الهيكل المكانى العمرانى للمدن وتعدد المراكز بين المورفولوجية والوظيفية

م.م.ندا عبدالرؤوف- مدرس مساعد بقسم الهندسة المعمارية –كلية الهندسة – جامعة القاهرة

– أ.د.محمد البرملجى- أستاذ متفرغ – قسم عمارة- كلية الهندسة – جامعة القاهرة

أ.د.طارق ابو العطا – أستاذ متفرغ – قسم عمارة- كلية الهندسة – جامعة القاهرة

أ.د.أسماء ابراهيم – أستاذ تخطيط - بقسم الهندسة المعمارية –كلية الهندسة – جامعة القاهرة

الملخص

تعدد المراكز، كوصف للهيكل المكانى فى المناطق الحضرية قد اكتسب الكثير من الاهتمام خلال العقدين الماضيين ومع ذلك فإنه أبعد ما يكون عن كونه ظاهرة جديدة فقد تم تناول أنواع مختلفة من الأشكال الحضرية المتعددة النواة منذ ما يزيد عن نصف قرن مضت عندما نشر Harris & Ullman (1945) النموذج الكلاسيكى الخاص بهم عن المدينة المتعددة الأنوية وقد تناولت العديد من الدراسات المتعلقة بالمناطق الحضرية الأوروبية دراسة التحول من المدن أحادية المركز الى المدينة المتعددة المراكز على نحو متزايد نتيجة تعرض مراكز المدن الكبرى الرئيسية لضغوط شديدة من النمو السكانى المتزايد وقد أظهرت الجهات الأدارية لبعض الدول سلوكا مخططا من الوهلة الأولى نحو أتخاذ القرارت السليمة لتنمية المركز الرئيسى وتطبيق سياسات الحفاظ على المركزية للخدمات أو سياسات الأنتشار والتنمية فى المراكز الفرعية بينما تركت بعض الدول النمو الغير موجه ليسيطر على أتجاهات نمو مركز المدينة متتبعا مبدأ الحاجة، قد درس العديد من المخططين والأقتصاديين والجغرافيين الهيكل المكانى للمدن منذ فترات زمنية طويلة لمحاولة فهم تطور المدن وكانت ترتبط دائما عملية وصف الهيكل وتحديده منذ عقود بقياس درجة التركز المكانية للسكان و العمالة لكن ظهرت العديد من الأنتقادات لطرق القياس السابقة لما تتصف به من الثبات وعدم ديناميكية التحليل وظهور العديد من العوامل والمؤثرات الأخرى فى تحديد نوع الهيكل العمرانى الذى يرتبط بشكل أساسى بالمراكز الخدمية وأنماطها والعلاقات الوظيفية بينها مثل تدفقات الحركة للسكان وسلوك الفرد التى تتبع ثقافة كل مجتمع والتى كان يصعب التنبأ بها قديما لكن ظهرت طرق عديدة تساعد فى فهم هذا النسق من التفاعل بين الأنسان والعمران والذى يسهم بدوره فى فهم الهيكل المكانى العمرانى للمدن بشكل أدق لذلك سوف وضع دليل إسترشادى لمناهج ومعايير قياس تعددية المراكز الخدمية المورفولوجية والوظيفية داخل الهيكل العمرانى المتعدد المراكز للمدن.

الكلمات المفتاحية

الهيكل المكانى العمرانى- تعددية المراكز- السلوك الحركى للفرد – كثافة النشاط .

1. المقدمة

أن عملية تحديد هوية الهيكل المكانى العمرانى للمدينة عملية معقدة جدا وتتأثر بالعديد من العوامل والمحددات لانه ينتج عن التفاعلات بين سلوك الافراد وأستعمالات الأراضى والبنية التحتية والجهات الادارية

(A.,1998) أشارت بعض الدراسات الى أنه يمكن تحديد هوية الهيكل المكانى للمدينة بتحليل العنصرين التاليين(2002) .Bertaud, A : أولا التوزيع المكانى للسكان كما هو مسجل فى بيانات التعداد والذى قد يعطى مؤشرا حول مدى تركز السكان داخل وسط المدينة وحول المركز الرئيسى القديم ومناطق التركز الجديدة إذا وجدت والعنصر الثانى هو نمط الرحلات اليومية (Daily Pattern of) tripsالتى تتم بواسطة الأفراد عندما يذهبون من مكان إقامتهم إلى أماكن عملهم أو إلى المحلات التجارية والتجمعات الاجتماعية وإلى أى أماكن أخرى حيث سيكون لديهم نشاط إنتاجى أو اجتماعى داخلها.

رأى .Anas, A أن لوصف الهيكل العمرانى لابد من الاستفادة من البيانات الأساسية عن أستخدامات الأراضى وبأستخدام هذه البيانات سعى العلماء لوصف أنتظام وعدم أنتظام الهيكل العمرانى ولكنه أهتم بشكل خاص بتحديد درجة التركز المكانى للسكان والعمالة، ويظهر من المحاولات السابقة لتحديد العوامل التى يتم قياسها من أجل معرفة هوية الهيكل المكانى للمدن تفتقر إلى الشمولية وتختص بعوامل محددة قد لا تكفى لتحديد هوية الهيكل المكانى بدقة.

