

## تداعي اثر المسافة Distance decay

Lilian S.C. Pun-Cheng

The Hong Kong Polytechnic University, China

ترجمة : أ.د. مضر خليل عمر

اصدرت جمعية الجغرافيين الامريكان AAG موسوعة اشترك في كتابتها مؤلفون مميزون وكتاب لهم مكاناتهم العلمية المرموقة . الموسوعة تحت عنوان : **الموسوعة العالمية للجغرافيا : السكان ، الارض ، البيئة و التقنية** .<sup>(١)</sup> تكونت الموسوعة من (١٥) جزء ، وتم نشرها ورقيا و الكترونيا ، ومتوفرة كمرجع في المكتبات للجغرافيين ، والمختصين بعلم المعلومات الجغرافية GIScience ، وطلبة الجامعات من مختلف الاقسام العلمية حول العالم . ويتم تحديث معلوماتها سنويا ، فهي المرجع الموثوق والرسمي للجغرافيين ولعقود زمنية قادمة . وقد نشر على شبكة الانترنت عدد من مقالاتها ، ومنها مقال عن قياس اثر المسافة على التفاعل بين الاماكن من حيث القرب او البعد . وهذه التقنية عرفت باسم (تداعي اثر المسافة) ، و هي معتمدة في الكثير من الابحاث المكانية التطبيقية . اترجم المقال وبتصرف مع تعليق بقصد التعريف والافادة .

### DISTANCE DECAY

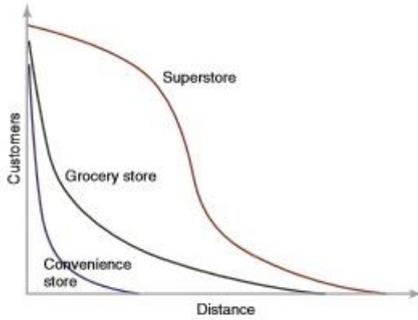


Figure 1 Conventional distance-decay curves for retail activities. Source: 1998–2014, Dr Jean-Paul Rodrigue, Dept. of Global Studies & Geography, Hofstra University, New York, USA.

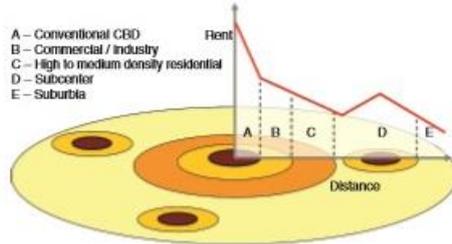


Figure 2 Contemporary modifications of the bid rent theory. CBD = central business district.

يستخدم مصطلح تداعي المسافة لوصف تأثير المسافة على تفاعل موقعين منفصلين عن بعضهما البعض . والمصطلح يستخدم في علم البيئة و عند دراسة النباتات و الكائنات الحية الاخرى ، الا أن المقصود هنا النشاطات البشرية في علوم : الحضر ، الاقتصاد ، الجغرافيا الحضرية حيث تتطلب الدراسات الربط بين المواقع الجغرافية و تحليل عوامل حدوث ظاهرة معينة ، او توزيعها او تشكل نمط مكاني لنشاط محدد .

