# الفصل السادس

# قانون الجاذبية والنظرة الجغرافية

لماذا يركز الجغرافيون على أهمية المنظور المكاني للعالم، في وقت لا يبدو أن الآخرين يولون هذا الموضوع أية أهمية؟ ويبدو أن الأمور تسير بصورة حسنة بدون اعتماد هذا المنظور. فيما هو السبب وراء موقف الجغرافيين واهتمامهم بالحيز الجغرافي؟ وما تأثير هذا الموقف؟ ولماذا يجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار؟

تبدو هذه الأسئلة بديهية، فإذا كانت الأبعاد الجغرافية لحياة الناس مهمة حقاً، لذا يجب على الجغرافيين التوقف عن القفز هنا وهناك والبدء بشرح وتفسير لماذا يجب الاهتمام بالحيز الجغرافي أكثر مما هو حاصل حالياً. ففي بعض الأحيان تعتمد الأشياء دون التفكير بها وهي جزء من حياتنا، وتبدو ساذجة رغم إنها في الواقع مهمة جداً. لذا، لنبدأ مع خبرتنا المباشرة ونرى إلى أين تقودنا.

لنفترض إني وجهت لك طلباً بتسجيل يومي لمدة شهر أو حوالي ذلك تحدد من أين تشتري الخضراوات، أي المقاهي ترتاد، وأي السينمات، ومواقع أقاربك الذين تزورهم، كذلك أن تسجل مواقع مكالماتك الهاتفية. وفي نهاية الشهر نجلس مع بعض تصاحبنا خارطة كبيرة للمنطقة التي تقطن فيها لنسقط عليها: موقع منزلك، رحلاتك جميعها، زياراتك، والمكالمات الهاتفية التي قمت بها. ما هو شكل الخارطة التي ستنتجها هذه الجلسة؟ وبشيء من التأكيد ستأخذ الاسقاطات شكل تكتل، نقط كثيفة حول المنزل، الكثير من المحادثات مع الجيران، الاستعارة منهم، مهاتفة صديق في نهاية الشارع، مهاتفة حانوت في المنطقة المجاورة، زيارة صديق لم تسنح الفرصة للقاء به منذ مدة... وهكذا.

بديهي أن الخارطة التي رسمناها لمحادثاتك وزياراتك (تفاعلك مع الآخرين) قد لا يكون توزيعاتها المكانية مدورة بصورة كاملة وبنهايات سلسلة. فالطريقة التي تتفاعل بها مع الآخرين تعتمد على مواقعهم المكانية، وما تفضله أنت، وتتأثر بوعيك وإدراكك للحيز الجغرافي. مع هذا، يميل الناس عموماً إلى القيام بزيارات غير بعيدة ومكالمات لأماكن قريبة، القليل منها بمسافات بعيدة.

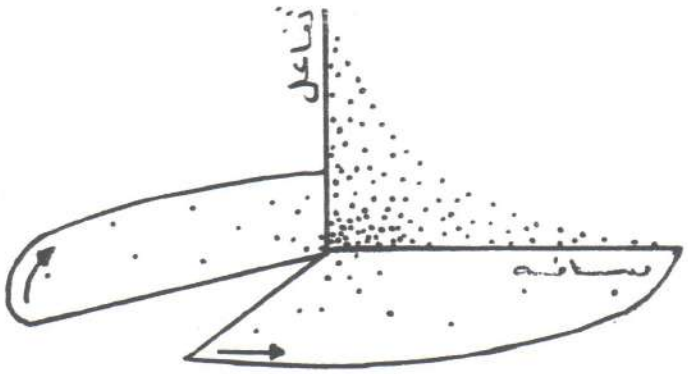
والآن، إذا كررنا هذا الطلب مع عدد من الناس، وأسقطنا النتائج على خرائط عديدة، ووضعنا كل خارطة فوق الأخرى بجعل مواقع منازل العينات في نقطة واحدة وليس كما هو حالها في الواقع وذلك للحصول على تطابق المواقع. بتوجيه مراكز الأسقاطات ووضع الخرائط فوق بعضها يمكن رسم خارطة أساسية لجميع المكالمات الهاتفية والزيارات، ومن المؤكد إنها ستأخذ شكلاً موحداً تقريباً.

