	0
10	X10	59.0000	0	0	0	basic	0	0
11	X11	52.0000	0	0	0	basic	0	0
12	X12	54.0000	0	0	0	basic	0	M
13	X13	61.0000	0	0	0	basic	0	M
14	X14	47.0000	0	0	0	basic	0	0
15	X15	76.0000	0	0	0	basic	0	M
16	X16	72.0000	0	0	0	basic	0	0
17	X17	86.0000	1.0000	86.0000	0	basic	1.0000	M
	Objective Function		(Min.) =	86.0000	(Note:	Alternate Solution		Exists!!)



## جدول رقم (٣) يبين نتائج الحل الأمثل لقيود إنموذج

	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	22.0000	>=	22.0000	0	1.0000	15.0000	M
2	C2	25.0000	>=	18.0000	7.0000	0	-M	25.0000
3	C3	13.0000	>=	13.0000	0	1.0000	13.0000	M
4	C4	17.0000	>=	17.0000	0	0	-M	17.0000
5	C5	9.0000	>=	8.0000	1.0000	0	-M	9.0000
6	C6	10.0000	>=	10.0000	0	0	6.0000	17.0000
7	C7	20.0000	>=	8.0000	12.0000	0	-M	20.0000
8	C8	12.0000	>=	8.0000	4.0000	0	-M	12.0000
9	C9	11.0000	>=	11.0000	0	1.0000	11.0000	M
10	C10	8.0000	>=	8.0000	0	0	-M	8.0000
11	C11	30.0000	>=	8.0000	22.0000	0	-M	30.0000
12	C12	16.0000	>=	16.0000	0	0	-6.0000	17.0000
13	C13	8.0000	>=	8.0000	0	1.0000	8.0000	M
14	C14	7.0000	>=	4.0000	3.0000	0	-M	7.0000
15	C15	8.0000	>=	8.0000	0	0	-5.0000	12.0000
16	C16	22.0000	>=	9.0000	13.0000	0	-M	22.0000
17	C17	9.0000	>=	9.0000	0	0	6.0000	13.0000
18	C18	13.0000	>=	13.0000	0	0	-M	26.0000
19	C19	20.0000	>=	20.0000	0	0	-M	23.0000
20	C20	7.0000	>=	7.0000	0	1.0000	7.0000	M
21	C21	32.0000	>=	26.0000	6.0000	0	-M	32.0000
22	C22	15.0000	>=	15.0000	0	1.0000	12.0000	M
23	C23	14.0000	>=	14.0000	0	0	-8.0000	14.0000
24	C24	29.0000	>=	5.0000	24.0000	0	-M	29.0000
25	C25	10.0000	>=	10.0000	0	1.0000	7.0000	M
26	C26	14.0000	>=	14.0000	0	0	-M	17.0000

نتائج حل الإنموذج:

بعد عملية صياغة الإنموذج الرياضي وإدخال البيانات المتمثلة بالمسافات المستغرقة للوصول الى كافة القطاعات تم الحصول على النتائج وكما موضحة في الجداول رقم (2) و(3) وكالاتي:



جدول الحل رقم (2) :

هو جدول يُظهر نتائج الحل الأمثل لدالة الهدف لإنموذج حساب طول المسار الحرج لشبكة توزيع القطعات والذي يحتوي على قيم متغيرات القرار وحالتها ويتكون هذا الجدول من (٩) أعمدة هي:

#### العمود الأول

يساعد هذا العمود على معرفة العدد الكلي لمتغيرات القرار في دالة الهدف وبيان مواقع وتسلسلات متغيرات القرار، إذ أن الرقم (١) يشير الى المتغير الأول (X1) والذي يمثل المقر العام للشرطة الاتحادية في منطقة البجعية والمبين موقعه في الشكل رقم ( ) وهكذا لبقية المتغيرات.

#### العمود الثاني

يتضمن هذا العمود متغيرات القرار الموجودة في دالة الهدف، وأن كل متغير قرار يُشير الى المسافة اللازمة ما بين موقعين في المخطط الشبكي.

#### العمود الثالث

يحتوي هذا العمود على قيم متغيرات القرار في دالة الهدف ، فعلى سبيل المثال قيمة متغير القرار (X4) هي (٣٩) بينما قيمة متغير القرار (X13) كانت (٦١) وهكذا لبقية المتغيرات.

#### العمود الرابع

ويشمل معاملات متغيرات القرار في دالة الهدف، إذ أن الرقم (١) في العمود الرابع والمقابل لمتغير القرار (X17) يعد معاملًا للمتغير المذكور في دالة الهدف وكذلك الحال نفسه بالنسبة لبقية المتغيرات.