2. المداخل المتعددة لدراسة الهيكل المتعدد المراكز

ظهرت العديد من المعايير والمداخل التى تناولت تفسير وتحديد مراكز الأنشطة الرئيسية والفرعية بالمناطق الحضرية الكبرى وقد ركزت الغالبية العظمى من تلك الدراسات على منهجية تحديدها من خلال دراسة أحد العنصرين التاليين وهما كثافة العمالة فى موقع محدد والمسافة إلى المركز الرئيسى (CBD) أو التأثير الواضح لموقع المركز الفرعى فى زيادة حجم تدفقات التنقل اليه وهذه المعايير قد حددت بوضوح عائلتين أو مجموعتين رئيسيتين من المعايير وهى المعايير المورفولوجية وأخرى وظيفية لتحديد المركز(Tresserra,M.2011) ودراسة الهيكل المتعدد المراكز ويمكن توضيحها كما يلى:

2-1- المعايير المورفولوجية (Morphological Approaches)

يتناول ذلك الأتجاه بشكل رئيسى دراسات الحجم والكثافة فهو من الجانب التشكيلى البحت يتم فحص المراكز الرئيسية والفرعية بمقارنة تعداد السكان وعدد العمالة بالمراكز و يعتمد هذا المدخل الى استخدام المعايير القياسية التالية مثل أولا : قمم كثافة العمل(Employment density peaks) الذى اقترحه ماكدونالد (1987) وتناوله ماكدونالد وماكميلين (1990) وغيرهم، ويتمثل فى تحديد القمم التى تحتوى على أعلى كثافة للعمالة والتى تشير الى تواجد المراكز الفرعية ويتم ذلك من خلال تحليل التوزيع المكانى للكثافة بالإضافة إلى الأساليب الإحصائية مثل تلك المستخدمة بواسطة غوردون وآخرون(1986)وثانيا معيار العتبة المرجعى (Reference thresholds)- (cut-offs) الذى يتناول تحديد المراكز الفرعية من خلال تحليل كل من كثافة العمالة والقيم المطلقة للعمالة ومن الدراسات الرائدة فى ذلك المجال دراسة Greene,1980) الذى حدد المراكز الفرعية كمناطق تحتوى على كثافة العمل أعلى من ضعف متوسط مجموع الكثافة فى المدينة ودراسة أخرى بواسطة (Cervero, 1989) الذي اختار شرط توجد حجم ثابت من أماكن العمل يساوى 2000 مكان للعمل داخل المركز مع توافر أيضا كمجموع لمساحة المكاتب بما يمثل مليون قدم مربع وأجريت دراسة أيضا بواسطة (Giuliano and small ,1991)الذى استخدم معايير الكتلة الثابتة من 10000مكان للعمل والكثافة 10أماكن للعمل لكل فدان أو 2500 أماكن للعمل لكل كيلومتر مربع من أجل تحديد المراكز الخدمية الفرعية وقد تتبعت الدراسات Song (1992, 1994), Small and Song (1994), Cervero and Wu (1997), McMillen and McDonald (1997, 1998), Bogart and Ferry (1999), Anderson and Bogart (2001), Shearmur and Coffey (2002), García-López (2007) and Giuliano *et al.*'s (2007) و دراسة غرين لشيكاغو ولوس أنجلوس عام 2008 التى تتناول تطبيق مؤشر E / R هو نسبة التوظيف والعمالة إلى نسبة السكان مع استخدام الإحصاءات Parametric- methods - باستخدام نموذج الانحدار على أساس الكثافة والمسافة وطريقة Non-parametric methods - من أجل تحديد القمم لكثافة العمالة والأكثر استخداما هو منهجية نماذج الانحدار الوزنى(LWR- locally weighted regression) و من الضرورى ذكر دراسة (Redfearn, 2007) على أساس كونها التطبيق الأكثر تفصيلا للطرق الغير بارامترية من خلال استخدام طبوغرافيا كثافة العمالة التى تم

الحصول عليها محليا عن طريق LWR لتحديد ليس فقط المراكز الفرعية ولكن أيضا المناطق الخاضعة لنفوذها، ثم تم رصد المراكز الفرعية من خلال تحليل المجموعات المكانية(spatial cluster analysis) بواسطة Baumont et al., Riguelle et al., 2007 -أو تحليل كثافة النواة - kernel -density analysis, Leslie, 2010 .

2-2- المعايير الوظيفية (Functional Approaches)

أكدت العديد من الدراسات تواجد الارتباطات الوظيفية بين مراكز الهيكل المتعدد المراكز والمثال النموذجى على مثل هذه الروابط الوظيفية هو تدفقات الحركة للأفراد حيث تم العثور على تدفقات للحركة لم تعد تتبع تقليدية النموذج أحادى المركز ولكن لتكون معقدة على نحو متزايد ولا توجد أى علامات للتسلسل الهرمى بين المراكز(Vasanen,A.2012) وأشار بعض الباحثين إلى أن الروابط الوظيفية بين المراكز الرئيسية والفرعية فى المناطق الحضرية هى عنصر رئيسى فى تحديد قوة أو ضعف المراكز الفراعية ودرجته بالنسبة الى المركز الرئيسى للمدينة وعلى الرغم من العدد المتزايد من الدراسات المتعلقة بالمعايير الوظيفية فأن البحث حول هذا الموضوع لا يزال فى مرحلة التطوير و تناولت العديد من الدراسات أستخدام المعايير التالية لمحاولة قياس درجة الوظيفية للمراكز مرتكزة على محاولة قياس حركة الفرد مثل:

- رحلات التنقل من المسكن الى العمل والعكس (Travel to work mobility, commuting pattern)
- المعايير المعتمدة على تحديد الموقع (Location Based Services -LBS) وهى بشكل عام يشار إليها باسم مجموعة من التطبيقات التى تستغل معرفة الموقع الجغرافى لجهازالمحمول مثل :التتبع قصيرة المدى (نظام تحديد المواقع العالمىGPS) وتقنيات أستخدام شبكة الهاتف المحمول(USING MOBILE PHONE DATA) (Whereonearth, 2004).

الخطوة الأولى فى استخراج أنماط النشاط والحركة للأفراد هو الكشف عن مواقع الوقوف ومن أجل تحديد تلك المواقع ظهر ارتباطها فى الأبحاث المختلفة بمصطلح مسارات التنقل حيث تم تعريف المسار (Spaccapietra,C.V.,2008) أنه مجموعة من التحركات والتوقفات والتوقف هى الأماكن التى يتوقف الناس خلال الفاصل الزمنى لتنفيذ هذا النشاط و تعتبر التحركات هى مسارات مستمرة فى الزمان والمكان بين أزواج متتالية من التوقفات وتستخدم التوقفات للكشف عن موقع المنزل والعمل للأفراد(Isaacman,S.2011) أو الأنشطة اليومية الروتينية مثل تناول الطعام والتسوق والترفيه الخ مع الأخذ بعين الاعتبار الشكل المتكرر من الزيارات لهذه الأماكن.