لنتصور أن الخارطة الأساس التي اعتمدناها تشبه المروحة الورقية المطوية. بإمكاننا أن نقطع الخارطة من الحافة باتجاه المركز الذي يمثل مواقع المنازل، ومن ثم طيها. ما قمنا به، في الواقع، تحويل البعدين للعالم إلى بعد واحد يوضحه الشكل رقم (٢). ينتج عن هذه العملية أن جميع النقاط القليلة الناتجة عن التفاعلات الشخصية قد تجمعت كتوزيع يمثل تكرار مواقعها قياساً إلى المسافة التي تفصلها عن المركز. ما سنجده، مرة أخرى، وعلى مدار العالم، سنجد ما يسميه الجغرافيون «تداعي أثر المسافة Distance decay effect»، فكلما ازدادت المسافة بعداً عن المركز تناقص تكرار حالات التفاعل.

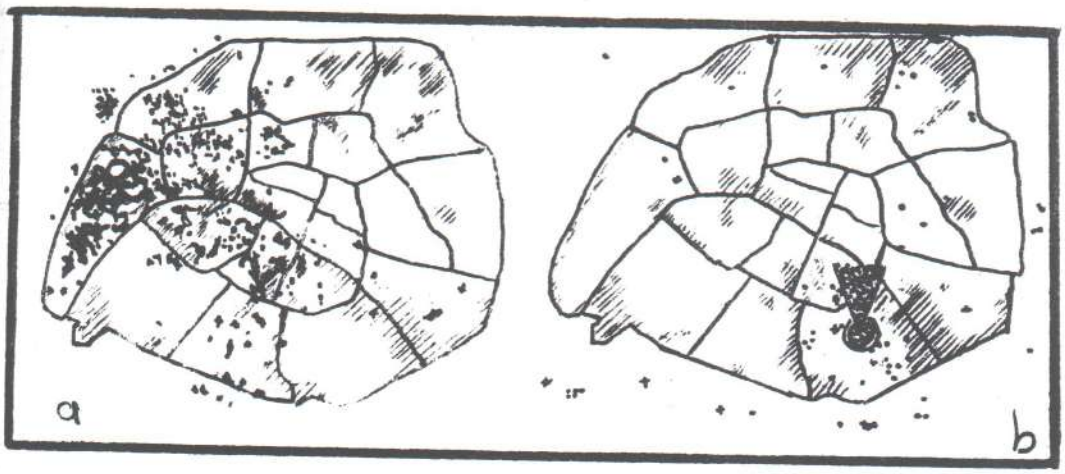
وقد تقول، ولكن لنفترض إننا قد حصلنا على يوميات بعض من يستخدم الطائرات النفاثة ومن لهم صلات وعلاقات دولية، أشخاص يحلون مشاكل العالم يوم الثلاثاء في Koyto (على حساب بعض الفقراء في مكان ما من العالم) وتقدم مقترحاتهم يوم الخميس في ريو دي جانيرو، ويتمتعون بعطلة نهاية الأسبوع في جلسة عمل في سانت مورتز في سويسرا يوم الأثنين. ما أثر المسافة على تفاعلهم؟ أنت مصيب حقاً في قولك هذا. فإذا نظرنا بدقة إلى قانون تداعي أثر المسافة لوجدنا فيه استثناءات، مثل حالات رجال النفاثات. ولكننا سنختار العينة بدقة لأننا ننظر إلى الانتظامات العامة وليس الاستثناءات والشذوذ عن القاعدة فلا يمكن أن تكون هناك استثناءات مالم توجد قواعد أو شيء من الانتظام.