### العمود الخامس

إن هذا العمود يمثل الوقت الكلي لكل متغير والناتج من حاصل ضرب معامل كل متغير بقيمة متغير القرار المقابل له اي هو ناتج حاصل ضرب العمود الثالث بالعمود الرابع، إذ إن الرقم (٠) في هذا العمود والمناظر لمتغير القرار (X5) جاء نتيجة حاصل ضرب الرقم (٣٩) الذي يمثل قيمة متغير القرار (X5) بمعامله الرقم (٠) في دالة الهدف، أما الرقم (٨٦) في العمود نفسه والمناظر لمتغير القرار (X17) فإنه ناتج من حاصل ضرب معامل المتغير في دالة الهدف الرقم (١) بقيمة المتغير المقابل له الرقم (٨٦)، وهكذا بالنسبة لبقية قيم العمود.

### العمود السادس

يحتوي هذا العمود على المقدار المطلوب بموجبه تغيير معامل متغير القرار المقابل له في دالة الهدف ليصبح متغيراً أساسياً، فالقيمة الصفريّة في هذا العمود والمناظرة لمتغير القرار (X8) يعني أن هذا المتغير هو متغيراً أساسياً في جدول الحل الأمثل ولا يتوجب تغيير معاملته في دالة الهدف (سواء زيادة أو نقصان)، والحال نفسه يشمل المتغيرات الأخرى.

### العمود السابع

إن البيانات التي يتم الحصول عليها من هذا العمود لها أهمية كبيرة حيث أنها تبين حالة المتغير في جدول الحل الأمثل من أنه متغيراً أساسياً أم متغيراً غير أساسي، فالمتغير (X1) ظهرت حالته في الخلية المقابلة له في العمود السابع (at bound) مما يعني بأنه متغير غير أساسي بينما متغير القرار (X7) ظهرت بأنها (basic) مما يدل على أنه متغير أساسي وهكذا لبقية المتغيرات.



### العمود الثامن

إن القيم الظاهرة ضمن هذا العمود تمثل الحدود الدنيا المسموح بها لمعاملات متغيرات القرار في دالة الهدف والتي تبقى الحل عند الأمثلية في بقاء معامل المتغير ضمن هذا الحد الأدنى أو أعلى منه مع عدم تجاوز القيمة المقابلة في العمود التاسع للمتغير نفسه، فالرقم (١-) والمقابل لمتغير القرار (X1) يمثل الحد الأدنى المسموح به لمعامل هذا المتغير والحال كذلك بالنسبة للمتغيرات الأخرى.

### العمود التاسع

في هذا العمود يمكن التعرف على أعلى قيمة ممكن أن تكون عليها معاملات متغيرات القرار ويبقى الحل عند حالة الأمثلية ما دام معامل المتغير مساوٍ أو أدنى من القيمة الموجودة في هذا العمود والمقابلة للمتغير نفسه، وهكذا لبقية المتغيرات.

### جدول الحل رقم (3) :

هو جدول يُظهر نتائج الحل الأمثل لقيود إنموذج حساب طول المسار الحرج لشبكة توزيع القطعات والتي تمثل المسافات للوصول لكل فعالية من فعاليات الشبكة ويتكون هذا الجدول من (٩) أعمدة هي:

### العمود الأول

يمكن التعرف على العدد الكلي لقيود المسألة من خلال هذا العمود الذي يبين مواقع وتسلسلات القيود، حيث أن الرقم (١) يشير الى القيد الأول (C1) في إشارة النشاط (A) الذي يمثل المسافة ما بين الموقع ١ الى الموقع ٢.



### العمود الثاني

يحتوي هذا العمود على قيود الإنموزج فمثلاً القيد (C2) يُمثل الفعالية) B المسافة ما بين الموقع ١ الى الموقع ٣)، وهكذا لبقية القيود.

### العمود الثالث

تُمثل القيمة الموجودة في كل خلية من خلايا هذا العمود مسافة إنجاز فعالية ما، فالرقم (٩) والمناظر للقيد (C5) يُمثل المسافة التي تحتاجها الفعالية) E الانتقال من موقع ٢ الى موقع ٦) والحال كذلك بالنسبة لبقية القيود.

### العمود الرابع

من خلال هذا العمود يُمكن التعرف على إتجاه القيد الذي تم بناؤه في الإنموزج الذي يكون إما علامة مساواة أو علامة أكبر أو يساوي ( $<$ ) أو أصغر أو يساوي ( $>$ ).