<sup>(١)</sup> <http://www.aag.org/cs/encyclopedia>

وتداعي المسافة مبدأ مهم في التحليل المكاني ، في نماذج التفاعل ومفاهيم الانتشار الحضاري ، وهي متأصلة في مختلف تطبيقات نماذج الجاذبية . وكمصطلح يصف تداعي التأثير بزيادة المسافة عن موقع معين ، فانه يعود الى القانون الجغرافي الاول لتوبلر القائل بان (جميع الاشياء مترابطة مع بعضها البعض ، ولكن الاشياء القريبة اكثر صلة من تلك البعيدة)<sup>(٢)</sup> . وهنا من الضروري توضيح المقصود بمفهوم المسافة و التداعي . تقليديا يقصد بالمسافة الخارطة الطبيعية ، او بدقة اكثر مسافة السطح الطبوغرافية<sup>(٣)</sup> . بافتراض وجود سطح مستوي حيث يسهل الوصول فيه من نقطة في المركز و بالتساوي الى جميع الاتجاهات ، حينها سيكون خط المسافات المتساوية بنمط دائري متراكزا حول نقطة المركز<sup>(٤)</sup> . وهذا هو الافتراض الرئيسي لفون ثونن في نموذج استعمالات الارض الريفية و نظرية كرسنالر عن الاماكن المركزية ، هذا في وقت لم تتطور شبكة طرق النقل بعد وكانت الحيوانات وسيلة النقل السائدة حينها . ويشير مصطلح التداعي الى تناقص تأثير الظاهرة او الخاصية او النشاط عندما يكون موقعين منفصلين عن بعضهما البعض . فمثلا ، يكون التفاعل اقل بين الاماكن بسبب طبيعة سهولة الوصول بينهما ((درجة سهولة الوصول)) و تميل اسعار الارض الى التناقص بعيدا عن المركز . ويمثل تداعي المسافة بشكل عام بيانيا بخط منحنى يتحدب نحو الاسفل مع زيادة في خط المنحنى (المحور X) . ويمكن تمثيلها رياضيا بالمعادلة  $I=1/d^2$  حيث تمثل (I) التفاعل المكاني ، و تمثل (d) المسافة الفاصلة بين المكانين . وبالاقتباس من معادلة نيوتن لتعريف قوة الجذب المكاني فان للمسافة علاقة قوية بنموذج الجاذبية فالعلاقة الرياضية الدقيقة موجودة بين الجذب المكاني والمسافة التي تتوزع عليها الظاهرة .

ومن الجدير بالذكر فان اثر تداعي المسافة للمتاجر الكبيرة superstores يكون اقل وضوحا من المتاجر المحلية الصغيرة (شكل رقم ١) . ويحاول الجغرافيون عند استخدامهم نظرية الجاذبية الى بناء نماذج تحليلية لدراسة العمالة او تدفقات التجارة ، النقل ، التغيرات السكانية و انتشار اللغات والاديان وكذلك انتشار التقنية<sup>(٥)</sup> . ونظرية عروض الايجار من عناصر نموذج الجاذبية المهمة ، حيث يلعب مفهوم سهولة الوصول دورا حاسما فيها . الاساس المنطقي لذلك انه بسبب التنافس بين استعمالات الارض في السوق الحرة ، فان الارض ستكون من حصة العرض القادر على استحصال اعلى منفعة من الارض والاكثر سهولة للوصول . فالتوفير من كلفة النقل يمكن ان يوزن مقابل زيادة كلفة الايجار . فزيادة المسافة من مركز المدينة تتناقص سهولة الوصول اليه ، مؤدية الى تناقص المنفعة وكذلك قيمة الايجار . وهنا فان المسافة و ايجار الارض يحملان علاقة سالبة بمفردات نموذج تداعي المسافة .

تعكس المنحنيات المختلفة لعروض الايجار اختلافا في الوظائف من حيث الارتفاع (درجة الارتفاع) و التدرج (كمؤشر لحساسية سهولة الوصول) . فاستعمالات الارض التجارية ، للأعمال ذات الطلب العالي خاصة وكذلك الخدمات ، تتلقى اعلى العروض لأنها تحصل على

<sup>(٢)</sup> أي شيء مرتبط بكل شيء ، بشكل مباشر او غير مباشر .

<sup>(٣)</sup> تحسب المسافة الجوية بخط مستقيم بين الموقعين على الخريطة ، اما المسافة الفيزيائية الطبيعية فهي طول الطريق الواصل بينهما ، بالتواءاته ومنحنياته .

<sup>(٤)</sup> الافتراض البسيط التقليدي لمعظم ان لم يكن جميع النماذج المكانية ، يتم اجراء التعديل عليه لاحقا تبعا لطبيعة منطقة الدراسة و الظاهرة قيد التمثيل .