وقد يكون اعتراضك الثاني مفاده إن عملية الانتقال في الحيز الجغرافي تتطلب وقتاً ومالاً، كذلك الاتصالات الهاتفية، فالأغنياء من الناس أكثر قدرة على الانتقال وإلى مسافات أبعد من الفقراء. يعني هذا، إذا رسمنا خطاً بيانياً لتأثير المسافة على الاتصالات والتفاعلات للفقراء فسيكون هذا الخط شديد الانحدار قياساً بنظيره للأغنياء. في المجتمعات الغنية ذات القدرة العالية على الحركة والانتقال مثل مجتمعات غرب أوربا وشمال أمريكا واليابان واستراليا يكون تأثير المسافة أقل مما هو في المجتمعات الفقيرة في تشاد وسيرنام أو مرزمبيق. مرة أخرى أنت على حق، فحتى في المجتمع الواحد نجد أن للأغنياء صلات اجتماعية ومعارف أكثر من الفقراء. ففي باريس، على سبيل المثال أو الحصر،

ينتقل سكنة المنطقة رقم (١٦) الغنية بحرية أكثر ويقومون بزيارات اجتماعية أكثر من سكنة المنطقة رقم (١) الفقيرة «شكل رقم (٣)». يشير السهم في الخارطة إلى منطقة تفاعل الفقراء المحصورة في الدائرة الصغيرة. نعم يتباين تأثير المسافة بين الناس بطرق مختلفة، وقد نكون مدركين هذا جيداً وراغبين في حساب التبدلات أو الاختلافات بين مختلف المجاميع البشرية وما يطرأ عليها من تغير بمرور الزمن.




شكل (٢) اثر المسافة والبعد على عملية التفاعل والاحتكاك




شكل (٣) الاتصال الاجتماعي لخمس عوائل ثرية في الوحدة الادارية السادسة عشرة (q) والاتصال الاجتماعي لخمس عوائل فقيرة في الوحدة الادارية الثالثة عشر (b) في مدينة باريس. حدود النقاط السوداء في (b) تعني أن كل الاتصالات الاجتماعية محدودة في ضمن حلقة صغيرة جداً ذات أبعاد قصيرة.

لقد توضح الآن تأثير المسافة، والذي فسر كتأثير المسافة الجغرافية على السلوك البشري، وقد يكون أكثر المفاهيم النظرية تأصلاً في الجغرافيا. فهو سهل الاستيعاب، واضح من خلال الخبرة الذاتية، وفي صميم معظم النظريات في الجغرافيا الحديثة. بشكل عام، سأتجنب قدر الامكان الرموز والمعادلات، إلا أنه ضروري الإشارة إلى المعادلة التالية:- I=f(I/D) والتي تعني أن التفاعل (I) ينتج عن معكوس المسافة (D) . بعبارة أخرى، كلما تزداد المسافة (D) يقل التفاعل (I). ويبقى هذا القانون كما هو في جميع الأشياء وجميع المقاييس الجغرافية. فعلى سبيل المثال، المعلومات التي يمتلكها الأفراد عن الأماكن الأخرى تميل إلى التناقص بزيادة المسافة. وهذا القانون صحيح أيضاً على المقاييس الجغرافية الأكبر حيث حركة النقل الجوي والسكك الحديدة بين المدن.

وقد تعترض فتقول بأن هذه التفاعلات ليست ناتجة عن تأثير المسافة فقط بل عن أشياء أخرى تعمل أو تحول دون تدفق المعلومات وانتقال الناس بين المدن، وليس أقلها حجم هذه المدن «عدد السكان فيها». فمدينتي نيويورك وشيكاغو يتباعدان بمسافة تقدر بـ (١١٠٠) كلم «ذات المسافة تقريبا بين باريس وروما» إلا أنهما يتفاعلان أكثر مما هو الحاصل بين مدينتي نيو أورلينانز و Cincinnati «أو تولز وهانوفر» والتي هي بذات البعد تقريبا. وهذا صحيح، فالأماكن الكبيرة تميل إلى إنتاج أناس أكثر وأموال أكثر «حركة الأموال» ومعلومات أكثر في كل شيء تقريباً (عدا السلام والهدوء) من الأماكن الصغيرة.