### العمود الخامس

يُمثل هذا العمود قيم الجانب الأيمن من القيود (R.H.S) وهي عبارة عن المسافة المتاحة أو المخصص للوصول الى إحدى فعاليات الشبكة، فالرقم (١٧) والمناظر للقيد (C4) يُشير الى أن الفعالية) D الانتقال من موقع ٢ الى موقع ٥) تحتاج مسافة (١٧) كيلو متر، وهذا ينطبق على الفعاليات الأخرى.

### العمود السادس

إن القيم الموجودة في هذا العمود تُبين الوقت الفائضة لكل فعالية من فعاليات الشبكة، فالرقم (٠) والمقابل للقيد (C1) يُشير بأن الفعالية) A الانتقال من موقع ١ الى موقع ٢) لا تمتلك وقتاً فائضاً وأنها استعملت كامل الوقت المخصص لها، بينما الرقم (١٢) والمناظر للقيد (C7)



يُمثل الوقت الفائض من تنفيذ الفعالية (G الانتقال من موقع ٣ الى موقع ٨)، إذ يُمكن الإفادة من هذا الوقت بتحويل ذلك الوقت الى الفعالية الحرجة التي يراها القائد ومن خلال مراقبته للتحركات العسكرية بأن تتجاوز الوقت المخصص لتنفيذها وهكذا لبقية الفعاليات.

### العمود السابع

يعد هذا العمود من أهم الأعمدة في الجدول، إذ إن القيم الموجودة فيه يتم من خلالها التعرف على أي فعالية من فعاليات شبكة توزيع القطاعات العسكرية هي فعالية حرجة وبالتالي يتم بواسطة هذا العمود تحديد المسار الحرج للشبكة، فالرقم (١) والمقابل للقيود (C9) يُبين أن الفعالية ١ (الانتقال من موقع ٤ الى موقع ٧) هي فعالية حرجة وأن أي تأخير فيها يؤدي الى تأخير الوصول بأكمله، بينما الرقم (٠) والمناظر للقيود (C2) يُشير الى أن الفعالية (B) الانتقال من موقع ١ الى موقع ٣) فعالية غير حرجة وأن أي تأخير فيها إضمن الحدود المبينة في العمودين الثامن والتاسع للجدول رقم (٣) لا يؤثر على زمن الوصول في موعده المحدد والحال كذلك بالنسبة للقيود الأخرى.

### العمود الثامن

يحتوي هذا العمود على الحدود الدنيا المسموح بها لأوقات كل فعالية وأن بقاء الوقت ضمن هذا الحد يبقي الحل عند الأمثلية وأي وقت يكون أقل من الحد الأدنى سوف يغير أمثلية الحل وكذلك يغير حالة القيد كونه مؤثراً أم غير مؤثر مما يسبب بتغيير المسار الحرج للمشروع.