<sup>(٥)</sup> استخدمت ايضا لدراسة انتشار الاشاعات و الامراض وغيرها من الظواهر التي تبدأ ببؤرة ومن ثم الانتشار بالتوافق مع تسهيلات الاتصالات والنقل ، وباعتماد نتائجها المتوقعة رسمت السياسات الوقائية والعلاجية .

تعزيزات من عتبة السوق العالية Threshold وللمدى البعيد . اما استعمالات الارض الصناعية فإنها ذات منفعة صغيرة وذلك لأن مردود وحدة الارض فيها مقارنة بالمساحة الكبيرة المطلوبة قليل . واستعمالات الارض السكنية فهي الاقل منفعة مادية لذا فان عرض ايجارها هو الادنى . لذلك فان منحنى تداعي المسافة يكون اشد انحدارا بالنسبة للاستعمال التجاري و الاقل انحدارا هو منحنى الاستعمال السكني . في جغرافية الحضر ، مركز المدينة معرف وبشكل جلي ، وانطلاقا منه ولجميع السمات والخصائص ، مثل كثافة السكان ، اسعار الاراضي ، كمية الخدمات ونوعيتها تتناقص بالابتعاد (زيادة المسافة) عن المركز (٦). وعلى الرغم من ان المسافة الفاصلة بين اي مكانين ليست بالضرورة أن تضم مثل هذه المراكز ، الا انها تخضع للافتراض نفسه بتداعي سهولة الوصول الذي يؤدي الى تناقص التفاعل بين المكانين . وفي العديد من المدن تقع اعلى اسعار ارض في مركز المدينة ، ولكن تتناقص الاسعار بسرعة مع زيادة المسافة . وتحدث زيادة محلية للاتجاه السائد في الاسعار قرب المراكز الثانوية لتشكل قمة ثانوية ، (٧) التي من المحتمل ان تكون تقاطع طرق رئيسة او ما يشابهها لتشكل تلالا في اسعار الارض (شكل رقم ٢) . والاسعار في مواقع مراكز الضواحي الحضرية تصل الى القمة كما في مركز المدينة ولكن تتناقص بسرعة وبمسافات قصيرة . والجدل مازال قائما فيما اذا كان هذا المفهوم صالح عالميا ام لا وهل ان العلاقة قد قيست كميا بشكل سليم ؟ فمع تطور تقنيات النقل والاتصالات فان التأثيرات العملية للمسافة قد انقصت بشكل كبير . فلم يعد لقاء الافراد او المجاميع وتفاعلهم مع بعضهم البعض في المكان نفسه او في الوقت نفسه . يضاف الى ذلك ان مضاربات السكن الراقي في المجال المحدود للمدينة قد ضاعف بشكل حاد الاسعار عندها . لذا فمن الراجح القول بان المسافة الطبيعية او الطبوغرافية لم تعد هي المحدد الرئيس للتفاعل بين الاماكن و الناس في المدينة . مع هذا ، فالمسافة باقية لتقرر التباين في التفاعل بين الاماكن سواء على المستوى المحلي او الاقليمي او الدولة او العالم .

### منظور جديد لتداعي المسافة

ما زال التفاعل بين الاماكن و الناس يعتمد وبشكل كبير على توفر الاتصالية وفاعلية نقل الاشخاص والسلع او تحويل المعلومات بينهم . فقد تكون الاتصالية عبر شبكة نقل مسافرين على الارض او في البحر او النقل الجوي ، او شبكة مماشى للمارة للتنقل القريب المسافة ، او حتى شبكة اتصالات لا سلكية الهواتف . لذا فان تعريف المسافة بحاجة الى اعادة نظر وفق منظور جديد . والدراسات التجريبية وجدت ان المتغيرات الرئيسة الان قد تفوقت على متغير المسافة الطبيعية . وبهذا ظهرت مقاييس اخرى للمسافة ، منها :-

