تاريخ الاستلام: 2022/12/19م تاريخ القبول: 2022/12/30م تاريخ النشر: 2022/12/31م

تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة في مجال الجغرافية الطبيّة

د. سهيلة الطاهر الصواني
قسم الجغرافيا – كلية التربية الزاوية
جامعة الزاوية

الملخَّص:

إنّ نظم المعلومات الجغرافيّة دخلت في كثيرٍ من المجالات الجغرافيّة لحلّ كثيرٍ من المشكلات سواء أكانت في أمورٍ بسيطةٍ أو معقَّدةٍ، وإنّ الجغرافية الطبيّة تستخدم نظم المعلومات الجغرافيّة في تحديد وتوزيع الخدمات الصحيّة وتسهيلها، وقد برزت أهميّة نظم المعلومات الجغرافيّة كطريقة للتعامل مع المعلومات والبيانات في مجالاتٍ عمليّةٍ مختلفةٍ.

Abstract:

Geographic information systems have entered into many geographical areas and solve many problems, whether in simple or complex matters, and that medical geography uses geographic information systems in identifying, distributing and facilitating health services, and that the importance of geographic information systems has emerged as a way to deal with information and data in the fields of different process.

المقدّمة:

يُعدّ ظهور مصطلح نظم المعلومات الجغرافيّة حديثاً غير أنّ هذا لا يعني أنَّ تلك النظم حديثة، فقد استُخدمت الخرائط منذ وقتٍ طويلٍ في المجالات المعرفيّة باعتبارها وسيلةً لتجسيد المكان، فهي وسيلةٌ قديمةٌ من وسائل المعرفة، ومع مرور الزمن تعدّدت استخداماتها حتّى غدت تُستخدم في عرض المعارف في صورٍ متعدّدةٍ، مثل الأشكال البيانيّة، ومع تطوّر التكنولوجيا وعلم الحاسوب، أمكن إظهار البيانات على الخريطة في صورةٍ ثلاثيّة الأبعاد،

وأصبحت تنقل المعطيات البيانيّة المكانيّة المتمثّلة في معلوماتٍ عن التضاريس وأشكالها وعلاقاتها بما جاورها، ويتمّ تخزين تلك المعلومات على شكل إحداثيّات.

وقد دخلت نظم المعلومات الجغرافيّة في كثيرٍ من المجالات ذات العلاقة بالمواقع الجغرافيّة، لكونها ذات أهميّة كبيرة في الوصول إلى المعلومات اللازمة لاتّخاذ القرارات السليمة، سواء كانت في أمورٍ بسيطةٍ أو معقدةٍ.

كما أنّ الجغرافية الطبيّة تُعدّ مجموعة متنوّعة من الأشكال ووجهات النظر المنهجيّة تتبنّى دراسة التوزيع الجغرافيّ للأمراض، إذ يرى الكثير من الباحثين أهميّة استخدام نظم المعلومات الجغرافيّة، في جمع البيانات الإحصائيّة أو معرفة أنواع المرض، والتوزيع المكانيّ للمرض.

ويُعدّ المجال الطبيّ من المجالات التي تستخدم نظم المعلومات الجغرافيّة وذلك في تحديد توزيع الخدمات الصحيّة، ومدى توزيعها، وتسهيل الوصول إلى الخدمات الطبيّة لكونها مطلباً حيويّاً لا غنى للسكّان عنه[1].

وتتميّز نظم المعلومات الجغرافيّة بإمكانيّاتها العالية في السرعة، والدقّة، والقياسات، والتمثيل الدقيق لعناصر البيئة، ومعالجة البيانات والإحصائيّات وتحليلها، والتمثيل البيانيّ، مما سهّل نمذجة العلاقات المكانيّة لهذه العناصر[2].

وقد برزت أهميّة نظم المعلومات الجغرافيّة كطريقةٍ متقدّمةٍ للتعامل مع المعلومات والبيانات في مجالات عمليّة مختلفة، وحلّ كثيرٍ من المشكلات عبر الاستعانة بأجهزة الحاسوب، وربطها بمنظورٍ جغرافيٍّ، باعتبار أنّ الجغرافيا هي الصّلة التي تربط بين المكان والبيانات الوصفيّة والإحصائيّة.

ولقد كان أوّل ظهور لمصطلح نظم المعلومات الجغرافيّة من قبل إدارة الموارد الحكوميّة الكنديّة عام 1963م، بهدف تطوير نظام معلومات رقميّ يعالج خرائط الموارد الطبيعيّة في كندا[3]، وقد شهد تطوّراً كبيراً في فترة الثمانينيّات ونقلةً نوعيّةً بسبب ابتكار برامج نظم المعلومات التي يمكن استخدامها في الحواسيب الشخصيّة[4].

وبناء على ذلك كلّه كان اختيار عنوان هذا البحث: تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة في مجال الجغرافيّة الطبيّة.

مشكلة البحث:

تشهد نظم المعلومات الجغرافيّة تطوّراً كبيراً، فقد توسّعت مجالات استخداماتها، حتى شملت المجال الطبيّ، وقد أوصت منظّمة الصحّة العالميّة باستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة في الجوانب الصحيّة، كما أوصت دراسة صالح وحمادة[5] بضرورة إجراء البحوث والدراسات التي تتناول موضوع الجغرافية الطبيّة التي تختصّ بتوزيع الأمراض مكانيّاً، واستخدام التقنيات الحديثة في الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافيّة في المجال الطبيّ.

وبذلك فإنّ هذا البحث يحاول الإجابة على التساؤل الرئيس التالي:

ما تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة المستخدمة في مجال الجغرافية الطبيّة؟.

تساؤلات البحث:

تتفرّع عن التساؤل الرئيس لهذا البحث التساؤلات التالية:

1. ما مفهوم الجغرافيا الطبيّة وما ميدانها؟.
2. ما مفهوم نظم المعلومات الجغرافيّة وما مكوّناتها؟.
3. ما البرامج المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافيّة في المجال الطبيّ؟.
4. ما تطبيقات GIS نظم المعلومات الجغرافيّة في المجال الطبيّ؟.

أهميّة البحث:

يمكن تقسيم أهميّة هذا البحث إلى أهميّة علميّة وأخرى عمليّة كالتالي:

الأهميّة العلميّة:

1. يمثّل البحث إضافةً جديدةً إلى الدراسات العلميّة في مجال تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة في مجال الجغرافية الطبيّة.
2. لا تزال الدراسات والبحوث العلميّة المنفّذة حول تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة في الجغرافيا الطبيّة نادرة في حدود علم الباحثة، ما يتطلّب توسيع قاعدة البحث في هذا المجال.