لهذا السبب سنجري تعديلاً على المعادلة السابقة لتكون بالصيغة التالية:- I= f (P1P2 1/D) والتي تنص على أن التفاعل ناتج مباشر عن حجم المدنيتين (Pعدد السكان) المتفاعلتين وعكسياً عن المسافة الفاصلة بينهما. وفي الواقع يمكن إعادة كتابة المعادلة لتكون: I=K (P1P2/ DB) التي تشير إلى إمكانية توقع التفاعل بين المدينتين. لتكن نيويورك (P1) وشيكاغو (P2) وبضرب عدد السكان فيهما وتقسيم الناتج على المسافة الفاصلة بينهما نحصل على تقدير لما يتوقع من تفاعل بين المدينتين.

وقد تقول: ما هو عمل (K) وبيتا (B) اليونانية؟ ومن أين جائتا؟ تمثل (K) نسبة ثابتة تقيس توقعاتنا للتفاعل زيادة أم نقصان معتمدين على موضوع الشيء المطلوب توقعه، فيما إذا كان عدد المسافرين جوا أو المكالمات الهاتفية أو أي شيء آخر. وتمثل(B) القوة التي قد ترفع اليها المسافة لتعديد المعادلة كي تتناسب مع البيانات الحقيقية المتوفرة. وفي الحقيقة، إن بيتا هذه أكثر فائدة لذا تتطلب التوقف عندها مليا.

لنفترض أن بيتا تساوي (2) لذا ستكتب المعادلة بالشكل التالي:- I= K(p1p2/D (2 وتمثل التوقع الجغرافي للتفاعل بين المدينتين، بينما كانت صيغة التوقع في معادلة إسحاق نيوتن للقوة بين كتلتين :- F= G(m1m2/D).

هل يعني هذا شيئا بالنسبة لك؟ إنها تتشابه مع معدلة نيوتن لحساب قوة الجاذبية بين جسمي الأرض والقمر أو الأرض والتفاحة التي سقطت على رأسه. لهذا السبب يسمى الجغرافيون هذا النوع من صيغة (التبسيط والاشتقاق) بنموذج الجاذبية Gravity Mode 1 ، وستظفر بهذه الصيغة أو بشكل آخر في مختلف المناطق وجوانب الجغرافيا الحديثة. وخلال هذا الكتاب أيضاً. ولهذا السبب أيضاً عدت أكثر المفاهيم النظرية في الجغرافيا أهمية، ولأنها تبرز في مختلف الأماكن. وأحياناً في أقل المناطق توقعاً لوجودها.