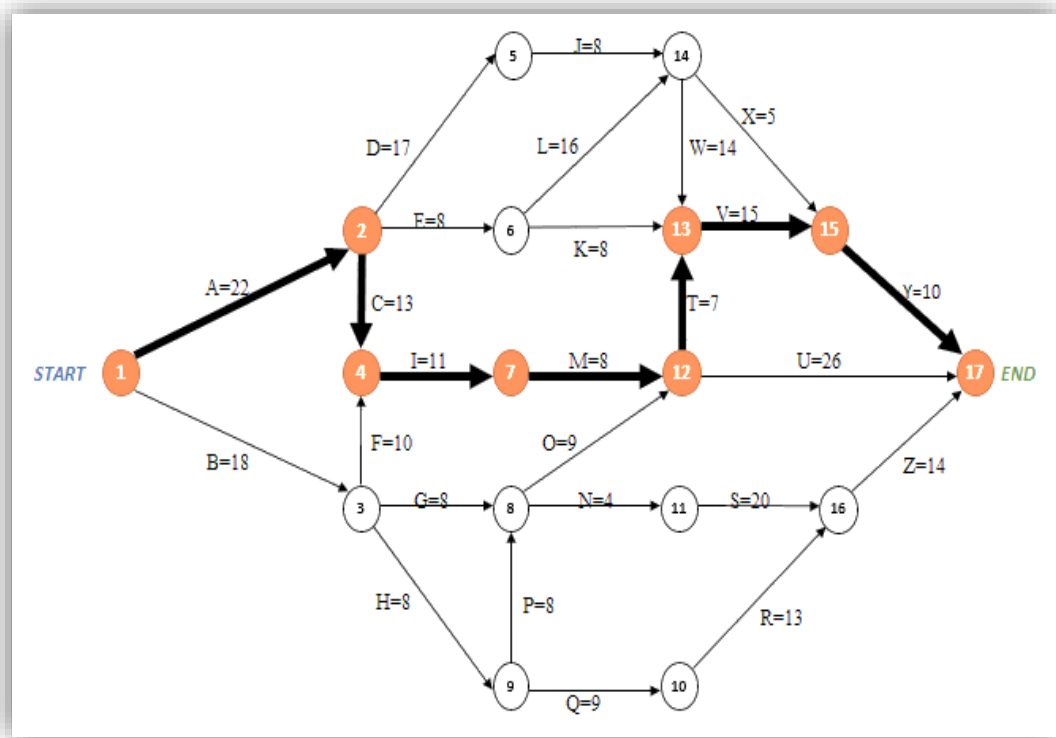
### العمود التاسع

يتضمن هذا العمود على الحدود العليا المسموح بها لكل فعالية وأن عدم تجاوز هذا الحد يبقي الحل عند الأمثلية وأي وقت يكون أعلى من هذا الحد ينتج عنه تغيير في أمثلية الحل واحتمالية



تغيير المسار الحرج أو ظهور مسارات حرجة أخرى، فالرقم (٢٥) والمقابل للقيود (C2) يُمثل الحد الأعلى لوقت تنفيذ هذه الفعالية (B) الانتقال من موقع ١ الى موقع ٣) وأيئة زيادة تطراً عليه يؤدي بالنتيجة الى تغيير المسار الحرج مما يعتذر إتمام الوصول في الموعد المحدد، وهكذا لبقية الفعاليات.

وبموجب النتائج التي تم الحصول عليها من إنموذج حساب طول المسار الحرج، فالشكل رقم (٣) يوضح المسار الحرج لتوزيع القطعات العسكرية والموضح بالخط الأسود العريض (Bold) و كالاتي:



شكل رقم (٣) يبين المسار الحرج لتوزيع القطعات العسكرية



### ١٣- الاستنتاجات: (Conclusions)

إن التخطيط والسيطرة على توفير الدعم اللوجستي للقطعات العسكرية التابعة لقيادة قوات الشرطة الاتحادية يمثل جوهر النجاح ، بفعل ما يمثله ذلك الدعم من أهمية كبيرة لاستتباب الامن القومي، فإن التخطيط والسيطرة السليمين يمثل أساساً في تحقيق ونجاح إدارة العمليات وتوفير الامن القومي من خلال الوصول السليم لجميع القطعات العسكرية وتقليص التأخيرات.

ولعل من اهم الاستنتاجات التي تم التوصل اليها ما يلي:

١- من خلال ملاحظة الجدول رقم (٢) ظهر أن المسار الحرج لوصول الدعم اللوجستي للقطعات العسكرية تكون من الفعاليات الحرجة التالية (A, C, I, M, T, V, Y) :

وإن الفعاليات أعلاه هي فعاليات حرجة ولايجوز التهاون في وقت الوصول اليها أما بقية الفعاليات فهي فعاليات غير حرجة يمكن الاستفادة من اوقاتها بتحويل الجهد الاداري والهندسي للفعاليات الحرجة.

ت. من خلال نتائج الجدول رقم (٢) تبين أن مدة الوصول الى اخر موقع للقطعات العسكرية بلغ (٨٦) كيلومتر وهي المسافة التي يطمح بها قائد العمليات العسكرية في اوصول الدعم اللوجستي حسب الدراسة التخطيطية، وان عدم اعتماد الاساليب العلمية في ادارة وتخطيط العمليات وعدم الالتزام بالمسار الحرج يؤدي الى عدم اوصول الدعم للقطعات بالاوقات المحدد لها .

### ١٤- التوصيات: (Recommendations)

١- نوصي بتبني الأساليب العلمية، وعلى وجه الخصوص أدوات بحوث العمليات (نمذجة، تحسين، محاكاة، جدولية زمنية) في إدارة الأزمات ووضع الخطط والأهداف لضمان الوصول



الأمثل للقطعات العسكرية، مع مراعاة محدودية الوقت والحاجة إلى حسابات دقيقة لتوقيت وكمية الدعم اللوجستي.

٢- اعتماد هذه المنهجية يهدف إلى تحقيق السيطرة المثلى وتحسين أداء العمليات عبر تقليص زمن الوصول وقياس مؤشرات الأداء الرئيسية، مما ينعكس إيجاباً على استتباب الأمن في أنحاء بلدنا العزيز كافة.