الأهميّة العمليّة:

1.قد تسهم نتائج هذا البحث في الاستفادة منها لدى صنّاع القرار، خاصّةً عند وضع الخطط والاستراتيجيّات التي تسعى لتطوير تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة المستخدمة في الجغرافيا الطبيّة.

2.كما تتّضح أهميّة هذا البحث من اعتباره مدخلاً لدراساتٍ وأبحاثٍ جديدةٍ، تتّسع معها دائرة البحث العلميّ الخاصّة بتطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة المستخدمة في المجال الطبيّ.

3.يمكن الاستفادة من البحث في معرفة تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة في المجال الطبيّ، واستخدامها في مجال الطبّ.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى ما يلي:

1.التعرّف على مفهوم الجغرافيا الطبيّة ومعرفة ميدانها.

2.معرفة مفهوم نظم المعلومات الجغرافيّة ومكوّناتها.

3.معرفة البرامج المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافيّة في المجال الطبيّ.

4.التعرّف على تطبيقات GIS نظم المعلومات الجغرافيّة في المجال الطبيّ.

المبحث الأوّل: الجغرافيا الطبّيّة:

1. مفهوم الجغرافية الطبيّة:

تُعرَّف الجغرافية الطبيّة: بأنّها دراسة العلاقة بين الجغرافيا وصحّة الإنسان، أو أنّه الدراسة التي تهتمّ بالبحث عن التفسيرات الجغرافيّة لظهور الأمراض، وتمثّل حلقة وصل بين الجغرافيا من جهةٍ والطبّ من جهةٍ أخرى[6].

2. تاريخ استخدام النظم الجغرافيّة في مجال الصحّة العامّة:

كان أوّل من استخدم الخرائط في الأبحاث الوبائيّة هو الطبيب الإنجليزيّ جون سنو عام 1854م، حيث حدّد فيها مصادر المياه المسؤولة عن تفشّي وباء الكوليرا في لندن، فقد قام برسم خريطة توضّح مواقع المصابين داخل المدينة، ثمّ استمرّ استخدام نظم المعلومات الجغرافيّة في مجال الصحّة العامّة لدراسة الأمراض الوبائيّة، وذلك بالقيام بتتبّع

مصادر الأمراض وتحرّكات العدوى، ونظراً لأنّ المنظّمات تحدّد السكّان المعرَّضين للخطر، فإنّها تساعد بشكلٍ فعّالٍ في الحدّ من تفشّي الأمراض، والتدخّل لتحجيم انتشارها.

وتُعدّ مناهج الجغرافية الطبيّة من المناهج التي اعتمدتها تقنية فروع الجغرافيا في مختلف مراحل تطوّرها، حيث استخدمت جميع الأدوات والتقنيات التي كانت متوافرةً في كلّ مرحلةٍ من مراحل تطوّر الجغرافيا، وقد استخدمت الخرائط في دراسة الصحّة والمرض وتوزيع الأمراض والأوبئة مثل الكوليرا في لندن في القرن التاسع عشر، وعلى طريقة تلك الدراسات ظهرت دراساتٌ حديثةٌ تهدف لكشف الأمراض والأوبئة في مختلف أنحاء العالم خصوصاً في سبعينيّات وثمانينيّات القرن العشرين، من خلال إصدار أطالس متخصّصة في الجغرافية الطبيّة أمثال أطلس القوي للوفيات من الأمراض المختلفة في كلٍّ من بريطانيا وأمريكا واليابان، وكذلك أطلس توزيع الأمراض والأوبئة في العالم[7].

3. ميدان الجغرافيا الطبيّة:

منذ قديم الزمان ركّزت الجغرافيا على كشف العلاقة بين الإنسان والبيئة، وهي تهتمّ بمشكلات الإنسان الصحيّة، وتتناول التفاصيل الدقيقة لهذه العلاقة، وتتعرّض لما تلحقه البيئة من أضرارٍ بصحة لإنسان، وما تسبّبه من أمراض، وتبحث في نوعيّة المرض، والبيئة التي ظهر فيها، وتعمل على تحديد مسبّباته وناقله ومضيفه، والمتضرّر به، ودورة حياته، كما تعرض للظروف البيئيّة المواتية للمسبّب والناقل والعائل، وبالتالي فإنّ الجغرافيا الطبيّة تعمل على حلّ المشكلات وتبني الاستراتيجيّات على أنّها جزء من الجغرافيا التطبيقيّة.

ويُعدّ الجانب الإيكولوجي للأمراض الجانب الأصليّ للجغرافيا الطبيّة، ويتمثّل في دراسة العلاقة بين البيئة الجغرافيّة وصحّة الإنسان، وبالتالي فإنّ الجغرافيا الطبيّة هي حلقة وصل بين الجغرافيا والطبّ، بحيث يخدم كلٌّ منهما الآخر من دون أن يخرج أيٌّ منهما عن تخصّصه، وهنا يمكن القول إنّ لمعظم الأمراض علاقة وثيقة بالبيئة وعناصرها الطبيعيّة والبشريّة، وتتمثّل المهمّة الرئيسة للجغرافيا الطبيّة في دراسة توزيع الأمراض وفهم العلاقات بين العوامل الجغرافيّة وظهور أمراض معيّنة، ويشكّل الاهتمام بصحّة الإنسان محور ارتكازها[8].

كما أنّ الجغرافيا الطبيّة تتناول دراسة الأمراض المشتركة بين الإنسان والحيوانات، لكونها تؤثّر بصورةٍ مباشرةٍ على صحّته وحياته، وتلحق بهما خسائر كبيرة، ومن هنا يمكن

القول إنّ الجغرافيا الطبيّة هي أحد فروع الجغرافيا التطبيقيّة الحديثة التي تركّز على دراسة التوزيع الجغرافيّ للأمراض وعلاقتها بالعناصر البيئيّة سواء أكانت طبيعيّة أم بشريّة، وتتبع آثارها وتقويمها، ودراسة الأحوال المعيشيّة والاقتصاديّة، ودراسة أساليب مكافحتها والوقاية منها[9].

ومن الموضوعات التي تبحث فيها الجغرافيا الطبيّة ما يلي:

1. مسبّبات المرض حيث تهتمّ بدراسة وبائيّة المرض أو إيكولوجية المرض.
2. التنبؤ بأنواع المرض.
3. التحليل الجغرافيّ لخدمة الرعاية الصحيّة وتطوير الإمكانيّات للوصول إليها.
4. القيام بوصف ودراسة التوزيع المكانيّ للوفيات والإصابات والأمراض، والعوامل التي لها علاقة بهذه الأنواع، وأسباب الوفاة.
5. التوزيع المكانيّ للخدمات الطبيّة ومصادرها[10].