١- الوقت المستغرق ، فمع شبكة الطرق سواء بقيادة مركبة او السير على الاقدام فان الوقت المستغرق للتنقل بين مكانين سيزداد اعتياديا وبتناسب مع زيادة المسافة ، ولكن هناك عوامل اخرى تؤثر مثل التوقف عند اشارات المرور الضوئية ، عدد نقاط التوقف ، عدد مسارات الطريق ، كثافة المرور (سيارات او اشخاص) و محددات السرعة ، جميع هذه تؤثر على الزمن المستغرق للتنقل بين المكانين . وهذه تتباين زمنيا حسب

<sup>٦</sup> في مركز المدينة نقطة يطلق عليها منطقة (١٠٠%) لأنها الاعلى سعرا ومنها يبدأ منحنى الاسعار .  
<sup>٧</sup> تعدد نوى المدينة ، باتساعها المساحي حيث قد تتبعل مستقرات اخرى لتضمها ضمن بنائها العمراني .

اليوم و الوقت نهارا او ليلا ، او ساعات الذروة ، و ايام الاسبوع و المواسم . وهذه محددات مهمة لجميع نشاطات الحياة اليومية ، وكذلك الادارية و القرارات التجارية . فزيادة مدة التنقل بين ( ٥ - ١٠ ) دقائق قد توقف البعض من الشراء اليومي للضروريات من الحوانيت الابعد نسبيا . وليس شائعا قضاء اكثر من ثلاث ساعات في رحلة للتمتع ساعة واحدة في الريف ، مثلا . وارسال الطرود البريدية اقل تكرارا بتزايد المسافة عن مكتب البريد ، و المتاجر الكبيرة جدا والنشاطات التجارية ستتجه ذاتيا نحو الاسواق الكامنة الكبيرة .

٢- كلفة المسافة ، ويشمل هذا كلف الوقود ، العبارات ، وحتى كلف النقاط الحدودية . وعلى الرغم من الحقيقة العامة ان الكلفة تتزايد مع زيادة المسافة ، الا انه من الناحية النقدية ليست كذلك ، وبالنقل العام بشكل خاص ليس هناك اضافات . وتعتمد كثير من الدول كلف نقل حسب النطاقات والقطاعات وهناك كلفا مخفضة لنقاط توقف محددة وتطبق في طرق عدة ولمختلف وسائل النقل وفي مختلف المدن . مثل هذه السياسات تغير النمط ، فقد يميل الناس الى الانتقال الى مسافات ابعد للفائدة او التسلية والترويح عن النفس . ففي هونك كونك وبمجرد ان قدمت الحكومة مساعدة للمسنين للنقل الى اي مكان يريدونه (بما يعادل ربع دولار) فان عملية تنقلهم قد ازدادت بشكل واضح . مثل هذه السياسات تهم من يرى الكلفة اهم من الوقت المستغرق في التنقل .

٣- ملائمة البدائل ، اي الانتقال الى المقصد مباشرة ام اعتماد توقفات وتحويل مسار واحد او اكثر . والقرب من الكراجات واماكن وقوف وسائل النقل ، نهايات خطوط النقل ، اماكن التوقف ، او العقد النقلية يمكن ان تؤثر على الرغبة في السفر .

٤- الافضلية ، فعلى الرغم من قصر الوقت المستغرق و الكلفة الواطئة ولكن البعض يفضل وسائل نقل معينة او اماكن محددة لأغراض التسلية او العمل لأسباب يصعب تكميمها ، مثل : الامان ، الشهرة ، او افضلية ذاتية ، وغيرها .