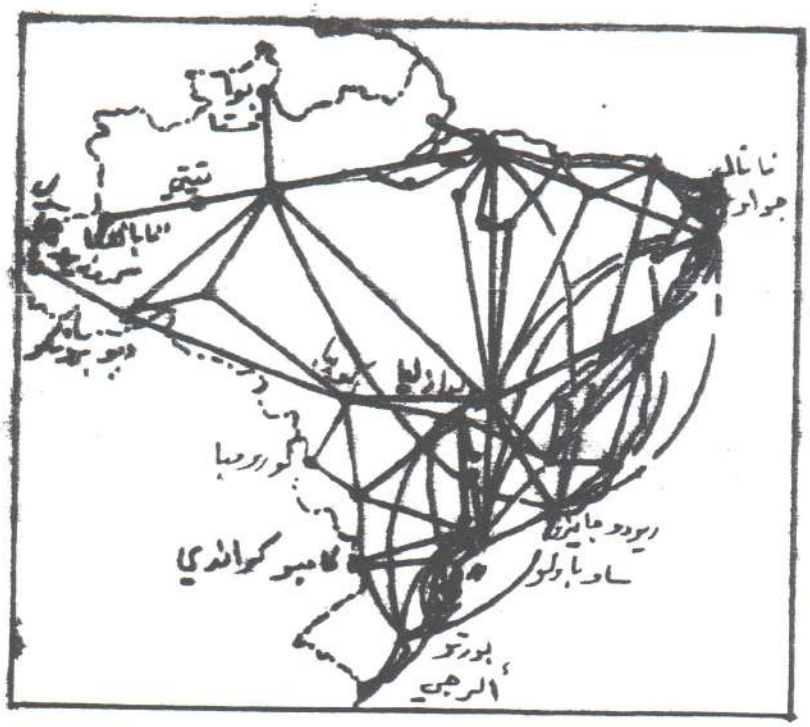
لنتفحص بيتا (B) كمعامل للمسافة. لنفترض أننا أعطيناها قيمة قدرها (٣)، أي أن تأثير المسافة يتناقص بدرجة تكعيبية في المعادلة السابقة وإن مجموع ضرب سكان المدنيتين سيقسم على عدد كبير (١٠٠ ٣^= ... ١٠٠٠) مثلاً) وبهذا يكون تقديرنا لأثر التفاعل (I) سينقص كثيرا لذا يمكن القول بأن قيمة بيتا الكبيرة تعني تفاعلاً أقل. ولهذا السب يسمى الجغرافيون بيتا بتجزءة المسافة. Friction of distance . بمعنى عندما تكون قيمة بيتا كبيرة فإن الحيز الجغرافي الذي ينتقل عبره الناس والمعلومات أو الأشياء تكون الحركة والانتقال عبره غير سهلة وإنها تتطلب جهداً أو وقتا أو أموالاً كثيرة. بالمقابل، عندما تكون قيمة بيتا قليلة فإن تداعي أثر المسافة سيكون أقل وإن الحيز الجغرافي سيكون أكثر سهولة للحركة وإن الناس والأشياء تتحرك وتتنقل فيه بيسر. ولكن ماذا يحدث عندما تكون قيمة بيتا تساوي صغراً؟ إن أية قيمة ترفع إلى الأس (القوة) صفر فإن قيمتها تساوي واحد. لذا مهما كانت المسافة الفاصلة بين المدينتين أو المكانين ومهما كانت قيمة (١)، أي عدم وجود تجزءة للمسافة وإن أثرها قد إنتهى وإن السكان يعيشون في حيز جغرافي غير قابل للتجزءة.

قد يتبادر إلى الذهن سؤال مفاده: هل هذه حالة واقعية؟ قد لا تكون كذلك لأننا لم نصل بعد إلى النقطة التي تكون فيها المسافة غير ذات علاقة. ولكن لنأخذ مدينة مثل نيويورك حيث تكون كلفة استخدام حافلة النقل العمومي واحدة مهما كانت المسافة. فإذا كنا نقيس المسافة بالكلفة المادية وليس بالأميال أو الكيلومترات عندها تكون عملية الترحال في الحيز الجغرافي غير مناسبة لأن المسافات موحدة في كلفتها. وفي باريس يمكن شراء

بطاقة شهرية بأجر ثابت لاستخدام قطار الأنفاق خلال شهر كامل بالوقت والمسافة التي يرغبها صاحب البطاقة. وهنا أيضا لا تساوي الكلفة صغراً إلا أنها قد تحررت جزئيا من قيود المسافة، ولكن الوقت المستغرق في التنقل سيأخذ حيزاً في تفكير الأفراد عند اتخاذ قرار بالتنقل بين أرجاء المدينة.

. على الرغم من زيادة كلفة الوقود إلا أن أثر المسافة قد تداعى تأريخياً. ففي الجامعة التي أعمل فيها فإن موقع الجامعة يجاب طلبة الدراسات الجامعية ألاولية من جميع أرجاء ولاية بنسلفانيا وفي بداية القرن الحالي فإن أثر المسافة قد كان أكبر مما هو عليه اليوم. فما هي المسافة التي يقطن بعدها الشخص لتكون مهمة في تفسير قراره في الدخول للجامعة من عدمه؟ «أول جامعة حكومية في أمريكا أسست من قبل إبراهام لنكولن عام ١٨٥٩ تحت قانون Morrill لتوفير فرص أكثر للتعلم للجميع» وعلى الرغم من توفر تقنيات النقل بالسكك الحديدية حينها لم يستطع لنكولن أن يعمل شيئا بوقف أثر تداعي المسافة. واليوم فإن أثر المسافة على الإنضمام إلى الجامعة قد تم تجاوزه ضمن حدود ولاية بنسلفانيا وإن لا تأثير للمسافة في تفسير التوزيع الجغرافي للطلبة الداخلين إلى الحرم الجامعي، فكل وحدة إدارية قريبة أو بعيدة عن الجامعة ترسل طلبتها بنسبة تتوافق مع عدد السكان فيها.