المبحث الثاني: نظم المعلومات الجغرافيّة (GIS):

1. مفهوم نظم المعلومات الجغرافيّة (GIS):

لم يتّفق الباحثون على مفهوم موحَّد لنظم المعلومات الجغرافيّة، وربّما يعود السبب إلى حداثة المفهوم، وإلى التطوّرات المتسارعة في مجال تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة، حيث تشهد تطوّراً مستمرّاً، واستخداماتٍ جديدةً، كما اختلف مفهوم هذه النظم وفقاً لاختلاف وجهات النظر التي يتمّ من خلالها تناول أهدافه التطبيقيّة، فبعضٌ يرى أنّ أهميّة نظم المعلومات تكمن في الإمكانات الإلكترونيّة سواء في البرامج أو في مكوّنات الحاسوب، فيما يرى بعضٌ آخر أنّ أهميّتها تنبع من البراعة الفائقة في أساليب معالجة البيانات، وبعضٌ آخر اهتمّ بالمفهوم من الناحية اللفظيّة فقط، فقصر أهمّيتها على العلوم الجغرافيّة دون غيرها، حيث يرى بعض الباحثين أنّ اللفظ (G) geographic (I) information (S) systems. ويرمز إلى GIS .

وبالتالي فإنّها نظام قائمٌ على الكمبيوتر لاسترداد وتخزين ودمج ومعالجة وتحليل وعرض البيانات الجغرافيّة المكانيّة، ويشير المصطلح "Geospatial" إلى العلاقات بين الظواهر الطبيعيّة والثقافيّة التي تمّ توزيعها عبر الأرض (على مستوياتٍ مختلفةٍ) وفيما بينها والتي يمكن رسم خرائط لها[11].

كما يعرف نظام المعلومات الجغرافيّة بأنّه عبارة عن مجموعةٍ منظّمةٍ من العتاد الحاسوبيّ hardware والبرمجيّات software والمعطيات (البيانات) الجغرافيّة والمعطيات المجدولة والعاملين والمعارف المصمّمة من أجل التقاط المعطيات المكانيّة وتخزينها ومعالجتها وتحديثها وتحليلها وعرضها[12].

وتعرّف نظم المعلومات الجغرافيّة أيضاً بأنّها عبارة عن علم لجمع وإدخال ومعالجة وتحليل وعرض وإخراج المعلومات الحرفيّة والوصفيّة لأهدافٍ محدّدةٍ، وهذا التعريف يتضمّن مقدرة النظم على إدخال المعلومات الجغرافيّة كالخرائط الجويّة والمرئيّات الفضائيّة والبيانات الوصفيّة، والأسماء والجداول ومعالجتها وتخزينها واسترجاعها واستفسارها وتحليلها وعرضها على الحاسوب، أو على ورقةٍ على شكل خرائط وتقارير ورسومات[13].

ويعرّفها بعضٌ بأنّها نظامٌ متكاملٌ لإدارة وتحليل المعلومات ذات البعد المكانيّ وخصائصها، وتقوم بحصرٍ دقيقٍ للمعلومات المكانيّة وتخزينها وتحديثها ومعالجتها وتحليلها وعرضها كالشوارع والجسور والمباني ومعلومات التخطيط العمرانيّ واستخدامات الأراضي[14].

كما يعرف بعض الباحثين نظم المعلومات الجغرافيّة وفقاً لوظائفها ومكوّناتها بأنّها نظم كمبيوتر يخزّن ويربط السّمات غير الخطيّة أو البيانات المرجعيّة الجغرافيّة مع ميزات الخرائط الرسوميّة للسماح بمجموعةٍ واسعةٍ من عمليّات معالجة المعلومات وعرضها فضلاً عن إنتاج الخرائط وتحليلها ونمذجتها [15].

ووفقاً لهذا المفهوم فإنّ نظم المعلومات تشتمل على مكوّنات أساسية كما يلي:

1. إدخال البيانات وتحريرها.
2. إدارة البيانات.
3. استعلام البيانات واسترجاعها.
4. تحليل النماذج.
5. عرض البيانات ووظائف الإخراج.

2. مكوّنات نظم المعلومات الجغرافيّة:

أجمع الباحثون على أنّ نظم المعلومات الجغرافيّة تتكون من ستّة مكوّنات رئيسة هي[16]:

1- الشبكة (Network): تُعدّ الشبكة مكوّناً رئيساً لنظم المعلومات الجغرافيّة، وتتزايد أهميّتها في حال الاتّصالات البعيدة (بين القارّات)، وتقلّ أهميّتها قليلاً عندما تكون المجموعات صغيرةً، ولا تقلّ أهميّة الشبكات المتمثّلة في التكنولوجيا الاتصاليّة عن تلك المتّصلة بتكنولوجيا المعلومات، والتي تتمثّل في الحاسوب وملحقاته، فالعالم اليوم لم يعد يستطيع الاستغناء عن تلك الشبكات (الإنترنت).

2- التجهيزات الماديّة (Hardware): تتمثّل في الأجهزة التي تمكّن المستخدم من القيام بمختلف العمليّات المتّصلة بالاستخدام، وهي الآن متاحة بصورةٍ أكثر استقلاليّةً للمستخدمين مثل (أجهزة الهاتف الذكيّة، الكمبيوتر اللوحيّ، وغيرها).

3- البرمجيّات (Software) وتشمل العناصر التي يتمّ من خلالها تشغيل الأجهزة الخاصّة بنظم المعلومات الجغرافيّة، وهي تنقسم إلى فئتين: الفئة الأولى البرمجيّات البسيطة، وهي تلك البرمجيات المتاحة عبر شبكة الإنترنت، والفئة الثانية البرمجيّات المعقّدة التي تكون على شكل حزم غير قابلة للاستخدام الشخصيّ الحرّ، فهي تتميّز بالتعقيد مثل برمجة (ArcGIS desktop) .

4- قاعدة البيانات (Data base) وتتكوّن من عرضٍ رقميٍّ لجانبٍ معيّن من منطقةٍ جغرافيّةٍ على الأرض، وهي مصمّمة لخدمة أهداف محدّدة أو لحلّ مشكلةٍ جغرافيّةٍ معيّنة.

5- الإجراءات (Procedures) وتتمثّل في إدارة تلك النظم، من خلال متابعة الإجراءات المعقّدة والمتّصلة بالرقابة والإشراف والتنظيم التي يتمّ من خلاله ضبط تلك النشاطات.

6- الأفراد (People): يمثّل الأشخاص محور عمل تلك الأنظمة، فهم من يقومون بالتصميم والبرمجة وترجمة النتائج، واعتماد البيانات وتحويل ونشر المعلومات، وتتفاوت مهارات الأشخاص حسب الأداء المطلوب منهم، وينبغي أن يتوافر لديهم مستوى معيّن من المعارف ومهارات الأداء، ويُطلق عليهم الاحترافيّون الواعون بالمجال المكانيّ (Spatially Aware Professionals (SAP).