## نسبة التداعي

تقليديا فان نسبة التداعي تسقط بيانيا مع متغير المسافة ، مع تدرج طبقا للظاهرة او منطقة الدراسة . فمن الناحية المعيارية التي صيغت من قبل نماذج جاذبية بيع المفرد الاصلية في ثلاثينيات القرن الماضي ، عد سلوك المستهلك بشكل عام موحد و حتمي وحتى ستينيات القرن الماضي (<sup>٨</sup>) . وهنا فان اسعار الاراضي تنحدر بشدة في المدن التي لم يتطور النقل فيها او ذات طبيعة غير منبسطة . واليوم ما زال تداعي المسافة يقاس للمسافات الطويلة . ومع التقدم في تقنيات النقل والاتصالات ، وزيادة التنوع في وسائل النقل و اعتماد تراكيب اجور متنوعة و زيادة الطلب على ظروف حياة افضل ، لذا فان تأثير المسافة على التفاعل البشري اصبح اقل وبهذا فان المنحنى البياني قد اختلف بشكل كبير عن الاتجاه التقليدي السابق . فالنماذج التي تصف نشاطات الانسان بين الاماكن يجب ان تأخذ في الحسبان ليس فقط المعايير المعيارية الاعتيادية بل ايضا عوامل تعتمد البيئة والناس اساسا لها . ومن المشاكل الرئيسية المصاحبة لنموذج الجاذبية التقليدي هي فقدان

<sup>٨</sup> ) ميل ربات البيوت الى التسوق من اقرب متجر وبكميات قليلة في وقت لم تنتشر المبردات و وسائل النقل الخاص ، او من المتاجر القريبة من مكان العمل .

مقاييس الاستيعاب الاولي لسلوك التفاعل . فالعديد من الدراسات عملت على حساب انماط التنقل لمعرفة مدى المسافة او العوامل الاخرى التي تتحكم في سلوك الانسان . و بشكل عملي ، ومع تقدم تقنيات المعلومات الجغرافية ، فكم هائل من البيانات يمكن ان يجمع ويتم تحليله في الوقت الراهن . ومن اجل حساب او التوقع لعدد التفاعلات بين مكانين منفصلين عن بعضهما البعض ، هناك طريقة واحدة هي تقييم سهولة الوصول بينهما باعتماد مختلف انواع النشاطات و التسهيلات او الخدمات المتوفرة والمتاحة للجميع . فتأثير المسافة على نشاط معين قد يكون خطي او غير خطي ، ويمكن نمذجته بوظائف تداعي المسافة . وقد ساعدت شبكات ووظائف نظم المعلومات الجغرافية في تحليل دقيق لسهولة الوصول الى كل مركز او نقطة معينة مثل المدارس من المجمعات السكنية من قبل ربات البيوت الساكنات فيها ، او الاسواق الكبرى و المراكز الترويحية من قبل زوارها المحتملين . فبالنسبة الى الاماكن المطلوب معرفة زوارها فان المسافة سواء اكانت طبيعية ام زمنية يمكن حسابها اضافة الى جاذبية المكان يمكن اخذها في الحسبان ايضا ، وبإضافة البيانات الديموغرافية حينها يمكن تقدير درجة التفاعل والتوقع للرحلات الممكنة وبشكل اقرب الى الواقع .

وعند تقييم النموذج ببيانات تجريبية فان تأثير المسافة يمكن تقديره ، مع هذا ومن اجل دقة نمذجة درجة التفاعل بين مكانين من الضروري صياغة اهداف واضحة جدا : نوعية التفاعل ، للعمل او الدراسة ، او التسوق وهل الرحلة لغرض واحد ام متعددة الاغراض ، فهذه يجب ان تحدد مسبقا . فالكثير من البيانات الجوهرية يجب ان تجمع بما فيها :-