عند إعتماد نموذج الجاذبية أو نماذج التفاعل الجغرافي الأخرى ذات العلاقة، يستخدم الجغرافيون الحاسبات الألكترونية الكبيرة لتساعدهم في حل المعادلات الرياضية المعقدة. وأبرز مشكلة يواجهونها في مشكلة التحقق من صحة القياسات والمسوحات المعتمدة في النموذج. Calibration problem . ففي صلب مراحل نموذج الجاذبية عملية تقويم التحقق من صحة نتائج النموذج باعتماد بيانات حقيقية مثل المسح اليومي للرحلة للعمل، «ينهمك، أحيانا، الجغرافيون ببحوث عن قطار الأنفاق في باريس مثلاً»، أو يعتمدون نتائج مسح عن وجهة السفر الذي تقوم به إدارات شركات الطيران، إن الفائدة من تحمل هذه المتاعب والمشاكل المصاحبة لعملية التحقق من صحة نتائج النموذج تتمثل بضرورة التوقع الصحيح للتفاعل بين المناطق وللمدى القصير على الأقل. ولنوضح هذا بصيغة عملية، نفترض أننا مستشارون جغرافيون طلبت منا الحكومة البرازيلية دراسة إمكانية إيجاد صلات جوية جديدة بين مدن البرازيل أو زيادة أو إنقاص تكرار قيام الخدمات الجوية الموجودة أصلاً (شكل رقم ٤).



**شكل رقم (٤) شبكة الملاحة الجوية داخل البرازيل التي تربط (٤٥) مدينة وقصبة، تقدم معلومات مهمة حول عمليات الاتصال والاحتكاك.**

ليس بيننا شخص لديه نظرية محددة مسبقاً تساعد في التوقع مباشرة عن تفاعل المسافرين جواً بين مدن البرازيل. أي، لا نعرف شيئاً يساعدنا في معرفة التفاعل بين البرازيليين كما هو الحال بالنسبة للاستراليين أو الكنديين، لذا علينا أن نبحث عن معلومات محددة عن الحالة البرازيلية وبعدها نتحقق من صحة النموذج وصلاحية البيانات لاستخدامه. أول شيء نقوم به هو الطلب من الحكومة البرازيلية القيام بمسح دقيق عن أماكن السفر وجهتها Origin-Destination وذلك بحساب جميع الأشخاص القائمين بالرحلات الجوية من خلال بطاقات السفر الصادرة خلال شهرين مثلاً، واحد خلال موسم الصيف والآخر خلال الأشهر الأخرى.

فإذا كان هناك (٤٥) مدينة في البرازيل ترتبط ببعضها بنظام خدمات جوية فيعني هذا إن علينا أن نوجه مصفوفة Matrix تضم (٤٥) عموداً و(٤٥) صفاً بأسماء وعدد هذه المدن وتسجل فيها جميع التفاعلات (الرحلات) التي قام بها الأشخاص بين كل مدينتين. (شكل رقم ٤).

بهذه الطريقة قد نحصل على معلومات عن حوالي (٢٠٠٠) تفاعل محتمل وعلى هذا الأساس تتم عملية التحقق من صحة نتائج النموذج بدقة عالية وإيجاد معدل تجزءة المسافة في النقل الجوي البرازيلي. كما يمكن الحصول على معلومات مفيدة أخرى يستفاد منها لوزن مناطق إنطلاق الحركة وانتهائها.