المبحث الثالث: البرامج المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافيّة المصمَّمة خصيصاً للمجال الطبيّ:

هناك بعض تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة التي صُمّمت خصيصاً لاستخدامها في المجال الطبيّ منها[17] :

1. هيلثمابر HealthMapper:

وهو برنامج طوّرته منظمة الصحّة العالميّة (WHO) موزّع منذ 1993، وهذا النظام تمّ تطويره بواسطة المنظّمة، وهو تطبيقٌ سهل الاستخدام، يستعمل البيانات الواردة في نظم المعلومات الجغرافيّة، ويتمّ بوساطته التحديد الدقيق للمناطق الريفيّة النائية التي يوجد فيها بيئات مواتية لانتقال الأمراض، حيث يمكن من خلال هذا التطبيق مشاهدة بؤر الأمراض، ورصد القرى التي يتوسّع فيها المرض، والتي تنتشر فيها العدوى من جديد، كما يساعد على توزيع التدخّلات محدّدة الهدف بصورةٍ جديّةٍ، وبما يحقّق نتائج عالية، وبالتالي فإنّ هذا النظام يوفّر بصورةٍ متطوّرة متنامية بياناتٍ مناسبةً لا يمكن أن تُتاح بغير هذا التطبيق، إلّا بإجراء بحوث ودراسات ميدانيّة بتكاليف عاليةٍ وفي وقتٍ طويلٍ، ومع ذلك فإنّها لا تستطيع أن توفّر معلومات متجدّدة كما يفعل هذه التطبيق[18] .

ويدعم تطبيق (هيلثمابر) حاليّاً مجموعةً من الأنشطة الخاصّة بالأمراض المعدية في أكثر من (100) بلد[19].

2. إيبي ماب EpiMap:

وهو برنامج طوّره مركز مكافحة الأمراض والوقاية بالولايات المتّحدة (CDC) موزّع منذ عام 1996، ويتمّ بواسطة هذا البرنامج دمج علم الأوبئة الجغرافيّة المكانيّة، كما يتم عن طريق هذا النظام الديناميكيّ دمج النظريّة والتحليلات الإحصائيّة والتصوّر الوصفيّ لفحص الأنماط المكانيّة للمرض.

3. سيجبيSigEpi:

تمّ إصداره من قبل منظمة الصحّة الأمريكيّة (PAHO) وهو موزّع منذ 1998[20].

4. إيبي إنفوEpi- Info:

وهو برنامج خاصّ بالوبائيّات، يتميّز بسهولة بيانات التوابع الاصطناعيّة المستشعرة عن بعد، التي يوفّرها نظام تحديد المواقع العالميّ.

كما أنّ هناك تطبيقات طبيّة كثيرة لها صلات وثيقة بالأمراض المعدية والعوامل البيئيّة، بما في ذلك التعرّف على درجات الحرارة وأحوال التربة والارتفاع عن سطح البحر، والأحوال الجويّة، ويتمّ فيها تجميع الخرائط بموجب تلك البيانات عبر التوابع الاصطناعيّة مع البيانات المكانيّة الخاصّة بالمعالم الماديّة مثل مواقع المرافق الصحيّة، والمدراس، والطرق، والمزارع، والكتل المائيّة، والغابات المطيرة، بالإضافة إلى البيانات التي تقوم برامج أخرى بتجميعها مثل الكثافة السكانيّة، والهطول الموسميّ، وأشكال استخدام الأراضي، والسلوك الإيكولوجي لنواقل الأمراض من الحيوانات، والحشرات، وبواسطة هذه الأجهزة تسهل عمليّة التخطيط والتنفيذ للتدابير الوقائيّة من الأمراض ومكافحتها[21].

المبحث الرابع: تطبيقات (GIS) نظم المعلومات الجغرافيّة في المجال الطبيّ:

هناك بعض استخدامات تطبيقات (GIS) نظم المعلومات الجغرافيّة في المجال الطبيّ، وهي كما يلي:

1. **مراقبة الأمراض وتتبّعها:**

تقوم بعض البرامج والتطبيقات مثل تطبيق (هيلثمابر) بالتحديد السريع والدقيق للمجموعات السكانيّة المعرّضة لمخاطر الإصابة بالأمراض المعدية المتوطّنة، والفئات المعرّضة للخطر، والمناطق الجديدة التي ينتشر فيها المرض.

2. **تحليل السياسات والتخطيط:**

تساهم نظم المعلومات الجغرافيّة في توفير معلومات شاملة عن مواقع الخدمات، وتجد البدائل لضمان تحقيق أعلى درجات الكفاءة، وبما أنّ التخطيط كأسلوب يهدف إلى دراسة الإمكانات المتوافرة في الإقليم والدولة حيث يتمّ التخطيط وفق أساس التحليل، ويساعد على زيادة كفاءة الخدمات الطبيّة، فهو يساعد على توفير البيانات الصحيّة والكفاءة المكانيّة والوظيفيّة كما يلي:

1. بناء قاعدة بيانات جغرافيّة شاملة عن المجال الطبيّ ومؤسّساته المختلفة.
2. التحديد المكانيّ للخدمات الصحيّة في الدولة، دون أن يدمجها بمعلومات أخرى أو مجالات أخرى.
3. إمكانيّة تتبّع الأمراض مكانيّاً في المجال الطبيّ.
4. توفير خرائط موضوعيّة للمؤشّرات الصحيّة تساعد على اتّخاذ القرارات الصائبة.

5. تحديد التوزيع الجغرافيّ للمؤسّسات الطبيّة بحسب نوعيّتها.

6. تحديد النطاق الذي تؤثّر فيه كلّ مؤسسة طبيّة، بما يساعد على تحديد تباين المؤسّسات في مجال تقديم الخدمات، وتحديد المؤسّسات الأكثر نشاطاً، ومخرجات هذه البيانات التي تحتاج إلى تفسير لإعداد المعلومات لمتّخذي القرارات، والتي من خلالها يتمّ التخطيط وتنسيق السياسات، وقد تنطلق عمليّات التخطيط من البيانات أو من الخرائط[22].

3. جمع البيانات الميدانيّة:

وهي البيانات المستمرّة مكانيّاً، حيث توفّر تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة المعلومات والبيانات التي تؤخذ من الميدان، وتشمل بيانات البيئة ذات الصّلة ببعض السياقات الوبائيّة وتلك الموجودة فعلاً، والمواد العضويّة المعقّدة، والبيانات المناخيّة القياسيّة المستخدمة في التنبؤ بحدوث كلّ الأمراض التي تصيب الإنسان والحيوانات[23].

