التوزيع المكاني و الزماني لبعوض الأيديس إيجبتاي البالغ الناقل لمرض حمى الضنك بمدينة جدة, المملكة العربية السعودية

د. حسن محسن خرمي [1]

أ. د رمزي أحمد الزهراني [2]

[1] قسم العلوم الاجتماعية،
كلية الآداب والعلوم الإنسانية،
جامعة جازان، محافظة أبوعريش ،
المملكة العربية السعودية

[2] قسم الجغرافيا، كلية العلوم الإجتماعية،
جامعة أم القرى ص . ب: ٥١٧ مكة المكرمة٥١٩٧٧
المملكة العربية السعودية
hmkhormi@uqu.edu.sa

التوزيع المكاني و الزماني لبعوض الأيديس إيجبتاي البالغ الناقل لمرض حمى الضنك بمدينة جدة, المملكة العربية السعودية

د. حسن محسن خرمي [1]
أ. د رمزي أحمد الزهراني [2]
1 قسم العلوم الاجتماعية، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة جازان ، محافظة أبوعريش، المملكة العربية السعودية

2 قسم الجغرافيا، كلية العلوم الإجتماعية، جامعة أم القرى ص . ب: ٥١٧ مكة المكرمة٥١٩٧٧ المملكة العربية السعودية
hmkhormi@uqu.edu.sa

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد كل من مواقع انتشار البعوض الناقل لمرض حمى الضنك داخل أحياء مدينة جدة ومدى تباين كثافتها مكانياً وزمانيا من مكان إلى آخر. اعتمدت الدراسة في تحليل بيانات بعوضة الأيديس ايجيبتاي (الزاعجة المصرية) على "كثافة كيرنيل" Kernel density كأحد التحليلات الجغرافية داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية. أوضحت النتائج أن البعوض الناقل لمرض حمى الضنك كان حاضراً في العديد من أحياء مدينة جدة خلال جميع أشهر السنة بدرجات خطر متفاوتة، فبرزت أحياء وسط جدة، أو مايسمى بأحياء جدة القديمة، كأكثر المواقع خطورة في جميع اشهر السنة. وفي المقابل سجلت أحياء كل من جنوب وشمال جدة أقل كثافة للبعوض، حيث كانت معدلات الخطورة فيها منخفضة في جميع أشهر السنة. وستسهم نتائج هذه الدراسة وبشكل ملموس في تحسين مستوى وآليات جهود مكافحة هذا البعوض من قبل الجهات المسؤولة عن عمليات المكافحة كالأمانات أو وزارة الصحة والجهات الأخرى ذات العلاقة، للحد من انتشار حمى الضنك في منطقة الدراسة وغيرها من المناطق الأخرى بلا شك، حيث يخرجها من دائرة الحدس والتخمين والارتجالية إلى أرضية علمية صلبة مبنية على أسس متينة.

كلمات مفتاحية:

البعوض، حمى الضنك، كثافة كيرنيل، جدة

المقدمة:

عرفت الجغرافيا بأنها علم دراسة التباين المكاني والزماني للظاهرات الطبيعية والبشرية spatio-temporal variation . وتنوعت الظاهرات قيد الدراسة بتنوع وتعدد التخصصات الفرعية المختلفة المندرجة ضمن علم الجغرافيا، ومنها الجغرافيا الطبية التي اهتمت بجوانب عدة من صحة الإنسان. كما ظل موضوع إيكولوجية وبيئة الأمراض موضوعاً رئيساً حاضراً بوضوح في دراسات وأبحاث الجغرافيا الطبية، التي استفادت بشكل رئيس من تطور أساليب وتقنيات البحث الحديثة، ومنها نظم المعلومات الجغرافية، حيث سهلت هذه التقنية سبل الربط بين مواقع الإصابات بالأمراض المعدية وغير المعدية وخصائص المواقع المختلفة، مما قد يكون له علاقة ما بالمرض. ومن أحد الأمراض الذي ناله نصيب من هذه الدراسات حمى الضنك، حيث أنها من أكثر الأمراض المنقولة بالبعوض انتشاراً حول العالم، حيث ينتشر في أكثر من مائة دولة، منها المملكة العربية السعودية.

سجلت العديد من حالات الإصابة بهذا المرض في عدد من مناطق المملكة، لكن تظل مدينة جدة بمنطقة مكة المكرمة الأعلى في عدد حالات الإصابة بالمرض. وتجدر الإشارة أنه لا يوجد إلى الآن عقار طبي فعال للحد من انتشار هذا المرض، لذلك تعتبر عملية الرصد والمراقبة الدقيقة، ومن ثم السيطرة على البعوض الناقل لهذا المرض هي الحل الأمثل.

تهدف هذه الدراسة إلى تقديم طريقة وأسلوب مبسط مبني على أسس علمية مكانية لتحسين عملية مراقبة ورصد بعوضة الأيديس إيجبتاي الناقلة للمرض، لتحديد الأحياء الأكثر تأثراً، اعتماداً على متابعة التغير في نمط التوزيع المكاني والزماني للبعوض البالغ، مما يسهم في مساعدة فرق المكافحة في تحديد أولويات عمليات المكافحة على المناطق الأكثر تضرراً. كما يقلل من العمل العشوائي في هذا المجال، مما يؤدي إلى تقليص أثار المرض وانتشاره.

منطقة الدراسة:

أجريت هذه الدراسة على مدينة جدة على ساحل البحر الأحمر (خط عرض ٣٣ ٣٢ ٢١ وخط طول ٢٢ ١٠ ٣٩) ، التي تعتبر أكبر مدن منطقة مكة المكرمة اكتظاظاً بالسكان، حيث يتجاوز عدد سكانها أربعة ملايين نسمة، وتعتبر المنطقة الحضرية الكبرى في غرب المملكة العربية السعودية (شكل١) . كما تعد البوابة الرئيسية لملايين الحجاج والزائرين القادمين لمكة لأداء فريضتي الحج والعمرة. تتوزع مدينة جدة على ١١١ حياً يخدمها ١٣ بلدية فرعية، ابتداءً ببلدية الجنوب جنوبا إلى بلدية ذهبان شمالاً. تغطي هذه الدراسة حوالي ١١٠٠ كم٢ (شكل٢). وتعتبر مدينة جدة منطقة موبؤة بمرض حمى الضنك، فيها أعلى عدد من المصابين بهذا المرض على مستوى المملكة العربية السعودية (Ministry of Health, 2011).