ويمكن أن يكون نموذج الجاذبية أكثر تفصيلاً وذلك بالنظر إلى الوظيفة التي تؤديها المدينة. فحوالي (٨٠٪) من حركة النقل الجوي تتم لأغراض تجارية بشكل أو بآخر. لذا فإن المدينة التي تتسم بخصائص النشاطات التجارية أو الصناعية فإن وزنها سيكون حتماً أكثر من المدينة المتسمة بالخدمات الزراعية مثلاً. كذلك فإننا نعرف بأن المدن في مناطق الترفيه والترويح تجذب تدفقاً ثقيلاً من الحركة قياساً بغيرها في ذات الإقليم خلال موسم السياحة والعطل. فمثل هذه الخدمات الخاصة يمكن حسابها بسهولة عند معرفتها.

بإنجاز الحاسبة الالكترونية عمليات التحقق من صحة نتائج النموذج باعتماد بيانات حقيقية يمكننا تقدير وبشيء من الدقة مكامن التفاعل بين أي مدينتين بما فيها المدن التي ليس بينها صلات مباشرة حالياً، مثل مدينتي Campo Grande في الجنوب الغربي وBelem عند مصب نهر الأمزون أو بين مدينتين Sao Paulo في الجنوب وManaus في أقصى الشمال. كل ما علينا القيام به هو استبدال عدد السكان والمسافة و«الوزن» الذي حسبناه على أساس المعلومات التي توفرت لدينا، وبعدها نحسب التفاعل باعتماد المعادلة. يساعدنا هذا في تقديم توصيات حول إيجاد صلات جديدة أو عدمه، توصيات حول حجم ونوع الطائرات المستعملة «فلا حاجة لاستخدام البوينك ٧٤٧ العملاقة بين المدن الصغيرة حيث يمكن استخدام طائرات الإقلاع القصير المدى». ويمكن الإشارة إلى إمكانية إيجاد خطوط جديدة تسد كلفها، أو إن خطوطاً لا تتوفر لها فرص الديمومة بغض النظر عن وجهة نظر السياسيين المحليين وما تقوله غرف التجارة المحلية.

هناك أسئلة عديدة أخرى تتطلب الإجابة عنها، تتعلق بتركيبة الطرق وطبيعة برنامج النقل وغيرها من الموضوعات التي تؤثر على اتخاذ القرار النهائي. ففي بعض الأحيان قد تقوم الخطوط الجديدة بتغطية كلفها بأخذ الأشخاص من مناطق تقع على الطريق الرئيسي.

وقد تكرر ورود السؤال التالي: كم يجب أن ينحرف الخط المستقيم لأخذ مسافرين وحمولات من مدن على الطريق؟ وغالباً نسأل أنفسنا: كيف يجب أن تجمع الأشياء «في حالة إيجاب صلات بين المدن» للوصول إلى أفضل الحلول عندما يتوفر أكثر من طريق واحد لإنجاز المشروع؟

نعرف أن إضافة صلات نقل «برية أو جوية» جديدة تعزز صورة المدن وتجعلها أكثر مركزية وبهذا يكون موقعها أفضل في جذب عدد آخر من الزوار. ويمكن أن تؤدي هذه الحالة إلى نتائج عكسية مثل انتقال سكان الأطراف البعيدة إلى مناطق الأضواء والمدن المركزية الكبرى كما هو حاصل في مدن العالم الثالث. يعني هذا، وجود صلة عميقة ومتينة بين تركيبة الطرق ونمو وتداعي المدن. فالمدن تتفاعل بشيء كبير من التعقيد لتنتج إقليماً أو بلداً حيوياً (ديناميا).

سننظر بشيء من التفصيل للنظم الجغرافية لاحقاً وسنجد أن نموذج الجاذبية القديم عن تداعي أثر المسافة في صلب هذه النظم المعقدة والنظريات. وكما لاحظنا إن هذه النظريات لا تقدم شيئاً بعيداً عن الواقع.

فالنظريات الأساسية لها تطبيقاتها المباشرة في حل الكثير من مشاكل العالم. إذ ليس هناك شيء أفضل من التطبيق، وأكثر عملية من نظرية جيدة.

وكم هذه النظريات تطبيقية هو محور الفصل القادم عند تحليل التفاعل البشري عبر الحيز الجغرافي على المستوى الأصغر، مستوى الرحلة اليومية للعمل.