4. رصد الأوبئة وتحليلها:

شهدت تقنيات النظم الجغرافيّة تطوّراً كبيراً في مسح مناطق واسعة من العالم عن طريق التطوّر العلميّ الحديث ومجال الاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات وتحليل الصور والبيانات الفضائيّة، ومراقبة التغيّرات الحاصلة في مجال البيئة، وتقديم المساعدة للدول التي تعاني من هذه المشكلات وتؤثّر على الجانب الصحيّ، فقد تساهم تلك التقنيات الحديثة في رصد العديد من بؤر الأمراض على اختلاف توزيعها المكانيّ، وبالتالي تسهم في تسهيل التعامل معها وما يترتّب عليها من حالات طارئة وتشخيص نواقل الأمراض عبر إعداد قاعدة بيانات لتلك المناطق والسيطرة عليها[24].

ويمكن أن تستخدم نظم الاستشعار عن بعد نظم المعلومات الجغرافيّة في رصد المناطق التي تمثّل بؤر للأوبئة عبر الصور المعرفيّة وفي التعرّف على التغيّر الذي يحدث في البيئات الكبرى، ومعرفة المناطق ذات الأوبئة الطفيليّة قبل وقوعها ممّا يساعد على التخفيف من أضرارها وخصوصاً في المنطقة المداريّة[25].

5. دراسة الأحوال المرضيّة في البيئات:

تعتبر هذه التطبيقات هي الأساس الأوّل لمعرفة وتحديد أمراض البيئات المختلفة وخصوصاً المناطق التي تكون بيئاتها متوسّطة وكبيرة، حيث تعطي هذه التطبيقات سلسلةً

من الخرائط التي توضّح الإصابة بالملاريا ودرجاتها في هذه الدول، ممّا يساعد على تخصيص البرامج التي يمكن من خلالها مكافحة الأمراض، كما تساعد تطبيقات (GIS) على اكتشاف موسميّة المرض، حيث تقوم هذه التقنية بدراسة العناصر المناخيّة والبيئيّة للأمراض ودمجها، وتحديد نواقل المرض من خلال التعرّف على العناصر المناخيّة[26].

وتستخدم تقنيات (GIS) الخرائط الآليّة وتحليل البيانات المعقّدة للمناطق الأكثر احتمالاً للتعرّض للأمراض مثل الملاريا، التي تتوقّف أو تقلّ عند درجة حرارة أقّل من (16) درجة مئويّة عبر استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ضمن (الأندسكيب) أو الظروف المناخيّة، ومن جانب آخر تستخدم لكشف التغيّرات الناتجة عن تأثيرات ظاهرة التنبؤ.

6. تحليل المرض في المدن:

يساهم تطبيق (GIS) في رصد الأمراض وخصوصاً في المدن، وقد اهتمّت منظمة الصحّة العالميّة على تدعيم استخدام هذه التقنية في المدن عبر البرامج وإدارة المشكلات في المدن، خصوصاً المدن الكبيرة التي تتعرّض للكوارث والفيضانات، ودراستها بصورة تفصيليّة ودراسة الضواحي والقرى التابعة لها، مع استخدام البيانات والخرائط لدراسة المدن وكشف التغيّرات التي تلحق بالمدينة بعد تعرّضها لعوامل بيئيّة أو طبيعيّة.

إنّ تقنية (GIS) تساعد في تكبير الصورة الأصليّة لمقياس (10000/1) بهدف معرفة تطوّر تركيب المدينة، وبمساعدة الصور الرقميّة تتمّ دراسة علاقة التغيّرات بمورفولوجية المدينة، والأسباب التي أدّت إلى ظهور المرض، وعوامل الخطر المتاحة، بالإضافة إلى رسم سياسات صحيّة يطلق عليها (السكّان الأمراض)[27].

7. مجال الرعاية الصحيّة:

لقد أفادت تقنية (GIS) في تحليل المرض ومعرفة مناطق التّماس بين منطقتين ذات نظم صحيّة متفاوتة المستوى سواء من ناحية أنواع المرض، أو من جانب مدى توافر الرعاية الصحيّة، وقد تمكّنت هذه التطبيقات من كشف بؤر توطّن الأمراض، ومكافحة الأمراض المعدية، ونظراً لأنّ كلّ مجتمع له أمراضه الديمغرافيّة والاجتماعيّة فإنّ هذا يستدعي أن تكون استراتيجيّات الرعاية الصحيّة متباينةً جداً حتى تتناسب مع كلّ مجتمع، وليس أصلح لتحليل هذه البيانات من التقنيات الحديثة، وبهذا فإنّ أفضل وسيلة لتحليل البيانات هي تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة[28].

8. إدارة الكوارث الصحيّة:

تتمثّل استخدامات نظم المعلومات الجغرافيّة في إدارة الكوارث الصحيّة فيما يلي:

1-قبل حدوث الكارثة:

حيث يوفّر نظام المعلومات الجغرافيّة معلومات مكانيّة مهمّة جداً تساعد على التخطيط، وتكون هذه المعلومات ذات طابعٍ جغرافيٍّ، وهي تساعد في إنشاء الخطط الخاصّة بالتدخّل والوقاية من تلك الكوارث بحسب طبيعة الكارثة، ويعتمد على تلك الخطط في حال حدوثها والاعتماد عليها للحدّ من الآثار السلبيّة لها، وهي تساعد على تنظيم الأنشطة وربط الاتّصال بمختلف الفاعلين والمتدخّلين في إدارة الكارثة، والربط بين جميع الجهات المسؤولة عن مواجهة الكارثة، وتساعد نظم المعلومات الجغرافيّة في توفير خدمة رقابيّة لكافة التغيّرات المختلفة، بحيث تتمّ متابعة وترصّد كلّ تغيير يحدث وإعلان حالة الطوارئ، بالإضافة إلى ما توفرّه من معلومات مكانيّة رقميّة عن مختلف حركات القشرة الأرضيّة، وتبيان أهمّ المناطق المعرّضة أكثر للحركات التكتونية التي تنتج الزلازل والبراكين، الأمر الذي يساعد في تجنّب الزلازل والبراكين، وتجنّب إقامة التجمّعات السكنيّة والصناعات الاستخراجيّة والمفاعلات وغيرها، كما تساعد نظم المعلومات الجغرافيّة في كشف المخاطر الأرصاديّة والمناخيّة التي تصاحب وقوع الكوارث الطبيعيّة، وتستخدم الأقمار الصناعيّة في تحديد انتشار الأمراض المعدية بمختلف أنواعها، وبالتالي يمكن عزلها وتأمين التغطية الصحيّة لها[29].