الإطار النظري والدراسات السابقة:

تجاوزت دراسات الأمراض التركيز على إيتولوجية الأمراض Disease etiology فقط، التي تهتم بأسباب وأصول منشأ الأمراض، فأضحت تهتم بشكل كبير بإيكولوجية الأمراض Disease ecology ويقصد بها تداخل كثير من العوامل الطبيعية والبشرية لتؤثر في توزع وانتشار الأمراض، حيث يعد موضوع انتشار الأمراض أحد الموضوعات الرئيسة في دراسات إيكولوجية الأمراض المعدية، فقد تناولت كثير من هذه الدراسات جوانب شتى، ومنها نماذج الانتشار المختلفة وأنماطها (الانتقالية، المعدية، الهيراركية). كما أولت عناية فائقة العوامل المساعدة على الانتشار التي تشمل المسافة والفرص الموائية وتوزع مراكز الاستقطاب وكذلك حواجز الانتشار الطبيعية والبشرية.

عند البحث في هذا الموضوع بمزيد من التفصيل نجد أنه تتعدد طرق انتقال الأمراض المعدية بين الناس، فلكل مرض آليته المعروفة في انتشاره، فهناك الأمراض التي تنتقل من إنسان إلى إنسان مباشرة، وأخرى تنتقل إلى الإنسان من الحيوان وغيره مباشرة. وهناك أمراض أخرى لاتنتمي إلى الفئتين السابقتين، بل يتم انتقال المرض من إنسان إلى آخر عبر وسيط ثالث vector ، ومن هذه الأمراض على سبيل المثال الملاريا وحمى الضنك، التي هي محور دراستنا الحالية.

شكل ١: موقع مدينة جدة غرب المملكة العربية السعودية

يلعب بعوض الأيديس إيجبتاي دوراً محورياً أساساً في إنتشار حمى الضنك، حيث يمثل الوسيط الناقل للمرض من إنسان إلى آخر، ومن ثم من مكان إلى آخر أيضاً. وقد كان هذا الموضوع مجالاً لكثير من الدراسات والبحوث في علم الوبائيات والصحة العامة والجغرافيا الطبية باستخدام التقنيات الجغرافية الحديثة كنظم المعلومات الجغرافية وغيرها في أرجاء العالم. ومن الدراسات الرائدة في هذا المجال (Andrianasolo et al., 2000; Bousema et al., 2010; Chaikaew et al., 2009; Eisen & Lozano-Fuentes, 2009; Hakre et al., 2004; Kitron, 2000; Omumbo et al., 1998; Pratt, 2003).

تلعب الأساليب التقنية والأحصائية في نظم المعلومات الجغرافية دوراً فاعلاً في تحديد نمط التوزع المكاني للأمراض ونواقلها عموماً، مما يساعدة في تحديد المواقع الساخنة hot spots التي تعتبر في هذه الحالة الأكثر تضرراً والمواقع غير الساخنة التي تعتبر الأقل تضرراً. و يسهم كل هذا كجزء من المحصلة النهائية لصياغة أنشطة مكافحة حمى الضنك أو أي مرض شبيه به كالملاريا، وكذلك تساعد في تقييم التغيرات المكانية لمواقع المرض و الناقل له على مر الزمن، مما يساعد في تحديد الموارد المختلفة اللازمة للسيطرة على المرض وناقله، وهذا ما أكدته العديد من الدراسات مثل(Bautista et al., 2006; Achu, 2008; Allen & Wong, 2006)

وعلى سبيل المثال، درس (Ernst et al., 2006) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية المناطق الساخنة لإصابات الملاريا في مرتفعات كينيا، ووجدوا أن معرفة المناطق الساخنة بالحالات المصابة بالملاريا من شأنها أن تسمح بالتدخلات الوقائية السريعة، خصوصاً من خلال التركيز على المناطق الفقيرة الموارد، لا سيما أن ما قاموا به يساعد في تمييز المناطق الساخنة حتى خلال الفترات غير الوبائية، التي يمكن التنبؤ بها من خلال العوامل البيئية المحيطة.

ومن الجدير بالإشارة كذلك دراسة Andrianasolo and Bohra, (2001) في منطقة جالور بالهند التي استخدمت نظم المعلومات الجغرافية لربط البيانات المكانية للبعوض الناقل للمرض مع المؤشرات الاجتماعية والثقافية. وقد برز من الاعتماد على التباين في معدلات الخطر المبنية على هذه المؤشرات تقسيم مناطق الخطر إلى خمس فئات؛ تتراوح بين "منخفض جدا" إلى "عالية جدا". وتم تحديدها للتحقق من المواقع الأكثر خطورة. كما أظهرت نتائج هذه الدراسة أيضاً أن حوالي ٩٤,٥٪ من المنازل أو المواقع قد تم تصنيفها بشكل صحيح مقارنة بالمسح الميداني.

وفي تايلند قام (Ratana et al., 2004) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، كأدوات لدراسة التوزيع المكاني لبعوضة الأيديس ايجبتاي الحاملة لفيروسات حمى الضنك، من خلال ربط مواقع القرى ببيانات أعداد البعوض الحاملة للفيروس بعد اجراء الاختبارات لها في معامل الاستكشاف الحشري، للتأكد من حملها للفيروس، وتخزين البيانات المكانية للمرض، ورسم الخرائط للمرض وللبعوض، إلى جانب الرصد المخبري للتأكد من حمل البعوض للفيروس. وخدمت هذه الطريقة بنجاح أدوات للرصد الوبائي، وأسهمت في إنشاء نظام للإنذار المبكر لانتشار حمى الضنك النزفية في تايلند.