أستخدمت دراسات أخرى تصنيف مختلف لدراسة أنماط الحركة للأفراد عن طريق تصنيف طرق جمع البيانات لحركة الأفراد إلى نوعين هما(Smoreda,Z.2013) التوطين الفعلى والتوطين الغير مباشر :

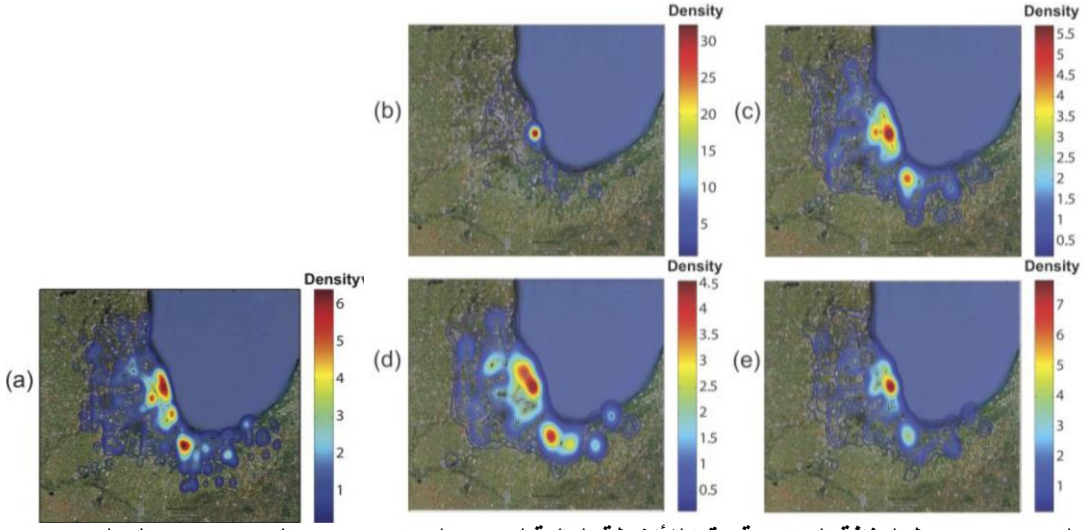
- التوطين الفعلى (Active Localization) :
- التوطين الغير مباشر (Passive Localization)

سوف يتناول هذا الجزء الدراسات التوضيحية لدراسة أنماط الحركة والتنقل للأفراد تبعا الى التصنيف الاول وما يشمله من المعايير المستخدمة والمميزات والعيوب .

2-2-1- تقنيات التوطين الفعلى Active Localization

يعد تحديد التغيرات فى البنية المكانية للمدن شرطًا أساسيًا لتطوير استراتيجيات التخطيط المناسبة والتحقق من صحتها ومع ذلك ، فإن طرق القياس الحالية أصبحت أكثر تحديا من خلال الأشكال المتزايدة للتنظيم الحضرى ومعه ظهر التوطين الفعلى كمفهوم لجمع البيانات الخاصة بالتحركات الذاتية للأفراد حيث كان النهج المعتاد أن تسأل عينة من السكان ان تكتب المذكرات الخاصة بهم (أى تقارير عن الأنشطة والرحلات اليومية) و العديد من الدراسات تناولت ذلك الأتجاه لكن بأساليب صياغية مختلفة تهدف جميعها الى توضيح كيفية أستخدامه فى دراسات الهيكل العمرانى المتعدد المراكز ، حيث حاولet Jiang,S. al.,2012 توسيع المفهوم التقليدى لوصف الهيكل المكانى العمرانى للمدن من البعد المكانى

على أساس الكثافة الثابتة للسكان الى الأخذ فى الأعتبار البعد المكانى والزمانى، والذى يطلق عليه الهيكل العمرانى المكانى والزمانى (urban spatial-temporal structure) حيث يقاس هذا الهيكل عن طريق التحديد المكانى لتوزيع كثافة النشاط للفرد لمدة زمنية محددة عن طريق قياس الوقت التراكمى لكثافة النشاط مكانيا وأستخدام معيار كيرنل للكثافة KDE ويمكن بمقارنة التوزيع المكانى لكثافة مختلف الأنشطة شرح الهيكل المكانى والزمانى للمدينة وتحليله وظيفيا بشكل واضح وقد طبقت تلك الدراسة على شيكاغو الميتروبوليتان حيث اعتمدت تلك الدراسة على أستبيان تم إجراؤه لعدد 23527 فرد موزعين على 8 مناطق أدراية لشيكاغو لرصد كثافة الحركة إلى الأنشطة يوميا على مدار 24 ساعة لفترة محددة حيث كان الأستبيان يسجل كل وجهة نشاط ووقت الوصول والمغادرة والموقع (خط الطول والعرض) ، ونوع النشاط (مثل المنزل ، والعمل ، والمدرسة ، والتسوق ، والترفيه) والمدة التى يمكثها فى الوجهة فى غضون 24 ساعة فى اليوم الواحد وكانت النتائج كما هو موضح بالشكل(1-1) حيث نجد أن المناطق ذات أكبر كثافة تردد للفرد / ساعة للأنشطة المنزلية تقع على طول شاطئ البحيرة الشمالى و جنوب البحيرة وحول أوك بارك وأن منطقة وسط المدينة بها ترددات مكثفة للغاية لأماكن العمل مقارنة بباقى أنحاء شيكاغو وتتركز الأنشطة المدرسية فى المنطقة بشكل رئيسى فى مدينة شيكاغو (حيث تتجمع الجامعات والمدارس الكبرى) والجزء الجنوبى الشرقى من المنطقة (حيث توجد جامعة بوردو) لكن توجد عدة مناطق بها ترددات مكثفة للأنشطة التجارية وعدد أقل منها للأنشطة الترفيهية ونلاحظ من تلك الدراسة أن الهيكل العمرانى للمدينة يتصف بالأحادية من منظور تركز أماكن العمل فى وسط المدينة لكن يتسم بالتعددية من منظور الأنشطة الأخرى مثل التسوق والترفيه والسكن و قد قام الباحثون فى تلك الدراسة ليس فقط بمحاولة جمع الأفراد حسب أنماط نشاطهم اليومى وآثارهم المكانية والزمانية لكن تم الانتقال من التصنيف التقليدى للأفراد كطلاب وعمال إلى مجموعات أكثر تنوعًا لإثراء فهم الأنشطة البشرية فى المدينة كما هو موضح بالشكل (1-2) حيث تم تقسيم الأفراد الى 8