2-أثناء حدوث الكارثة:

تستخدم تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة في مراحل حدوث الكارثة، وهي مرحلة الاستجابة للكارثة والاستفادة من المعلومات التي تمّ إدخالها مسبقاً في قاعدة البيانات، ومقارنتها مع البيانات التي تمّ رصدها من قبل ميدانيّاً، ومقارنتها بالبيانات التي رصدت ميدانيّاً أثناء الكارثة مثل عدد المنازل المتضرّرة منها.

وأهمّ تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة أثناء الكارثة ما يلي:

أ- إسقاط وتحديد المواقع:

يتمّ تحديد الموقع الجغرافيّ للكارثة وإسقاطه على الخريطة، في إطار منظومة إدارة الكوارث، ورفع الإحداثيّات الميدانيّة، والتعرّف على المرافق المجاورة للحدث[30].

ب- الاستعلام الوصفيّ:

مثل الاستعلام عن عدد السكّان الموجودين في منطقة الكارثة، والتعرّف على الخسائر الماديّة والبشريّة، وتصنيفهم وفق العمر والجنس، وهذا يساعد على توفير المستشفيات والمرافق الصحيّة المناسبة لاستقبالهم[31].

ج- تتبّع المركبات:

يتمّ الربط بين أجهزة تحديد المواقع في المركبات مع نظم المعلومات الجغرافيّة، وتحديد مواقع المركبات على الخريطة، وتتبّع مساراتها، والعمل على توجيهها إلى المكان المناسب، وفي الوقت المناسب، للوصول إلى مكان الكارثة أو لإيصال المتضرّرين إلى أقرب المستشفيات[32].

د- تحديد أفضل مسار:

يتمّ تحديد أقرب الطرق من حيث المسافة التي تستغرقها المركبات للوصول إلى مكان الكارثة أو الوصول إلى المستشفيات، مع مراعاة توفير الأمان اللازم لطواقم الإنقاذ[33].

3-بعد حدوث الكارثة:

تساعد نظم المعلومات الجغرافيّة في تسهيل عمل فرق التدخّل مثل الحماية المدنيّة والإسعاف والشرطة، ومن خلال ما توفّره هذه النظم من معلومات عن شبكات الطرق والمستشفيات الميدانيّة وطرق الإجلاء، والإسعافات الأوليّة، كما تساعد في توفير الرعاية الصحيّة اللازمة والضروريّة عند وقوع خسائر بشريّة، وتوفير معلومات عن المناطق الرعويّة للماشية، بما تمثّله من أهميّة كبيرة لمعرفة الأمراض المعدية المنتقلة من خلال الحيوانات، ممّا يمكّن العاملون على مواجهة الكارثة من منع انتشارها والقضاء عليها[34].

9. التوزيع المكانيّ للخدمات الطبيّة:

يتمّ من خلال استخدام تقنيات (GIS) في مجال تخطيط المدن، والمسح الجويّ، وتوظيفها بصورةٍ فعّالةٍ في معرفة التوزيع المكانيّ للمرافق الصحيّة في المناطق التي تتمّ دراستها، ومدى انسجامها مع توزيع السكّان، والمساعدة في وضع الخطط المستقبليّة لزيادة كفاءة وتوزيع الخدمات والمرافق الصحيّة في المناطق التي تتمّ دراستها[35].

كما تُستخدم تقنيات(GIS) في دراسة توزيع الخدمات الطبيّة، وعلاقتها ببعض المتغيّرات، وتستخدم في تحليل الأنماط المكانيّة، وتقسيم البيانات إلى العديد من الطبقات واختيار الموقع المناسب للخدمات الصحيّة.

وتُستخدم أيضاً في مجالات التخطيط، وربط الخرائط بقاعدة البيانات والمعلومات الموحَّدة، والحصول على الخرائط والمعلومات بصورةٍ منتظمةٍ وآليّةٍ، بما يساهم في وضع الحلول الملائمة والحدّ من السلبيات التي ترافق التوزيع المكانيّ للخدمات والمرافق الصحيّة[36].

10. في مجال رسم الخرائط الطبيّة:

الخرائط من أهمّ الوسائل والأدوات الجغرافيّة منذ قديم الزمان، وقد توسّع استخدام الخرائط في مجالاتٍ كثيرةٍ، منها مجال الجغرافيا الطبيّة.

ومن أهمّ المجالات التي يتمّ فيها رسم الخرائط الصحيّة ما يلي:

أ- ترصّد الأمراض:

من خلال إبلاغ المسؤولين الصحيّين وجمهور الناس إبلاغاً آنيّاً بمعطيات الترصّد، ويمكن تصوّر الاتّجاهات الزمنيّة والمكانيّة لمسبِّبات الأمراض بإعداد خرائط تبيّن موعد الوقعات القصوى للأمراض فيما يتّصل بكلّ مكان، وأيّ الأسابيع أو الأشهر التي يكون فيها عدد الحالات، وفق نظامٍ متكاملٍ وتكنولوجيا مواتية، ويمكن استخدام الخرائط الصحيّة كعاملٍ موحَّد لمختلف أنشطة ترصّد الأمراض[37].

ب- الوبائيّات:

حيث يتمّ تتبّع انتشار الأمراض الوبائيّة المتفشية في الوقت والمكان، ومعرفة السكّان المتضرّرين، من خلال رسم خريطة للمكان الذي يسكنه الناس، والنظر إلى وجود الوباء، وطرق انتشاره، ووضع خطّة لمكافحته[38].

ج- الإمداد بالماء وتوفيره:

تؤثّر كميّات الإمدادات بالمياه ونوعيّتها تأثيراً مباشراً على صحّة الإنسان، وقد تمّ استخدام الخرائط لتمثيل مصادر المياه عليها من قبل (يوهان سنو)، عندما رسم خرائط لحالات الكوليرا التي وقعت في لندن سنة 1854م، ويساعد رسم خرائط مصادر المياه ومواسم الفيضانات على مكافحة الأمراض مثل الكوليرا وغيرها[39].

د- الفقر:

تسهل خرائط الفقر إجراء المقارنة بين مؤشّرات الفقر أو الرفاهية وبين المعطيات المستقاة من تقييمات أخرى، كما أنّها تقدّم بيانات يمكن من خلالها توجيه المشاريع والتدخّل في علميّات التنمية، كما أنّها تقدّم معطيات عن عدم المساواة على المستوى المحليّ وإتاحة معلومات يمكن استخدامها في المجالات السياسيّة والبحثيّة[40].