## ١٥- المصادر

- ١- د.بشار جبر علي ، تقييم كفاءة شبكة النقل بين المراكز الحضرية في محافظة بغداد، اطروحة دكتوراه ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة البصرة، ٢٠٢٠ .
- ٢- اسماعيل فاضل خميس البياتي ، دور الطرق في نمو وتوزيع المستوطنات البشرية في قضاء طوز خورماتو ، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة تكريت ، ٢٠١٤ .
- ٣- أكبر عبد الله خالد ، "استعمالات الأرض الزراعية في قضاء أبي غريب" ، إطروحة دكتوراه ، (غير منشورة)، كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد، ٢٠٠٦ .
- ٤- انعام سمير محي العبادي ، "قضاء المدائن ( دراسة في جغرافية السكان) من (١٩٦٦-١٩٩٧)" ، رسالة ماجستير غير منشورة ،كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٢ .
- ٥- جنان عبد الستار عبد الجبار الزبيدي ، "التحليل الكمي لتوزيع سكان محافظة بغداد للمدة (١٩٩٧-٢٠١٢)" ، رسالة ماجستير (غير منشورة ) ، كلية التربية ، الجامعة المستنصرية ، ٢٠١٤ .
- ٦- حسون رضا انتصار السلامي ، "طريق رقم (٦) وأثره في التوطن الصناعي" ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد، العدد ٩٦ ، ٢٠١١ .
- ٧- عبد الستار عبود كاظم ، "كفاءة النقل الاقليمي لطريقي بغداد - سامراء ، وبغداد - كربلاء (دراسة مقارنة)" ، اطروحة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، ٢٠١٥ .
- ٨- علي علي حسن الحجيبي ، "تقييم كفاءة شبكة الطرق البرية في محافظة بابل (دراسة في جغرافية النقل)" ، اطروحة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، قسم الجغرافيا ، ٢٠١٩ .



- ٩- محسن سيد محمد ، (اثر المرور النافذ في المدينة ) ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ،  
مقدمة إلى المعهد العالي للتخطيط الحضري والاقليمي، جامعة بغداد ، ٢٠٠٣ .
- ١٠- الشمري، أ.د.حامد سعد نور والزبيدي، علي خليل، " مدخل الى بحوث العمليات " ، دار  
مجدلاوي للنشر والتوزيع، عمان - الأردن، الطبعة الأولى ٢٠٠٧ .
- ١١- الجنابي ، الدكتور حسين محمود ، " الاحداث في بحوث العمليات "، دار الحامد للنشر  
والتوزيع ، عمان - الاردن ، الطبعة الاولى ٢٠١٠ .
- ١٢- الموسوي ، عبد الرسول عبد الرزاق ، " المدخل الى بحوث العمليات " ، دار وائل للنشر  
والتوزيع ، عمان - الاردن ، الطبعة الثالثة ٢٠٠٩ .
- ١٣- حمدان، فتحي خليل جامعة البترا، " بحوث العمليات مع تطبيقات باستخدام الحاسوب "، دار  
وائل للنشر، عمان - الأردن، الطبعة الأولى ٢٠١٠ .
- ١٤- الطراونة، أ.د.محمد وعبيدات، أ.د.سليمان، " مقدمة في بحوث العمليات " ، دار المسيرة  
للنشر والتوزيع والطباعة، عمان - الأردن، الطبعة الأولى ٢٠٠٩ .
- ١٥- الفرهود، فيصل عبد الاله فاهم ، " توظيف البرمجة الخطية في المخططات الشبكية لتحديد  
الامتثالية للزمن والكلف لانجاز بعض مشاريع وزارة الشباب " ، رسالة ماجستير مقدمة الى كلية  
الادارة والاقتصاد- جامعة بغداد، ٢٠١٢ .
- ١٦- الجبوري ، وسام ناطق عبد محمود ، " تخطيط الانتاج الاجمالي في الشركة العامة للزيوت  
النباتية بأستعمال البرمجة الخطية العددية " ، رسالة ماجستير مقدمة الى كلية الادارة والاقتصاد-  
جامعة بغداد، ٢٠١١ .



مجلة كلية الشرطة للعلوم الأمنية والمجتمعية  
عدد خاص - المؤتمر السنوي الثاني لسنة ١٤٤٧ هـ - ٢٠٢٥ م

---

17-Allen D.Hilliday,"Critical Path Method", Computer Science Department,  
California Stat University, Fullerton, 2009.