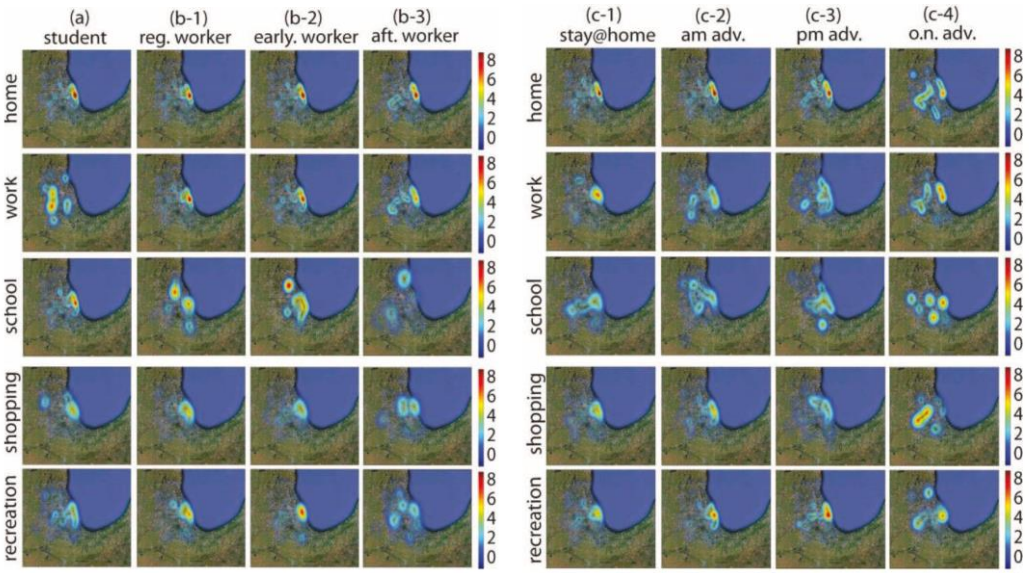


شكل(1-1) متوسط الكثافة التراكمية وقتا للأنشطة التالية ليوم عمل واحد :(a) السكن – (b) العمل – (c) المدارس – (d) التسوق – (e) الترفيه - داخل شيكاغو الميتروبوليتان المصدر: S. Jiang, et al.(2012)

مجموعات (طلاب – عمال منتظمين – عمال الفترة المبكرة من اليوم – عمال ما بعد الظهر – المقيمون بالمنزل – المتجولون صباحا – المتجولون بعد الظهر – المتجولون ليلا) ودراسة ترددهم على الخمس أنشطة الرئيسية المذكورة سابقا وذلك لتحديد المناطق الفرعية المهمة لمنطقة شيكاغو المتروبوليتانية حيث تواجد أنماط توزيع مكانية متشابهة لنشاط الطلاب لمنازلهم والنشاط المدرسى وكذلك لنشاطات العمال المنتظمين بالمنزل وأماكن العمل حول وسط المدينة و من حيث التوزيع المكانى لكثافة التسوق والأنشطة الترفيهية فهى متشابهة إلى حد كبير بالنسبة للعمالة المنتظمة والمبكرة حيث تتركز فى وسط المدينة ولكنها تعرض مراكز متنوعة ومتعددة للعمال بعد الظهر وبالنسبة للطلاب فإن توزيعهم المكانى لكثافة النشاط الترفيهى شبيه بتوزيع نشاطهم المدرسى ولكن مع كثافة أقل ونشاط التسوق لديهم أكثر تركيزًا فى الوسط والجزء الشمالى من المدينة وكذلك فى الركن الشمالى الغربى من

المدينة بالقرب من مطار أوهير، أن التوزيعات المكانية لكثافة النشاط للمجموعة الأخرى من الأفراد (c-1-2-3-4) (باستثناء المقيمون بالمنزل) متنوعة للغاية مكانيا وتنتشر فى أجزاء مختلفة من المدينة ولكنها مركزة بشكل متجانس للغاية حول وسط المدينة للمقيمون بالمنازل ، نلاحظ من تلك الدراسة اختلاف تركزات الأنشطة بأختلاف مجموعات الأفراد لكن يمثل وسط المدينة المركز الأقوى لتركزات الأنشطة المنزلية وأماكن العمل لكن تقل مكانته عند دراسة اماكن تركز أنشطة التسوق والترفيه المنتشرة مكانيا عند وسط المدينة وبالقرب من مطار أوهير وجنوب غرب المدينة.

نظراً للتحفيز الذى توفره البيانات الحديثة على نطاق واسع حول الأنشطة البشرية تناولت تلك الدراسة إجراء قياس كمى لمركزية المواقع مع مراعاة عدد الأشخاص الذين ينجذبون إلى مواقع مختلفة وتنوع أنشطتهم ويسمح هذا "مؤشر المركزية" (Zhong, C.,2015) بتحديد المراكز الحضرية الوظيفية والتتبع المنتظم لأهميتها النسبية مع مرور الوقت فقد أقترح (Zhong et al,2013) أستخدام مؤشر المركزية (centrality index) ومؤشرات الجذب (attractiveness indices) للكشف عن الهيكل المكانى العمرانى للمراكز الوظيفية وتأثيراتها المكانية بأستخدام البيانات الناتجة عن أستبيان للأسر ورحلاتهم اليومية(Cheong, C.C,2010) وكانت الفكرة الأساسية لهذه المؤشرات هو بناء علاقة بين أنماط النشاط (التوزيع، والكثافة، والتنوع) والتكوين العمرانى وتناولت هذه الدراسة تعريف