هـ- الطوارئ والكوارث:

يساعد رسم خرائط مناطق الكوارث والطوارئ على تقوية نظام الإنذار المبكر، ودعم التخطيط، ومواجهة الطوارئ، والقدرة على اتّخاذ القرار، ويتوقّف ذلك على مدى توافر البيانات المتّصلة بالمخاطر المتوقّعة، كما توفّر معلومات عن مستوى الأضرار والمتضرّرين من السكان، والتنبؤ بمدى تكرار الكارثة[41].

وتشمل استخدامات نظم المعلومات الجغرافيّة في المجال الطبيّ ما يلي:

1. تحديد المناطق التي ينتشر فيها مرضٌ معيّنٌ.
2. تحديد الفئات الضعيفة من السكّان.
3. تحديد العوامل المسؤولة عن الأمراض.
4. حوادث كلّ مرض.
5. تحديد مراكز الرعاية الصحيّة.
6. تحديد معدّلات الأمراض والوفيات.
7. مصادر المياه الملوّثة.
8. رسم خرائط مناطق الأمراض.
9. استهداف وتخطيط التدابير العلاجيّة[42].

11. في مجال الرعاية الصحيّة والتنمية المستدامة:

إنّ استخدام التقنيات المتطوّرة لنظم المعلومات الجغرافيّة بات ضروريّاً في مجال الرعاية الصحيّة، حيث يهتمّ المخطّطون بهذا الجانب، إذ أفادت تقنيات (GIS) في تحديد مكان الأمراض والوضع البيئيّ في المناطق، وكذا مناطق التّماس التي تقع على أطراف المناطق المنتشر فيها المرض، وتحديد المناطق التي تمثّل بؤراً لتوطّن الأمراض، وبالتالي مكافحة الأمراض المعدية، فكلّ مجتمع لديه أمراض لها علاقة بالديمغرافيا والعوامل

الاجتماعيّة، تتطلّب دراستها استخدام نظم المعلومات الجغرافيّة، فهناك علاقة متبادلة بين الإنسان وبيئته، وبالتالي فإنّ الجغرافية الطبيّة تهتمّ بدراسة هذه التفاصيل، وتتعرّض لما تسبّبه البيئة من أضرار صحيّة على الإنسان، وما تسبّبه من أمراض، ونوع المرض، والبيئة التي نشأ فيها، والأسباب الناقلة والمضيفة والمتضرّرة ودورة حياته[43].

12. في المجال الصحيّ:

تشمل استخدامات نظم المعلومات الجغرافيّة في المجال الصحيّ ما يلي: [44] .

أ-تتبّع تحصين الأطفال.

ب-إجراء أبحاث سياسيّة صحيّة.

ج-إنشاء مناطق ومقاطعات الخدمة.

د-توفّر طريقة لنقل البيانات من مستوى المشروع بحيث يمكن استخدامها من قبل المؤسّسات الحكوميّة والأهليّة.

هـ-نشر المعلومات السريريّة والإداريّة بطريقة مرئيّة وجغرافيّة بما يسهل فهمها.

و-تستخدم تقنية (IMS) Esri Internet Map Server) في الوصول إلى البيانات الصحيّة بسهولة عبر استخدام الإنترنت.

الخاتمة والنتائج:

تناول هذا البحث الجغرافيا الطبيّة، من حيث المفهوم وتاريخ استخدام النظم الجغرافيّة في مجال الصحّة العامّة وميدان الجغرافيا الطبيّة، إضافةً إلى التعرّف على نظم المعلومات الجغرافيّة (GIS) من حيث المفهوم والمكوّنات، ومعرفة البرامج المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافيّة المصمّمة خصيصاً للمجال الطبيّ، سواء (هيلثمابر) أو(إيبي ماب) أو(سيجبي) أو(إيبي إنفو)، وكذا الولوج إلى عالم تطبيقات (GIS) نظم المعلومات الجغرافيّة في المجال الطبيّ كمراقبة الأمراض وتتبّعها، وتحليل السياسات والتخطيط، وجمع البيانات الميدانيّة، ورصد الأوبئة وتحليلها، ودراسة الأحوال المرضيّة في البيئات، وتحليل المرض في المدن، ومجال الرعاية الصحيّة، وإدارة الكوارث الصحيّة، والتوزيع المكانيّ للخدمات الطبيّة، وفي مجال رسم الخرائط الطبيّة، وفي مجال الرعاية الصحيّة والتنمية المستدامة، وفي المجال الصحيّ، وقد توصّلت الدّراسة إلى عددٍ من الاستنتاجات هي:

1. تُعدّ تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة من التطبيقات التي ساهمت في العديد من العلوم والمعارف، وسهّلت الكثير من الأعمال التي لها علاقة بالجغرافيا، ومن تلك الجوانب الجغرافية الطبيّة.
2. تساعد نظم المعلومات الجغرافيّة في تتبّع الأمراض الوبائيّة ومعرفة المتضرّرين والأماكن المعرّضة للأوبئة، وتوزيع الخدمات الطبيّة، ومواجهة الطوارئ والكوارث، وإجراء الأبحاث الطبيّة، وإنشاء مناطق طبيّة.
3. نظم المعلومات الجغرافيّة لها عدّة مكوّنات مثل شبكة الإنترنت والبرمجيّات وقاعدة البيانات.
4. هناك تطبيقات تُستخدم في المجال الطبيّ، وتساعد على توفير العديد من المعلومات التي لها علاقة بالجغرافيا الطبيّة.
5. تطبيقات نظم المعلومات في مجال الجغرافيا الطبيّة كثيرة ومتنوّعة.

الهوامش:

1) غلاب، مرفت عبد اللطيف، التقييم الجغرافيّ للإمكانيّة المكانيّة للوصول للخدمات الصحيّة بريف مركز كفر الدوّار باستخدام نظم المعلومات الجغرافيّة، المجلّة العربيّة لنظم المعلومات الجغرافيّة، الجمعيّة الجغرافيّة السعوديّة، المجلّد8، العدد1، كليّة الآداب، جامعة الملك فيصل، المملكة العربيّة السعوديّة، 2015. ص82.
2) طاران، عايد محمّد، استخدام نظم المعلومات الجغرافيّة (GIS) لقياس سهولة الوصول إلى مراكز الرعاية الصحيّة في مدينة المفرق، مجلّة مداد الآداب، الجامعة العراقيّة، عدد خاصّ بالمؤتمرات 2018–2019م
3) محمّد، وسام الدين، أساسيّات نظم المعلومات الجغرافيّة، ملتقى نظم المعلومات الجغرافيّة، 2008م، ص3.
4) أبو عمرة، صالح محمّد، تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيّة في دراسة استخدامات الأراضي لمدينة دير البلح، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كليّة الآداب، الجامعة الإسلاميّة، غزة، 2010م ، ص.36.