أما (Rochlin et al., 2009) فقاموا بعرض ورسم خرائط لتأثير وإدارة مواقع المياه والمستنقعات المفتوحة والأهوار على مكافحة البعوض الناقل لمرض حمى الضنك باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. وبناءً عليه أظهرت النتائج انخفاضا كبيرا في كثافة أعداد اليرقات الخاصة بالبعوضة على سطح المستنقعات، مما أدى إلى إنخفاض المواقع الساخنة باليرقات والبعوض البالغ مكانياً. وفي دارسة أخرى في سنغافورة (Song and Tan, 2000) استخدمت المصائد الضوئية ونظم المعلومات الجغرافية لرصد المواقع التي يوجد فيها البعوض بكثافة، وصنفت المواقع لثلاث درجات خطورة للسيطرة على على حمى الضنك في سنغافوره. وساعدت هذه الطريقة في فهم أفضل لوضع بعوضة الأيديس على الجزيرة ومراقبة عمليات التخطيط والمكافحة.

كما استخدمت المسوح الأسرية بشكل مكاني لمرض حمى الضنك خلال الفترة ٢٠٠١-٢٠٠٢ في سنغافورة، وتقييم لعوامل الخطر، حسب التباين المكاني والزماني للمناطق المعرضة لخطر حمى الضنك. كما أشارت النتائج إلى أن المناطق التي كان فيها انتشار البعوض والمرض منخفضاً (مناطق منخفضة الخطورة) في العام ٢٠٠١ تحولت إلى

مناطق عالية الخطورة في السنة التي تليها (Siqueira et al. 2008). أما(Lagrotta et al., 2008) فقد قاموا باستخدام تحليل كيرنل لتحليل الأنماط المكانية لبعوض الايديس ايجبتاي، حيث يسرت نتيجة هذه الدراسة تحديد مناطق الكثافات العالية للبعوض، بناءً على تكرار تسجيل البعوض في المواقع المختلفة. ووجدوا بأنه غالبا ما تظهر بيانات البعوض على شكل أحداث منفصلة مكانياً. وباستخدام تحليل كيرنل تم تحويل هذه الأحداث المنفصلة إلى شكل يرمز من خلاله إلى شدة انتشار المرض أو بعوضة الأيديس ايجبتاي. أما على المستوى المحلي فقد قام (Alharthy, 2007) بتوضيح دور نظم المعلومات الجغرافية في وضع الاستراتيجيات الخاصة بمكافحة حمى الضنك من قبل أمانة جده. و ناقش ايضا من خلال هذه الدراسة العمليات والإجراءات التي تستخدم في نظم المعلومات الجغرافية لدعم متطلبات نظام دعم القرار للسيطرة على البعوض الناقل لحمى الضنك في مدينة جدة. وساهمت هذه الدراسة في فهم انتشار المرض من منظور مكاني. أما (Khormi and Kumar, 2011) فقد سعيا لتطوير نموذج لتحديد السكان الواقعين تحت خطر الاصابة بحمى الضنك، بالاعتماد على العوامل الاجتماعية والاقتصادية، ومواقع البعوض الناقل لمرض حمى الضنك، ومواقع حالات الاصابات والكثافة السكانية، والنموذج المطور في هذه الدراسة كان على درجة عالية من الدقة، وبالتالي قد يساهم في عملية التخطيط للسيطرة على مرض حمى الضنك وفي وبرامج إدارة المخاطر. و في دراسة أخرى قام (Khormi et al., 2011) بنمذجة التوزع المكاني لمخاطر مرض حمى الضنك و بعوضة الايديس ايجبتاي بشكل سنوي (من العام ٢٠٠٦ إلى العام ٢٠١٠) على أحياء مدينة جدة. وتظهر نتائج هذه الدراسة أن النمط المكاني لحالات حمى الضنك كانت متركزة بشكل ملحوظ في المناطق القديمة داخل مدينة جدة ،كما هو الحال للبعوض الناقل. وشكل دليلاً على أن كثافة الاصابات ترتبط بشكل كبير مع كثافة البعوض الناقل في مدينة جدة.

وعند تقييم الدراسات ذات العلاقة في المملكة العربية السعودية بشكل عام، يمكننا القول أنه لاتوجد العديد من الدراسات المنشورة عن استخدام نظم المعلومات الجغرافية وأساليبها الإحصائية المكانية لتحديد وعرض المناطق الساخنة لناقل مرض حمى الضنك بعوضة الأيديس ايجبتاي، خصوصاً باستخدام كثافة كيرنل (Kernel Density). لذلك جاءت هذه الدراسة لتوضيح نمط التوزع المكاني لناقل مرض حمى الضنك، وتحديد المناطق الأكثر عرضة لإنتشار المرض داخل أحياء مدينة جدة، ولإظهار المناطق الساخنة وفقا لمستويات خطر مختلفة أيضا.

ومن الجدير بالإشارة أن هذه الدراسة تختلف عن الدراسات السايقة بأنها تقدم طريقة وأسلوباً مبسطاً مبنياً على أسس علمية مكانية سهلة الاستخدام، لتحسين عملية مراقبة ورصد بعوضة الأيديس إيجبتاي الناقلة للمرض، لتحديد الأحياء الأكثر تأثراً ، اعتماداً على متابعة التغير في نمط التوزع المكاني و الزماني الاسبوعي او الشهري، بالإعتماد على بيانات البعوض البالغ اليومية.