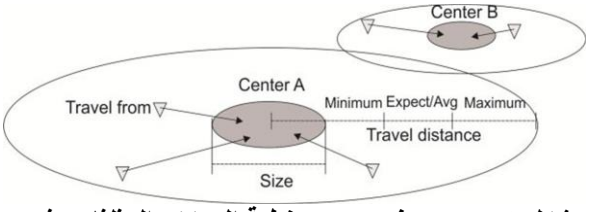


شكل(1- 2) يوضح الكثافة التراكمية وقتا للنشاط داخل شيكاغو لثمانية مجموعات من الأفراد وتوزيعهم وفقا لخمس انواع من الأنشطة . المصدر:(2012).S. Jiang, et al

العنصرين السابقين الذين تم أستخدامهم للتحليل والقياس كما يلى :

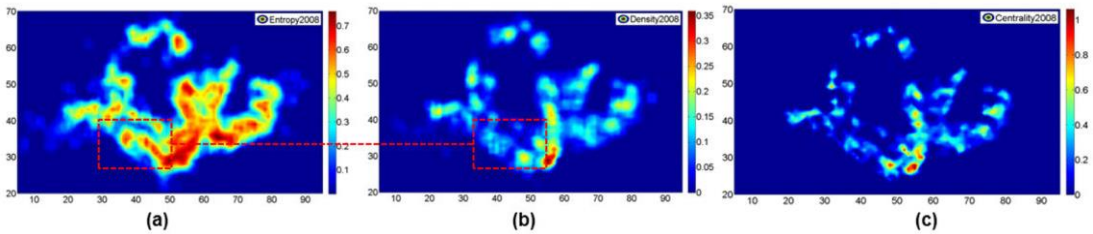
← مؤشر المركزية: أنه مدى إمكانية المركز الخدمى ليكون المركز الرئيسى الذى به أعلى كثافة للناس وأكثرهم تنوعا لأستخدامات الأراضى والذى يعتمد على قياسات الكثافة وتنوع الأنشطة داخله (Density &Diversity index):

- مؤشر الكثافة(Density index) : يقاس كنسبة الأشخاص المتراكمة فى منطقة واحدة.
- مؤشر التنوع (Diversity index or Entropy): يقيس أنواع الأنشطة العمرانية وكيفية مزجها فى المنطقة الواحدة.

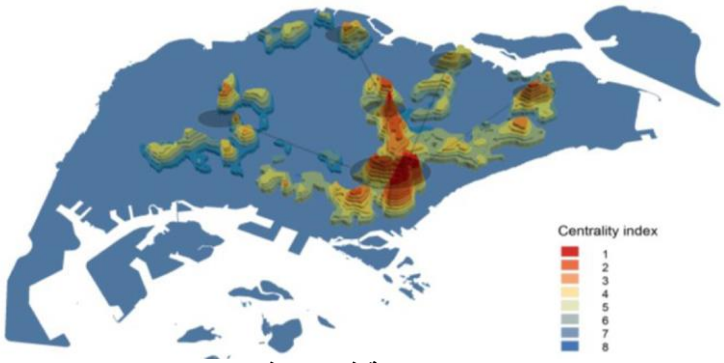


شكل(1-3) تعريف حجم وتغطية المركز- المثلثات تثبت من أين تدفقات الناس ويبين أن التغطية تقيس مسافة السفر المتوقعة بدلاً من أطول مسافة الى المركز- المصدر: (Zhong et al,2013)

← مؤشرات الجذب: المراكز هى مناطق جاذبة حيث يتدفق اليها عدد كبير من السكان للقيام بأنشطة مختلفة مثل التسوق وتناول الطعام والترفيه وهناك أيضا مراكز فرعية محيطة بالمركزالرئيسى للمدينة، هذه المراكز تمارس مستويات مختلفة من الأهمية و الوظائف فى الحيز العمرانى بشكل عام ويقيس مؤشر جاذبية شدة القوة التى تجذب الناس إلى مركز محدد ويستند على: مؤشر الحجم (**size index**) : يقيس مؤشر الحجم مدى ضخامة المراكز جغرافياً ومؤشر التغطية (**coverage index**) يقيس مؤشر التغطية التأثير المكانى للمركز والذى يحدده متوسط المسافة التى يرغب الناس فى السفر إليها إلى المركز كمسافة السفر المتوقعة وليس المفروضة كحد أقصى كما هوموضح بالشكل (1-3). أعتمدت الدراسة السابقة على البيانات الناتجة عن مقابلة الأسر لتجميع بيانات السفر لها ويستخدم كمدخلات للدراسة التى طبقت على مدينة سنغافورة (5 مليون نسمة) وقد أجرى هذا الأستطلاع من قبل سلطة النقل البرى لسنغافورة كل أربع إلى خمس سنوات لإعطاء المخططين وصانعى السياسات نظرة ثاقبة عن السلوك الحركى للسكان ويتم الإجابة على أسئلة تفصيلية حول أنشطتهم عند القيام بالرحلة اليومية لهم، توفر بيانات السفر معلومات شاملة عن العمر والمهنة وغرض السفر ووجهة السفر ووقت السفر لجميع أفراد الأسرة الذين يشاركون فى الأستبيان ومن أجل مقارنة التغييرات فى الهيكل المكانى تم أستخدام نتائج (HITS) عام 2004 والتى تحتوى على 51000 سجلات مصدقة البيانات و نتائج عام 2008 التى تحتوى على 76923 سجل مصدق به وكانت النتائج كما هو موضح بالشكل (1-4)-(1-5) ولمقارنة الهيكل المكانى الحضرى فى سنوات مختلفة ، نستخدم بيانات السفر فى