5) صالح، محمود حمادة، وحمادة، عبد الحقّ خلف، نظم المعلومات الجغرافيّة وتطبيقاتها في مجال الجغرافيّة الطبيّة وآثاره البيئيّة، مجلّة آداب الفراهيدي، العدد الخاصّ بالمؤتمر الثالث، العدد 1، السنة الأولى، 2009م.

6) الحسن، عبد الرحمن محمّد، الجغرافيا الطبيّة، جامعة بخت الرضا، ط1، 2013م ، ص13.

7) صالح، محمود حمادة، وحمادة، عبد الحقّ خلف، نظم المعلومات الجغرافيّة وتطبيقاتها في مجال الجغرافية الطبيّة وآثاره البيئيّة، مجلّة آداب الفراهيدي، العدد الخاصّ بالمؤتمر الثالث، العدد1، 2009، ص330.

8) الحسن، عبد الرحمن محمّد، الجغرافيا الطبيّة، جامعة بخت الرضا، ط1، 2013، ص17.

9) الحسن، المرجع السابق، ص19.

10) Mayer • .J.D, The Role of Spatial analysis and Geographic Data in the detection of disease causation , social science and medicine , 1983, 1213 – 1221

11) الجروشي، عايدة ، نظم المعلومات الجغرافيّة، Gis ، ص2.

12) اللجنة الإقليميّة لشرق المتوسّط، استخدام نظم المعلومات الجغرافيّة والاستفادة من إمكانيّاتها في رسم الخرائط الصحيّة في إقليم شرق المتوسّط، الدورة الرابعة والخمسون، البند 5، (ج) من جدول الأعمال، منظمة الصحّة العالميّة، المكتب الإقليميّ لشرق المتوسّط، سبتمبر، 2007، ص2.

13) حلبي، رائد صالح طلب، استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافيّة (GIS) في دراسة استعمالات الأراضي في مدينة نابلس، رسالة ماجستير، كليّة الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنيّة، 2003م، ص35.

14) بدر، سيد، مركز شبكات المرافق العامّة ودوره في الحفاظ على البيئة، جمهوريّة مصر العربيّة، 2000م، ص10.

15) Donald P.Albert. Wilbert M.Gesler. Barbara Levergood Spatial Analysis, GIS, and Remote Sensing Applications in the Health. Ann Arbor Press Chelsea, Michigan. 2005. p38.

16) حمدي، أبو القاسم، دور نظم المعلومات الجغرافيّة (GIS) في إدارة الكوارث الصحيّة، المؤتمر الدوليّ الثاني للذكاء الاصطناعيّ حول "اليقظة الاستراتيجيّة ونظم المعلومات في المؤسسة الاقتصاديّة"، كليّة العلوم الاقتصاديّة والعلوم التجاريّة وعلوم التسيير، جامعة ناجي مختار، عنابة، الجزائر، المنعقد يومي29–30 فبراير، 2014، ص7.

17) Erborgh. Carmell . Advanced GIS Applications in Health Disaster Management. Advanced GIS Applications in Health Disaster Management, P3.

18) منظّمة الصحّة العالميّة، تعزيز التأهّب لجائحة الأنفلونزا ومواجهتها "تعزيز النظم الصحيّة ونظم الترصّد: استعمال تكنولوجيا المعلومات ونظم المعلومات الجغرافيّة"، تقرير من الأمانة العامّة، الدورة السابعة عشرة بعد المائة، يناير 2006م، ص2.

19) المرجع نفسه.

20) Erborgh. . Previous reference. P3 .

21) منظمة الصحّة العالميّة، تعزيز التأهّب لجائحة الأنفلونزا ومواجهتها، مرجع سابق ، ص2.

22) كارنتر، جون، وسنبل، جيفون، الاتّجاهات المستقبليّة بالنسبة لإدارة المعلومات الجغرافيّة المكانيّة رؤية الخمس إلى عشر سنوات، الأمم المتّحدة، ط1، 2013م، ص25–26.

23) كارنتر، مرجع سابق، ص28.

24) صالح، وحمادة، مرجع سابق، ص331.

25) صالح، وحمادة، مرجع سابق، ص331.

26) صالح، وحمادة، مرجع سابق، ص331.

27) صالح، وحمادة، مرجع سابق، ص334.

28) صالح، وحمادة، مرجع سابق، ص336.

29) حمدي، مرجع سابق، ص10.

30) عليّ، هيثم محمّد سمير، إدارة الكوارث في أوقات الحروب باستخدام نظم المعلومات الجغرافيّة (GIS) دراسة حالة، محافظة شمال غزّة، فلسطين، رسالة ماجستير، كليّة الآداب، الجامعة الإسلاميّة، غزّة، 2018م، ص45.

31) عليّ، مرجع سابق، ص45.

32) عليّ، مرجع سابق ، ص46.

33) عليّ، مرجع سابق ، ص46.

34) حمدي، مرجع سابق، ص10.

35) قطيشات، ضياء الدين، توزيع المراكز الصحيّة في محافظة جرش وتحليلها باستخدام نظم المعلومات الجغرافيّة، مجلّة جامعة الحسين بن طلال للبحوث، مجلّة علميّة محكّمة دوريّة تصدر عن عمادة البحث العلميّ والدراسات العليا، الملحق4، المجلّد7، 2021، ص304.

36) العتيبي، غازي سفر بدر، خصائص التحليل المكانيّ للصيدليّات الطبيّة بمدينة عفيف باستخدام نظم المعلومات الجغرافيّة، المجلّة العربيّة للنشر العلميّ، العدد63، 2021 ، ص81.

37) اللجنة الإقليميّة لشرق المتوسّط، مرجع سابق ، ص3.

38) منظّمة الصحّة العالميّة، استخدام نظم المعلومات الجغرافيّة والاستفادة من إمكانيّاتها في رسم الخرائط الصحيّة في إقليم شرق المتوسّط، المكتب الإقليميّ لشرق المتوسّط، الدورة الرابعة والخمسون، 2007، ص3.

39) منظّمة الصحّة العالميّة، المرجع نفسه.

40) منظّمة الصحّة العالميّة، المرجع نفسه.

41) منظّمة الصحّة العامّة، المرجع السابق، ص3.

42) Balamurugan . Guru ether. Applications of GIS in Public Health Risk Reduction – ArcGIS approach, 2th Esri India User Conference 2011,p5 .

43) صالح، وحمادة، مرجع سابق ، ص336.

GIS for Health Care Today and Tomorrow. https://www.esri.com/news/arcuser/0499/umbrella.html?fbclid=IwAR2E8jOJZ2Xti_d08e6tGdQ-SijbgX6de_psyefFR5YrZyCJLOA5hiaY_wY تمّ الاطّلاع بتاريخ 2023/1/5م.