البيانات و مصادرها:

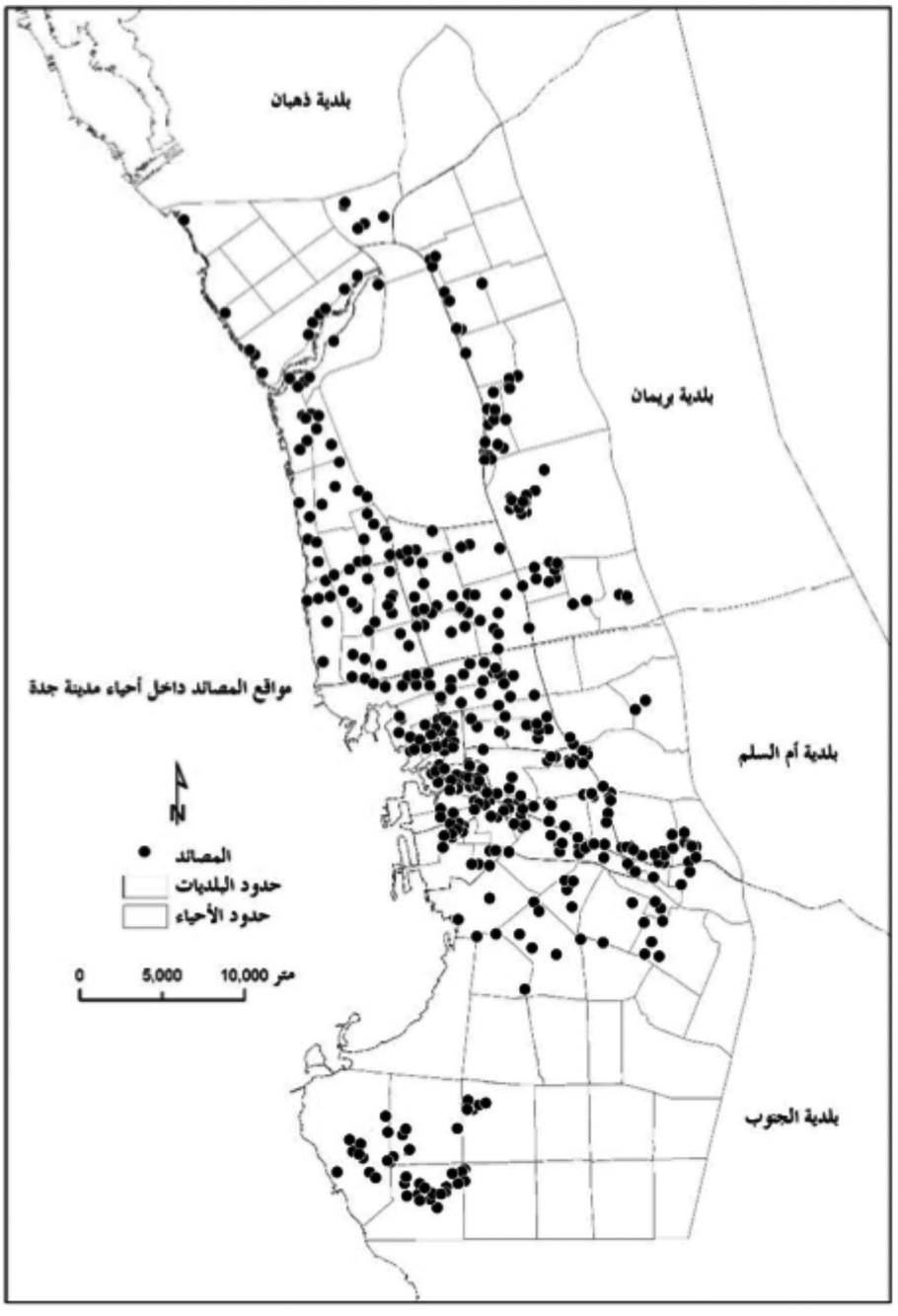
اعتمدت هذه الدراسة على بيانات يومية لإناث وذكور بعوضة الإيديس إيجبتاي الناقلة لمرض حمى الضنك خلال عام ٢٠١٣م. والجدير بالذكر بأن هذه الدراسة لم تستخدم بيانات العام ٢٠١٤م أو العام ٢٠١٥م لصعوبة الحصول عليها ولكن بالعودة إلى الهدف الرئيسي نجد بأن البيانات المستخدمة في هذه الدراسة كافية للوصول للهدف الرئيسي من هذه الدراسة وهو عرض طريقة وأسلوباً مبسطاً مبنياً على أسس علمية مكانية سهلة الاستخدام في بيئة نظم المعلومات الجغرافية، لتحسين عملية مراقبة ورصد بعوضة الأيديس إيجبتاي الناقلة للمرض، لتحديد الأحياء أو المواقع الأكثر تأثراً ، اعتماداً على متابعة التغير في نمط التوزع المكاني زمانياً. وفرت هذه البيانات من مختبر البعوض التابع لأمانة محافظة جدة، حيث تجمع هذه البيانات يومياً عن طريق ٥٠٤ مصيدة بعوض من نوع بلاك هول، موزعة جغرافياً على جميع أحياء مدينة جدة (شكل ٢). أخذ بعين الإعتبار عند توزيعها الكثافة السكانية وعدد وكثافة الإصابات بمرض حمى الضنك والبيئات التي يمكن أن تكون بؤر توالد للبعوض. جمعت هذه البيانات وفرزت حسب نوع وجنس البعوض وتاريخ جمعها وتصنيفها وإحداثياتها وعدد البعوض في كل موقع. ثم أدخلت البيانات التي جمعت في ملفات اكسل، لحذف البيانات المكررة والزائدة عن الحاجة وإدخال القيم المفقوده أيضاً، وتحويل نظام الإحداثيات

الجغرافية إلى درجات عشرية (Decimal Degree)، وتحويل الأيام إلى أسابيع وأشهر.

باستخدام ArcCatalog ، حولت هذه الملفات إلى طبقات على شكل نقاط، للتعامل معها داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية، خصوصاً برنامج ArcMap، كما حولت الخريطة الورقية لمدينة جدة إلى خريطة رقمية بطبقات مختلفة مرجعة جغرافياً، مربوطة بنظام الإحداثيات UTM Zone 37 WGS 1984.