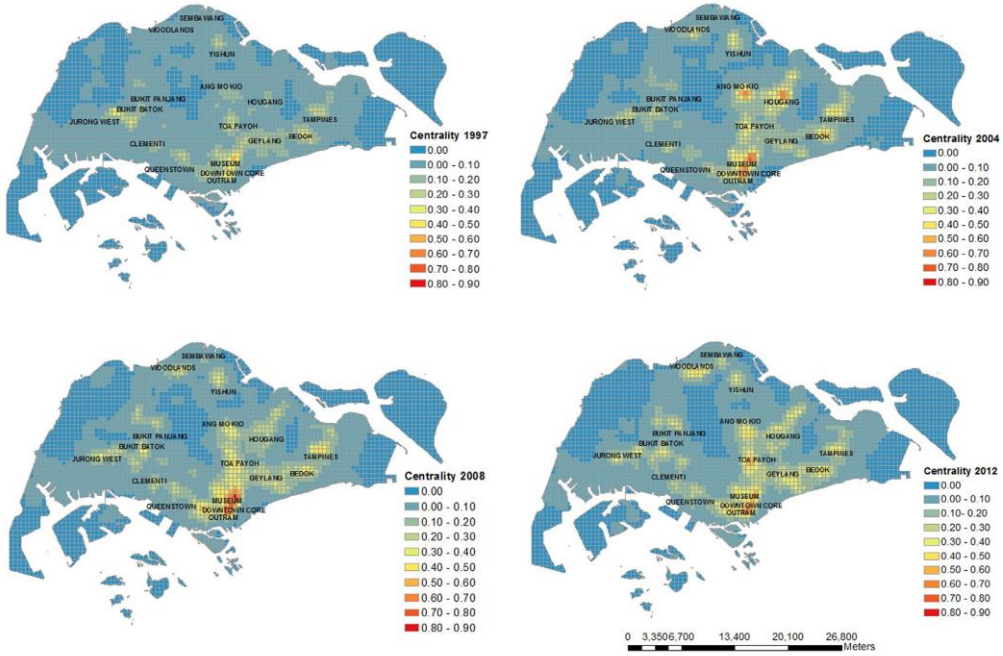


شكل(1-4) مؤشرات التنوع (a) والكثافة (b) والمركزية (c) داخل سنغافورة 2008- المصدر: السابق



شكل(1-5) المراكز ومؤشر المركزية فى سنغافورة 2008 المصدر: السابق

الأعوام 1997 و 2004 و 2008 و 2012 تحتوى هذه السجلات على 48,881 و 51,000 و 76,923 و 75,646 سجل بعد المعالجة الأولية للبيانات شكل(1-6) ، يظهر التنوع فى العديد من المراكز الخدمية الرئيسية والفرعية ومع ذلك، فإن مؤشر توزيع المركزية يدل على أن الآثار المكانية لأكبر المراكز تتزايد بدلا من التناقص والتوزع على المراكز الفرعية حيث أينما يعيش الناس فأنهم يختاروا أن يذهبوا إلى أكبر مركز بدلا من المراكز فرعية وهذا قد يكون بسبب تقدم نظم المرور مما يجعله أكثر ملائمة للذهاب الى المراكز الكبيرة والتى توفر المزيد من الخدمات كما هو موضح بالجدول (1-1).



شكل(1-6) خرائط مؤشر المركزية تم الحصول عليها من مسح السفر ـ للسنوات 1997 و 2004 و 2008 و 2012 المصدر: (Zhong et al,2015)

الجدول 1-1 - مقارنة بين المراكز فى عام 2004 و2008

السنة	2004	2008
عدد المراكز المصنفة كمستوى أول	5	4
متوسط تباين حجم المركز	1.84	2.75
مؤشر التغطية لأكبر مركز	10103.6	10149.2
متوسط عدد الرحلات إلى أكبر مركز (الخلية كل 500 متر)	123	210
متوسط كثافة السفر إلى أكبر مركز (لكل خلية)	%0.24	%0.27
مؤشر الجاذبية	0.0121738	0.02096

تحتوى هذه الدراسة على بعض نقاط الضعف مثل أنه لم يتم تناول الأبعاد المكانية الزمنية بشكل شامل وأحتمال وظائف التنوع والكثافة هى بسيطة إلى حد ما ، وينبغى أن تحتوى الدراسة على عدد أكثر من المتغيرات.

يمكن تحديد المراكز على أنها مجموعات مكانية من المواقع ذات الأهمية المركزية العالية مما يسمح بتقييم كيفية تطور التوزيع المكانى للمراكز على مدى سنوات مختلفة وتتبع مختلف عمليات التحول الحضرى و من خلال الاستفادة من سنغافورة كمنطقة دراسة حالة مع أستخدام بيانات مسح السفر واسعة النطاق لإثبات فعالية طريقة القياس المقترحة والكشف عن تحول حضرى واضح نحو تعدد المراكز ثم الى المركزية لمركز واحد مرة أخرى.

3. الخلاصة والنتائج

تعددت الأراء حول أن مفهوم تعدد المراكز يشير فقط إلى الجوانب الشكلية أو المورفولوجية للمراكز فى المناطق الحضرية أو ما إذا كان ينبغى أن يشمل أيضا الجوانب الوظيفية بين المراكز التى تشكل النظام الحضرى حيث أن البعد المورفولوجى يتناول أساسًا الحجم والتوزيع العمرانى للمراكز الخدمية ويمثل منظومة متعددة المراكز إذا كانت توزيعات المراكز الخدمية أكثر توازناً (التوازن فى توزيع الحجم أو الأهمية المطلقة للمراكز)و البعد الوظيفى (Goei et al., 2010)هو الروابط الوظيفية و التدفقات بين المراكز وينظر إلى مجموعة المراكز المتوازنة ومتعددة الاتجاهات من العلاقات الوظيفية بينهما لتكون هيكل متعدد المراكز ويدعى أنصار النهج متعدد المراكز أن المراكز بدون علاقات متوازنة لن يشكل نظامًا متعدد المراكز وأن الجمع بين الخصائص المورفولوجية والعلاقات الوظيفية فى نهج واحد يسهم فى الدمج بين اثنين من الأبعاد المتميزة لتحليل تعددية المراكز لأن فى الأدبيات المعاصرة التى تدرس الهيكل العمرانى للمدن الكبرى يعد الهيكل العمرانى المتعدد المراكز المورفولوجى والمتعدد المراكز الوظيفى مفهومين تحليليين مختلفين وقد بذل جهد قليل نسبيًا لربط هذين الأتجاهين فتناول البحث عرض اتجاهات وأساليب قياس تعددية المراكز الخدمية المورفولوجية والوظيفية داخل الهيكل العمرانى المتعدد المراكز للمدن ويوضح الجدول (1-2) أهم الدراسات والمعايير التى ظهرت لقياس المراكز الفرعية وتعددية المراكز ويوضح الجدول (1-3) مميزات وعيوب الأتجاهين المورفولوجى والوظيفى.