- ١) الاماكن الاصلية و المقاصد (نهاية الرحلة) والتي يمكن ترتيبها من المباني الى مستوى المدينة او حتى البلد ،
- ٢) التركيب الديموغرافي وخصائصه ، (المجاميع العمرية ، مستوى الدخل او الحالة الاجتماعية – الاقتصادية) في مكان الاصل ، وهذا جوهرى لتحديد نوعية التفاعل ،
- ٣) الخدمات في مختلف المقاصد ، والتي قد تكون قائمة طويلة ومعقدة عن النوع والمستوى ، الكلفة ، شعبيتها ، وهكذا ، والتي منها يشتق دليل الجاذبية ،
- ٤) بيانات كل رحلة منفردة من الاستبيانات الاكثر موثوقية والاجهزة التي تسجل الرحلات وبيانات تدفقات المرور بين الاماكن تعكس درجة التفاعلات المتحققة بشكل عام (٩) . وبالمقابل وللتحقق من صلة نمط هذه النشاطات مع المسافة او متغيرات اخرى فان بيانات الرحلات المتحققة امر مهم جدا . وهي تشمل المقاييس التي يمكن تكميمها و الاهداف من الرحلات والمشار اليها انفا : المسافة الطبيعية ، الزمن المستغرق ، الكلفة ، وايضا تشمل مسائل ذاتية مثل الامان و التعود عليها (المناطق التي تتم زيارتها دوريا) ، نوعية الطريق ، والقيمة الجمالية للمنطقة . ولعل الاخيرة يصعب حسابها في المسار التقليدي للنماذج . فهناك تباينا مكانيا كبيرا يصعب تكميمه او ادراكه للتباين بين تقييمات الافراد لها . فجمع ومعالجة وتحليل كم هائل من البيانات قد اصبح ممكنا مع تقدم تقنيات تحديد المواقع و انتشار تقنية CCTV والصور التي تسجلها و تقنيات نظم المعلومات الجغرافية . والتوجه الان لتطوير تقنيات مناسبة لتحليل بيانات بكميات هائلة

<sup>٩</sup> ( القيام باستبيانات قصيرة وسريعة في نقاط معينة ، وتقوم الكثير من الدول بوضع اجهزة تقيس فيها كثافة المرور و طبيعته . اضافة الى الكاميرات التي تراقب الطرق وتسجل حركة المركبات فيها .

و اشتقاق الانماط بقصد تطوير نماذج اكثر واقعية ، في ميدان سلوك الانسان وانماط  
النشاطات السائدة .

## ينظر ايضا

Accessibility, in transportation planning; Central business district;  
Central place theory; Distance; Geographic information science;  
Geographic information system; Network analysis; Spatial interaction;  
Tobler's first law of geography; Transport and development; Transport  
networks; Urban geography

## المراجع

Hanks, R.R. 2011. Encyclopedia of Geography Terms, Themes, and  
Concepts. Santa Barbara, CA: ABC-CLIO. The Stands4 Network. 2013.  
"Definitions for Distance Decay." Definitions.net. STANDS4 LLC, 2013.  
[http://www.definitions.net/definition /distance decay](http://www.definitions.net/definition/distance%20decay) (accessed January  
10, 2016).

## قراءات اخرى

Ahuja, R.K., T.L. Magnanti, and J.B. Orlin. 1993. Network Flows: Theory,  
Algorithms and Applications. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. APHG  
Class Wiki. 2013. "Distance Decay and Time Space Compression."  
[http://lewishistoricalsociety .com/wiki2011/tiki-  
read\\_article.php?articleId=9](http://lewishistoricalsociety.com/wiki2011/tiki-read_article.php?articleId=9) (accessed January 10, 2016). Evans, J.R.,  
and E. Minieka. 1992. Optimization  
AlgorithmsforNetworksandGraphs,2ndedn.NewYork: Marcel Dekker.  
Illenberger, J., G. Flotterod, and K. Nagel. 2011. "A Model of Risk-  
Sensitive Route-Choice Behavior and the Potential Benefit of Route  
Guidance." IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems,  
12(2): 384–389. Knox, P.L., and S.A. Marston. 2013. Human Geography:  
Places and Regions in Global Context. New York: Pearson. Letchner, J., J.  
Krumm, and E. Horvitz. 2006. "Trip Router with Individualized  
Preferences (TRIP): Incorporating Personalization into Route Planning."  
In Proceedings of the IAAI '06 Conference, Boston, MA, 1795–1800.  
Menlo Park, CA: AAAI Press. Pun-Cheng,L.S.C.2012."AnInteractiveWeb-  
Based Public Transport Enquiry System with Real-Time Optimal Route

Computation.” IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 13(2): 983–988. Webber, B.B. 2003. “Spatial Consumer Behavior: A Multi-perspective Geographical Analysis Approach.” PhD thesis, University of Idaho.