تحليل البيانات:

تستخدم أساليب متعددة و مختلفة لتحديد المواقع الساخنة بالأمراض كحمى الضنك أو نواقل هذه الأمراض كبعوضة الإيديس إيجبتاي. ومن هذه الأساليب geographically weighted Poisson regression (GWPR), statistics, local indicators of *Getis-Ord Gi spatial association (LISA) statistics, Kernel density, multi-logistic regression, local Moran's I and Geary's . وقد طورت هذه الأساليب



شكل ٢: توزيع مصائد البعوض في مدينة جدة

لقياس التأثير المكاني على موقع الإصابة أو الناقل، مع الأخذ بعين الأعتبار مواقع الإصابات والنواقل في المناطق المجاورة أيضاً. لذا فهذه الأساليب الإحصائية يمكن استخدامها بسهولة لتحديد المواقع الساخنة.

أستخدمت الدراسة الحالية "كثافة كيرنيل" Kernel density لحساب كثافة البعوض وعرض المواقع الساخنة، حيث مثلت على شكل نقاط (شكل٣)، لكن ظل من الصعب تحديد المواقع الأكثر تأثراً بالبعوض الناقل للمرض بالاعتماد على الحواس، لصعوبة التفريق بصرياً بين الأعداد الهائلة للمواقع المتأثرة من المرض أو البعوض الناقل له، لذا كان لابد من وجود طريقة سلسة لتطوير سطح يمثل كثافة البعوض أو المواقع الساخنة أفضل من تمثيلها على شكل نقاط. كما يمكن من خلالها عرض المصائد التي سجلت أكبر عدد من البعوض بالإعتماد على وزن لكل مصيدة، حسب أعداد البعوض التي عثر عليها داخل كل مصيدة، التي بدورها تؤثر فعلياً في تمثيل النمط و الكثافة المكانية الحقيقة لبعوضة الأيديس إيجبتاي الناقلة لمرض حمى الضنك، مما يسمح بتحديد مستويات الخطر للمواقع المتأثرة من المرض والبعوض الناقل له.

تعمل طريقة كثافة كيرنيل Kernel density من خلال وضع دائرة حول مجموعة من المواقع التي سجلت فيها أعداد من البعوض، وتنقل هذه الدائرة مكانياً عبر منطقة الدراسة. كما يؤثر حجم وشكل الدائرة في درجة التجانس بين المواقع، فضلاً عن تطبيق المعادلة الرياضية لهذا التحليل بشكل صحيح على القيم داخل الدائرة. ووزن كل نقطة داخل هذه الدائرة يحسب بواحد إذا لم يضاف لها أي قيم أو وزن، لكن تزداد أهمية كل نقطة أو موقع داخل الدائرة كلما زادت قيمتها أو وزنها. ويتم ترجيح النقاط بوزن أكبر كلما أقتربت من مركز الدائرة مقارنة من تلك التي تبعد جغرافياً عن المركز.

لعرض التنوع في كثافة و مستويات الخطر للبعوض الناقل لمرض حمى الضنك في منطقة الدراسة بشكل أفضل، استخدمت الدراسة الحالية كثافة كيرنيل Kernel density بحجم ٠,٥×٠,٥ كم لكل خلية وبحث بدائرة نصف قطرها ١٠ متر، للوصول إلى شكل يمثل كثافة البعوض والمواقع الساخنة للبعوض استنادا إلى البيانات النقطية. كما أخذنا بعين الإعتبار خلال عملية التحليل حدود منطقة الدراسة، المتمثلة في أحياء مدينة جدة، لضمان عدم تداخل النقاط في الأحياء أثناء العملية الحسابية، للحد من وجود أي تكرار في حساب كثافة المواقع.

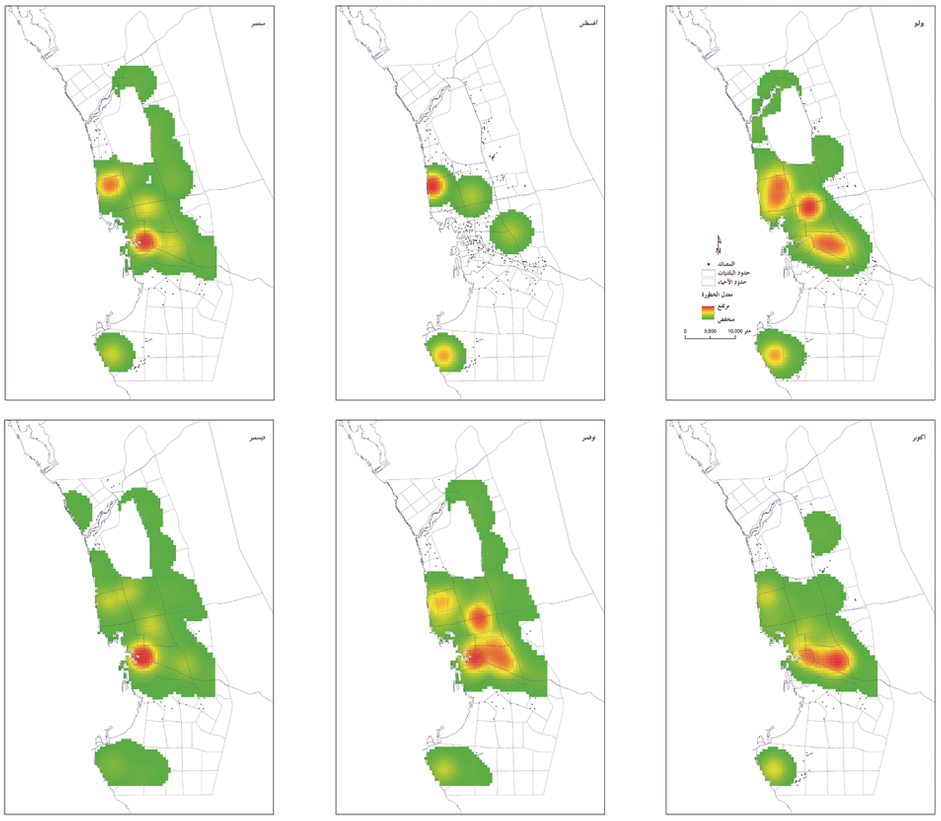
النتائج:

كان البعوض الناقل لمرض حمى الضنك حاضراً بشكل عام في العديد من أحياء مدينة جدة خلال جميع أشهر السنة بمستويات خطورة متباينة لذكور وإناث بعوضة الإيديس إيجبتاي (شكل ٣-٦). ويظل من المهم التأكيد على تباين التوزع المكاني للمواقع الساخنة بالبعوض من شهر إلى آخر، حيث ظلت أحياء وسط جدة، أو مايسمى بأحياء جدة القديمة، أكثر المواقع خطورة في جميع اشهر السنة. و في المقابل سجلت أحياء جنوب وشمال جدة أقل كثافة للبعوض، حيث كانت معدلات الخطورة فيها منخفضة في جميع أشهر السنة، ما عدا بعض المواقع في الأحياء الجنوبية الغربية التي سجلت كثافة ومعدلات خطورة ما بين متوسطة إلى عالية، خصوصاً في شهر يوليو وأغسطس وسبتمبر (شكل ٤ و ٦).

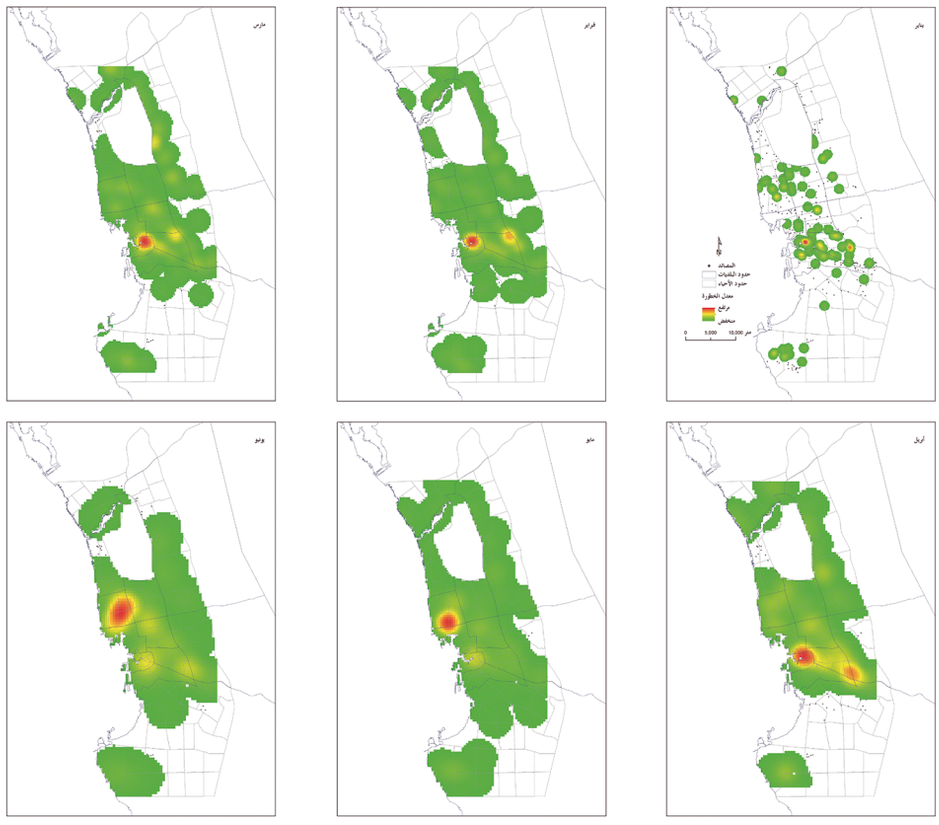
كما توضح نتائج هذه الدراسة أن المواقع الساخنة ذات الكثافة ومعدلات الخطورة ما بين المتوسطة والعالية سجلت بشكل أكبر خلال النصف الثاني من العام، خصوصاً في شهري يوليو ونوفمبر لذكور بعوض الأيديس إيجبتاي (شكل ٤) و يوليو وسبتمبر لإناث بعوض الإيديس (شكل ٦). كما برز في نتائج هذه الدراسة أيضاً أن المواقع الساخنة التي سجلت كمناطق عالية الخطورة كانت قليلة جداً خلال شهر يناير ومارس لذكور وإناث البعوض (شكل ٣ و ٥).

كما أتضح أن ذكور البعوض تنتشر بشكل كبير لتغطي وتؤثر في معظم أحياء جدة، حتى وإن كان بمعدلات خطورة منخفضة خلال شهر مايو (شكل ٣). وعلى العكس مما سبق تنخفض المساحة التي ينتشر فيها في شهري يناير وأغسطس (شكل ٣ و ٤). أما أناث البعوض فهي الأكثر أنتشاراً والأكثر تأثيراً حتى و إن كانت بمعدلات خطورة منخفضة، خصوصاً خلال أشهر مايو ويونيو (شكل ٥) وأكتوبر ونوفمبر وديسمبر (شكل ٦)، وبذلك تعتبر الأكثر نشاطاً وانتشاراً زمانياً ومكانياً مقارنة بذكور البعوض.

شكل ٣: التوزع المكاني و الزماني ومعدلات الخطورة لذكور بعوض الإيديس إيجبتاي
خلال النصف الأول من العام ٢٠١٣م.



شكل ٤: التوزع المكاني والزماني ومعدلات الخطورة لذكور بعوض الإيديس إيجبتاي
خلال النصف الثاني من العام ٢٠١٣م.



شكل ٥: التوزع المكاني و الزماني ومعدلات الخطورة لإناث بعوض الإيديس إيجبتاي خلال النصف الأول من العام ٢٠١٣م.

شكل ٦: التوزع المكاني و الزماني و معدلات الخطورة لإناث بعوض الإيديس إيجبتاي خلال النصف الثاني من العام ٢٠١٣م.

المناقشة:

يعد فهم طبيعة توزع معدلات انتشار بعوض ايديس ايجتاي مكانياً وزمانياً عنصراً مهماً في تنسيق جهود مكافحتها وفقاً لذلك، ومن ثمّ الحد من انتشار حمى الضنك. وقد أظهرت الدراسة الحالية تباين توزع هذا البعوض على أحياء مدينة جدة خلال أشهر عام ٢٠١٣م، بالاعتماد على "كثافة كيرنيل" كأداة تحليل مكانية في بيئة نظم المعلومات الجغرافية.