جدول (1-2) المعايير المورفولوجية و الوظيفية لنموذج تعدد مراكز المدن

التحليل الوظيفى لمراكز المدن	الباحثين	السنة	المدينة	جمع البيانات	حجم العينة		طرق القياس والمتغيرات
المعايير المورفولوجية	McDonald (1987)	1987	شيكاغو	كثافة العمالة		منهج الكثافة	قمم كثافة العمل EMPLOYMENT DENSITY PEAKS.
	McDonald and McMillen (1990)	1990					
	Gordon *et al.* (1986).	1986	لوس أنجلوس				
	Greene (1980)	1980		كثافة العمالة أعلى من ضعف المتوسط			
	Cervero (1989)	1989		رقم ثابت من (2000 عدد وظيفة WP)وتبلغ مساحة الأراضى للشركات (مليون قدم مربع)			العتبات المرجعية REFERENCE THRESHOLDS - (CUT-OFFS)
	Giuliano and Small (1991)	1991	لوس أنجلوس	عدد وظائف (10000 WP) والكثافة 2500 مكان عمل لكل كيلومتر مربع			
	Song (1992, 1994), Small and Song (1994), Cervero and Wu(1997),	1992 1994	لوس أنجلوس سان فرنسيسكو				

			نسبة العمالة إلى العمال المقيمين (E/R) أكبر من 1 وعدد من الوظائف لا يقل عن 5000 وحدة	شيكاغو كليفلاند تورينتو – مونتريال برشلونة لوس أنجلوس	1997 1998 1999 2001 2002 2007	McMillen and McDonald (1997,1998), Bogart and Ferry (1999), Anderson and Bogart (2001), Shearmur and Coffey (2002), García-López (2007) Giuliano *et al.*'s (2007)	
طرق بارمترية PARAMETRIC METHODS			اختبار نموذج الانحدار regression model	شيكاغو	1994	McDonald and Prather	
طرق غير بارمترية NON-PARAMETRIC METHODS			weighted regression models (LWR)	شيكاغو – دالاس- هوستن –لوس أنجلوس –سان فرنسيسكو	1988 2001 2001 2007	Cleveland and Devlin McMillen Craig and Ng, Redfearn's	
طرق آخرى			cubic spline density functions	برشلونة	2003	Muñiz *et al.* (2003)	
كثافة الرحلات من المنزل الى العمل			التنقل إلى العمل وبيانات التدفق- المناطق ذات أعلى مستوى من كثافة رحلات العمل المراكز الفرعية على أنها التي تجتذب 85 % من الركاب من المنطقة الحضرية	كندا لوس أنجلوس فرنسا	1989 1996 2005	Bourne Gordon and Richardson. Aguilera	المعايير الوظيفية
الكثافة التراكمية وقتا للنشاط - معيار كيرنل للكثافة(KDE)		262 بيانات يومية ل88 فرد	أستبيان السفر والرحلات اليومية	براغ الميتروبوليتان	2007	Novák, J. and Sykora, L.,	
		23527 سجل/سنة	أستبيان السفر والرحلات اليومية	شيكاغو الميتروبوليتان	2012	Jiang, S., Joseph Ferreira, J., and	

	Gonzalez, M.C.,					
	Zhong et al,	2013 - 2015	سنغافورة الميتروبوليتان	أستبيان السفر والرحلات اليومية	75646 سجل/سنة	مؤشرات المركزية والجاذبية

جدول (1-3) مميزات وعيوب المعايير المورفولوجية والوظيفية لقياس تعدد المراكز

الأتجاه	مميزات	عيوب
المعايير المورفولوجية	الميزة الرئيسية لنهج العتبات المرجعية هى أنه يسهل المقارنة بين الفترات الزمنية المختلفة أو المناطق الحضرية المتنوعة.	التحليل البارامترى غير قادر على استيعاب التنوع وتعقيد النظم الحضرية لانه يحتوى على بعض القيود مثل التعامل مع معيار أحادى فقط وهو مقدار بعد أو قرب المسافة من المركز الرئيسى للمدينة.
	قلة المتغييرات والمعايير داخل ذلك النهج	هي تحدد المراكز الفرعية بشكل حصرى بفضل بنية كثافة العمالة فقط.
المعايير الوظيفية (التوطين الفعلى) (ACTIVE LOCALIZATION)	دقة النتائج	أنها تتطلب وقت و مكلفة
	لا تنظر فقط فى رحلات التنقل من أجل العمل ولكن أيضا فى التنقل العام بدافع من أى نشاط أقتصادى يمارسه الفرد.	يتم تنفيذها على المدى الطويل زمنيا عادة كل عقد أو نحو ذلك ومع مثل هذه البيانات فإنه من المستحيل تقدير التغييرات للهيكل العمرانى على نطاقات زمنية قصيرة.
	المشاركة الفعالة لجميع أفراد المجتمع من خلال ملئ الاستبيانات والمقابلات الشخصية لأعطاء البيانات للجهات المختصة.	استبيانات السفر غالبا ما تستند إلى عينات من الآلاف من الأفراد فقط.

4. التوصيات

- ← الحاجة إلى مزيد من البحوث لتعزيز الطريقة الحالية واستكشاف التطبيقات المحتملة بشكل كامل مثل أن لا تقتصر المؤشرات المقترحة على بيانات مسح السفر حيث يمكن الحصول عليها من بيانات حركة بشرية أخرى ذات دقة أعلى زمانيا ومكانيا.
- ← يمكن الأستناد الى جمع البيانات لحركة الأفراد من خلال سجلات الهاتف المحمول أو بيانات البطاقات الذكية لأن المسوحات السكانية غالية الثمن والبيانات الناتجة محدودة جدا فى مداها الزمنى وعادة كل التقارير تسجل الانشطة التى تحدث فى يوم واحد أو بضعة أيام.
- ← فى عصر تكنولوجيا الاتصالات والإنترنت، فإن الطلب على المعلومات والتواصل الدائم يجب أن يؤخذ فى الاعتبار عند التحقيق فى ديناميكية العمران والهيكل المكانى المصاحب له

5. المراجع:

Aguilera, A., 2005, Growth in Commuting Distances in French Polycentric Metropolitan Areas: Paris, Lyon and Marseille. Urban Studies, SAGE Publications, 42 (9), pp.1537-1547. halshs-00489791

Anas, A. & Arnott, R., 1998, Urban Spatial Structure, Journal of Economic Literature, Volume 36, Issue3 (Sep.1998), P.1426-1464[available at http://www. JSTOR.org/]

Anderson, N. B. and Bogart, W. T. (2001) The structure of sprawl: identifying and characterizing employment centers in polycentric metropolitan areas, Journal of Economics and Sociology, 60, pp. 147–169.