ولعل من الجدير بالإشارة التنويه بأهمية وفاعلية " كثافة كيرنيل" في تجاوز أساليب التمثيل والتحليل التقليدية التي تبرز مخرجاتها على شكل خرائط موضوعية choropleth maps، حيث تجاوزت الحدود المكانية التقليدية للأحياء، ولم تقف عائقاً في تمثيلها للمناطق الساخنة لتوزع البعوض في المدينة. ويحسب هذا إيجاباً لهذا التحليل ، حيث لا يعترف البعوض بالحدود الوهمية النظرية بين الأماكن، فتتلاشى كلها عند حركته وانتقاله من مكان لآخر.

يظل التحدي القائم هو توسيع دائرة نطاق المستفيدين من تطبيق أداة التحليل "كثافة كيرنيل" وغيرها من أساليب التحليل المكاني في بيئة نظم المعلومات الجغرافية، واستخدامها بشكل أكبر في تعرف واقع كثير من الأمراض، ومساراتها ومواقع توطنها من منظور إيكولوجي علمي يتجاوز المنظور السطحي المبسط إلى ما بعد تعقيدات تداخل العوامل الطبيعية والبشرية، وتحديد مدى تأثيرها منفردة أو مجتمعة على التباين المكاني والزماني لانتشار المرض.

تأتي هذه الدراسة في سياق مدرسة إيكولوجية الأمراض التي تعود جذورها الحديثة إلى خريطة جون سنو John Snow لتوزيع حالات الكوليرا بسوهو بلندن عام ١٨٥٤، وعزز كل هذا بالدراسات الرائدة في مجال إيكولوجية الأمراض لجاك ماي Jaque May في خمسينات وستينات القرن الماضي عن إيكولوجية الأمراض.

كما تتقاطع نتائج الدراسة الحالية مع دراساتنا الأخرى في نفس السياق بأشكال مختلفة (Khormi and Kumar, 2011a-b, 2012, Khormi, Kumar and Elzahrany, 2012) . وتعد هذه الدراسة مكملة لها من منظور زمني تالٍ لفترات سبقت. كما استخدمت طريقة تحليل مختلفة عن ما سبق. ولعل من المناسب النظر إلى هذا وتقييمه كعنصر في سياق منظومة بحثية متعددة الجوانب، للخروج بحلول براغماتية تطبيقية لمشكلات قائمة، تتجاوز واقع المرض وشيوعه إلى تطوير وسائل تقنية ميسرة لفهمه بشكل صحيح ودقيق، ومن ثم تعزيز منظومة الخطط الوقائية، بدلاً من الإنجراف إلى فقط التركيز على المنظومة العلاجية.

المناطق أو المواقع الساخنة التى تأثرت من انتشار بعوضة الايديس ايجبتاي هى أكثر احتمالية لانتقال حمى الضنك فيها، وهناك عدد من العوامل المهمة التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند عمل تحقيق أكبر ومركز لمعرفة اسباب انتشار البعوض وتغير نمط هذا الانتشار زمانياً ومكانياً وعلى سبيل المثال: توفر البيئة المناخية المناسبة، الممارسات البشرية، دخل الفرد، وعدد السكان وكثافتهم، و الذين سيكونون عرضة لوباء حمى الضنك والذي يمكن أن يحدث في ظل الظروف المناخية المناسبة، وهذه الدراسة لم تأخذ بعين الإعتبار بعض العوامل مثل: العوامل الاقتصادية، والاعتبارات، والممارسات الاجتماعية، والتغيرات البيئية الأخرى غير المناخية، ومسببات الأمراض، والتى تؤثر أيضًا في أين؟ ومتى تتواجد البعوض الناقل لمرض حمى الضنك؟ والتى تحتاج أن تدرج بشكل أكثر تفصيلًا في مثل هذه الدراسات مستقبلًا.

الخاتمة:

برزت جلياً ظاهرة التباين المكاني والزماني لتوزع بعوض الأيديس إيجبتاي الناقل لمرض حمى الضنك على أحياء مدينة جدة بمعدلات متباينة خلال أشهر السنة المختلفة لعام ٢٠١٣م. وقد بدت " كثافة كيرنيل" كأداة فاعلة مبسطة في إبراز مظاهر وسمات هذا التباين بين واقع الأحياء خلال الأشهر المختلفة، مما شكل نقلة ملموسة في سبل تعرف هذه الظاهرة المرضية وما ماثلها من ظاهرات أخرى.

ولعل هذا يسهم بشكل ملموس في تحسين مستوى وآليات جهود مكافحة هذا البعوض من قبل أمانة محافظة جدة والجهات الأخرى ذات العلاقة، للحد من انتشار حمى الضنك في منطقة الدراسة وغيرها من المناطق الأخرى بلا شك، حيث يخرجها من دائرة الحدس والتخمين والارتجالية إلى أرضية علمية صلبة مبنية على أسس متينة. ولعل هذا يتجاوز هذه الظاهرة إلى ظاهرات أخرى مماثلة في هذا السياق وما قد يشبهه، لينهل علم الجغرافيا من معين

أدوات التحليل والتمثيل المكانية الدقيقة التي توفرها تقنية نظم المعلومات الجغرافية في عصر ما بعد المعلومات. ومن ثم نسهم كمحصلة نهائية في تحقيق الرفاه الاجتماعي والصحة للجميع بفاعلية ملموسة، حسب الآمال والطموحات والأهداف المنصوص عليها في خطط التنمية في المملكة العربية السعودية على المستوى المحلي ولدى دول أخرى أيضاً، كما هو الهدف الذي تسعى إليه منظمات عالمية عدة، ومنها منظمة الصحة العالمية.

شكر

يتقدم فريق العمل بالشكر لأمانة جدة ممثلة بمختبر الاستكشاف الحشري على توفير بيانات البعوض البالغ و التي استخدمت في هذه الدراسة. كما يتقدم فريق العمل بالشكر لمركز الابتكار التقني لأنظمة المعلومات الجغرافية بجامعة أم القرى و المدعوم من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم و التقنية لدعمه هذا العمل و الذي يعتبر أحد مخرجات المشروع رقم 04-GISTIC-13.

المراجع

Achu, D. F. (2008). *Application of GIS in Temporal and Spatial Analyses of Dengue Fever Outbreak: Case of Rio de Janeiro,* Brazil. Master's Thesis, Linköpings Universitet.

Allen, T. R., & Wong, D. W. (2006). Exploring GIS, spatial statistics and remote sensing for risk assessment of vector-borne diseases: a West Nile virus example. *Int. J. Risk Assessment and Management*, 6, 253-275.

Alharthy, A. (2008). Effective distribution of vector population surveillance devices through spatial analysis in Jeddah. 6. Retrieved from www.meauc.com/presents/T283.pdf

Andrianasolo, H., Nakhapakorn, K., & Gonzalez, J. P. (2000). *Remote sensing and GIS modelling applied to viral disease in Nakhonpathom Province, Thailand.* Paper presented at the Proceedings of the IGARSS 2000- IEEE 2000 International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Taking the Pulse of the Planet, Hawaii - USA.

Bautista, C. T., Chan, A. S. T., Ryan, J. R., Calampa, C., Roper, M. H., Hightower, A. W., & Magill, A. J. (2006). Epidemiology and spatial analysis of malaria in the Northern Peruvian Amazon. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 75(6), 1216-1222.

Bohra, A., & Andrianasolo, H. (2001). Application of GIS in Modeling Dengue Risk Based on Sociocultural Data: Case of Jalore, Rajasthan, India. *Dengue Bulletin,* 5. 91-102

Chaikaew, N., Tripathi, N. K., & Souris, M. (2009). Exploring spatial patterns and hotspots of diarrhea in Chiang Mai, Thailand. *International Journal of Health Geographics,* 8(36). doi: 10.1186/1476-072x-8-36

Eisen, L., & Lozano-Fuentes, S. (2009). Use of mapping and spatial and space-time modeling approaches in operational control of *Aedes aegypti* and dengue. *Plos Neglected Tropical Diseases,* 3(4). doi: 10.1371/journal.pntd.0000411

Ernst, K. C., Adoka, S. O., Kowuor, D. O., Wilson, M. L., & John, C. C. (2006). Malaria hotspot areas in a highland Kenya site are consistent in epidemic and non-epidemic years and are associated with ecological factors. *Malaria Journal,* 5. doi: 10.1186/1475-2875-5-78.

Hakre, S., Masuoka, P., Vanzie, E., & Roberts, D. R. (2004). Spatial correlations of mapped malaria rates with environmental factors in Belize, Central America. *International Journal of Health Geographics,* 3(6). doi: doi:10.1186/1476-072X-3-6

Khormi, H., Kumar, L. (2011a). Identifying and visualizing spatial patterns and hot spots of clinically-confirmed dengue fever cases and female Aedes aegypti mosquitoes in Jeddah, Saudi Arabia. *Dengue Bulleti*n 35, 15-34

Khormi, H., & Kumar, L. (2011b). Modeling dengue fever risk based on socioeconomic parameters, nationality and age groups: GIS and remote sensing based case study. *Science of the*

Siqueira, J. B., Maciel, I. J., Barcellos, C., Souza, W. V., Carvalho, M. S., Nascimento, N. E., . . . Martelli, C. M. T. (2008). Spatial point analysis based on dengue surveys at household level in central Brazil. *BMC Public Health, 8.* doi: 10.1186/1471-2458-8-361.

Tan, A., & Song, R. (2000). The use of GIS in ovitrap monitoring for dengue control in Singapore. *Dengue Bulletin,* 24, 110-116.

The Kingdome of Saudi Arabia, Ministry of Health. (2011). Dengue in Saudi Arabia. Reterived from **www.moh.gov.sa/en/Ministry/Statistics/Pages**

Total Environment, 409(22), 4713-4719.

Khormi, H., Kumar, L. (2012). The importance of appropriate temporal and spatial scales for dengue fever control and management . *Science of the Total Environment* 430, 144–149

Khormi, H., Kumar, L., & Elzahrany, R. (2011). Modeling spatio-temporal risk changes in the incidence of dengue fever in Saudi Arabia: a geographical information system case study. *Geospatial Health*, 6(1), 77-84.

Kitron, U. (2000). Risk maps: Transmission and burden of vector borne diseases. *Parasitology Today,* 16(8), 324-325.

Lagrotta, M. T., Silva, W. D., & Souza-Santos, R. (2008). Identification of key areas for *Aedes aegypti* control through geoprocessing in Nova Iguacu, Rio de Janeiro state, Brazil. *Cadernos De Saude Publica,* 24(1), 70-80.

Omumbo, J., Ouma, J., Rapuoda, B., Craig, M. H., le Sueur, D., & Snow, R. W. (1998). Mapping malaria transmission intensity using geographical information systems (GIS): an example from Kenya. *Ann Trop Med Parasitol,* 92(1), 7-21.

Pratt, M. (2003). Down-to-earth approach jumpstarts GIS for dengue outbreak *The Magazine foe ESRI Software Users* (Vol. 6, pp. 2). USA: ESRI.

Ratana, S., Somboon, P., Watcharee, A., Saravudh, S., & Mayuna, S. (2004). The Eographic Information System As An Epidemiological Tool In The Surveillance Of Dengue Virus-*Infected Aedes Mosquitos*. 35. 918-926.

Rochlin, I., Iwanejko, T., Dempsey, M. E., & Ninivaggi, D. V. (2009). Geostatistical evaluation of integrated marsh management impact on mosquito vectors using before-after-control-impact (BACI) design. *International Journal of Health Geographics, 8,* 1-20. doi: 10.1186/1476-072x-8-35.