Bertaud, A. (2002) the Spatial Organization of Cities: Deliberate Outcome or Unforeseen Consequence?" World Development Report, Dynamic Development in a Sustainable World. Background Paper, P.2

Bogart, W. T. and Ferry, W. C. (1999) Employment centres in Greater Cleveland: evidence of evolution in a formerly monocentric city, Urban Studies, 36, pp. 2099–2110.

Cervero, R. (1989) America's Suburban Centers: The Land Use Transportation Link. Boston, MA.

Cervero, R. and Wu, K.-L. (1997) Polycentrism, commuting and residential location in the San Francisco Bay area, Environment and Planning A, 29, pp. 865–886.

Cheong, C.C. and Toh, R., 2010. Household Interview Surveys from 1997 to 2008 – A Decade of Changing Travel Behaviors.

García-López, M. A. (2007) Estructura espacial del empleo y economías de aglomeración: el caso de la industria de la Región Metropolitana de Barcelona, Architecture, City and Environment, 2(4), pp. 519–553.

Giuliano, G. and Small, K. A. (1991) Sub centers in the Los Angeles region, Regional Science and Urban Economics, 21, pp. 163–182.

Goei, B. de, Burger, M., Oort, F. van and Kitson, M. (2010) Functional polycentrism and urban network development in the greater south east UK: evidence from commuting patterns, Regional Studies, 44, pp. 1149–1170.

Gordon, P., Richardson, H. W. and Wong, H. L. (1986) the distribution of population and employment in a polycentric city: the case of Los Angeles, Environment and Planning A, 18, pp. 161–173.

Greene, D. L. (1980), recent trends in urban spatial structure, Growth and Change, 11, pp. 29–40.

Isaacman,S., Becker, R. , Martonosi, M. , Rowland, J. and Varshavsky, A. "Identifying Important Places in People ' s Lives from Cellular Network Data 1 Introduction," *Pervasive Comput.*, pp. 1–18, 2011.)

Jiang, S. & Ferreira, J. and Gonzalez, M., 2012, Discovering Urban Spatial-Temporal Structure from Human Activity Patterns, UrbComp'12, August 12, 2012. Beijing, China, P.96

Leslie, T. F. (2010). Identification and Differentiation of Urban Centers in Phoenix through a Multi-Criteria Kernel-Density Approach. International Regional Science Review, 33(2), 205–235.

Mcdonald, J.F., 1987. The identification of urban employment subcenters. Journal of Urban Economics 21, 2, 242-258.

McDonald, J. F. and McMillen, D. P. (1990) Employment subcenters and land values in a polycentric urban area: the case of Chicago, Environment and Planning A, 22, pp. 1561–1574.

Múñiz, I., Galindo, A. and García-López, M. A. (2003) Cubic spline density functions and satellite city delimitation: the case of Barcelona, Urban Studies, 40, pp. 1303–1321.

Redfearn, C. (2007), the topography of metropolitan employment: Identifying centers of employment in a polycentric urban area, Journal of Urban Economics, 61, (3), 519-541

Shearmur, R. and Coffey, W. J. (2002) A tale of four cities: intrametropolitan employment distribution in Toronto, Montreal, Vancouver, and Ottawa–Hull, 1981–1996, Environment and Planning A, 34, pp. 575–598.

Smoreda,Z. and Labs,O. "Spatiotemporal data from mobile phones for personal mobility assessment," in *Transport Survey Methods: Best Practice for Decision Making*, Emerald, 2013

Spaccapietra, C. V. S., Parent, C., Damiani, M.L., De Macedo, J.A, Porto, F. "A Conceptual View on Trajectories," Data Knowl. Eng., vol. vol 65, no. n1, pp. 126–146, 2008.)

Thomas, Isabelle & Riguelle, Francois & Verhetsel, Ann. (2007). Measuring Urban Polycentrism: A European Case Study and its Implications. Journal of Economic Geography. 7. 193-215. 10.1093/jeg/lbl025.

Tresserra, M., JAUME, 2011, "Polycentrism and emerging sub-centers in the restructuring of metropolitan systems. The case of Barcelona Metropolitan Region (RMB)", RSAI – 58th Annual North American Meetings of the Regional Science Association International & Second Conference of the Regional Science Association of the Americas. Miami (9th – 12th November 2011), P.5 Unwin Hyman.

Vasanen, A.2012, Functional Polycentricity: Examining Metropolitan Spatial Structure through the Connectivity of Urban Sub-centres, Urban Stud 2012 49: 3627 originally published online 6 June 2012, DOI: 10.1177/0042098012447000

Whereonearth, 2004, what are Location Based Services?
http://www.whereonearth.com/lbs/

Zhong, C. & Huang, X. & Arisona, S. and Schmitt, G. (2013), Identifying Spatial Structure of Urban Functional Centers Using Travel Survey Data: A Case Study of Singapore, ACM SIGSPATIAL COMP' 13, November 5, 2013. Orlando, FL, USA.

Zhong, C. & Schläpfer, M. & Arisona, S. & Batty,M. & Ratti,C.and Schmitt, G. (2015), Revealing centrality in the spatial structure of cities from human activity patterns, Urban Studies1–19_ Urban Studies Journal Limited 2015,Reprints and permissions: sagepub.co.uk/journalsPermissions.nav DOI: 10.1177/0042098015601599