

الفصل الأول: نظرية الشبكات (Network Theory)

المفهوم: هو الاتجاه الحديث في الجغرافيا الذي يهتم بتحويل الخريطة الجغرافية (بما فيها من تعقيدات تضاريسية) إلى شكل هندسي مبسط يسمى "الرسم البياني (Graph)" لتسهيل عمليات القياس والتحليل الكمي والمقارنة.

• **مقولة فيتزجيرالد (Fitzgerald):** إن التباين في شبكات النقل هو انعكاس مباشر للمظاهر الاقتصادية والاجتماعية في الإقليم.

1. بنية الشبكة (Structure)

يتم تجريد الخريطة إلى عنصرين أساسيين فقط:

١. **العقد (Nodes):** هي النقاط التي تمثل المدن، المحطات، القرى، أو نقاط التقاطع.

٢. **الوصلات (Arcs):** هي الخطوط المباشرة التي تربط بين العقد (طرق، سكك حديدية).

2. أنواع الرسوم البيانية (Graphs)

• أ- **شبكات مسطحة (Planar Graphs):** هي الشبكات ثنائية الأبعاد التي تتقاطع خطوطها في عقد (نقاط) محددة، مثل شبكات الطرق والسكك الحديدية.

• ب- **شبكات غير مسطحة (Non-Planar Graphs):** هي الشبكات ثلاثية الأبعاد التي تعبر خطوطها فوق بعضها البعض دون أن تتقاطع فعلياً (مثل خطوط الطيران، الأنفاق، الكباري العلوية).

3. الأنماط الهندسية للشبكات

• **المسار (Path):** أبسط أنواع الشبكات، وهو سلسلة من الوصلات تربط نقاطاً متتالية (بداية ونهاية)، ولا يوجد به أي تفرع.

• **الشجرة (Tree):** شبكة تتفرع لتربط عدة نقاط، ولكنها مفتوحة ولا يمكن العودة لنقطة البداية (لا توجد حلقات مغلقة).

- الدارة/الشبكة: (Circuit/Network) شبكة مغلقة ومتطورة تحتوي على حلقات، مما يسمح بالدوران والعودة لنفس النقطة من مسار بديل.

4. المؤشرات والقياسات الكمية (بالتفصيل الكامل)

أولاً: مؤشر الانعطاف (Detour Index)

- الهدف: قياس "كفاءة الطريق" ومدى استقامته الجغرافية.

- القانون:

$$100 \times \frac{\text{طول الطريق الفعلي}}{\text{طول الطريق المباشر (خط نظر)}}$$

- التفسير:

- الرقم: 100% كفاءة قصوى (طريق مستقيم تماماً).

- كلما زاد الرقم عن 100%: قلت كفاءة الطريق وزادت الانحناءات.

- أنواع الانحراف (أمثلة مصرية للحفظ):

1. انحراف إيجابي: (Positive) زيادة مقصودة في طول الطريق ليمر بمدن وقرى لخدمتها اقتصادياً.

- مثال: (خط سكة حديد) القاهرة - الإسكندرية (مؤشره 122% لأنه ينحني ليمر ببناها، طنطا، ودمنهوور).

2. انحراف سلبي: (Negative) زيادة اضطرارية لتفادي عائق طبيعي (جبل، مستنقع).

- مثال: (طريق) الإسكندرية - بورسعيد (مؤشره 108% بسبب وجود بحيرات المنزلة والبرلس التي تمنع الطريق المستقيم).

ثانياً: مؤشر شيمبل - (Shimbel Index) إمكانية الوصول

- الهدف: تحديد "مركز الثقل" في الشبكة (أكثر المدن مركزية).

- طريقة الحساب: مصفوفة تحسب عدد الوصلات اللازمة للانتقال من كل عقدة إلى باقي العقد.

• القاعدة: العقدة صاحبة أقل مجموع رقمي هي العقدة الأكثر مركزية والأفضل موقعاً.

• تطبيق عملي (شبكة الدلتا): احتلت مدينة طنطا المركز الأول (الأكثر مركزية)، تلتها بنها والزقازيق، بينما جاءت القاهرة في المركز السابع (من حيث المسافة الهندسية داخل شبكة الدلتا فقط).

ثالثاً: مؤشرات كانسكي (Kansky) لترابط الشبكة (1963)

القيم والدلالة	القانون الرياضي	المؤشر
<p>(0 - 1): شبكات شجرية / غير مترابطة.</p> <p>(1 >): شبكة مترابطة ومتطورة.</p>	$\frac{\text{عدد الوصلات}}{\text{عدد العقد}}$	مؤشر بيتا (β)
<p>(0): شبكة معدومة الترابط.</p> <p>(1): شبكة كاملة الترابط. (Complete Graph)</p> <p>• يقيس نسبة الوصلات الموجودة إلى المحتملة.</p>	$\frac{\text{الوصلات}}{3(2 - \text{العقد})}$	مؤشر جاما (γ)

رابعاً: كثافة الشبكة (Network Density)

١. بالنسبة للمساحة): أطوال الشبكة ÷ مساحة الدولة > - (الوحدة: كم/كم²).

٢. بالنسبة للسكان): (أطوال الشبكة ÷ عدد السكان) × ١٠٠٠ > - (الوحدة: كم/١٠٠٠ نسمة).

• ملحوظة: (توجد علاقة طردية قوية بين استهلاك الطاقة ومؤشرات كثافة الشبكة (كلما زاد التقدم زادت الشبكة).

🌍 الفصل الثاني: نظرية التفاعل (Interaction Theory)

تفسر "لماذا" تنتقل الأشياء من مكان لآخر؟ وما هي القوانين التي تحكم هذا الانتقال؟

1. الخلفية التاريخية والعلماء (مهم جداً)

• بيرتل أولين: 1933 (Bertil Ohlin)

- اقتصادي سويدي، وضع نظرية التجارة الدولية بناءً على مبدأ "عامل الهبات الطبيعية". (Factor Endowment)
- نظريته: التجارة تنشأ بسبب الاختلاف الجغرافي في الموارد؛ كل إقليم ينتج ما تجود به موارده ويصدره.

• إدوارد أولمان: 1957 (Edward Ullman)

- جغرافي أمريكي، نقل أفكار أولين للجغرافيا في كتابه "حركة السلعة الأمريكية".
- أكد أن الجغرافيا ليست مجرد وصف ثابت، بل هي دراسة "التفاعل المكاني".

2. مثلث التفاعل المكاني (شروط التفاعل الثلاثة)

لا يحدث نقل أو تجارة إلا بتوفر هذه الشروط الثلاثة مجتمعة:

أ- التكامل (Complementarity)

- يجب أن يكون هناك فائض في مكان (عرض) وعجز في مكان آخر (طلب).
- ينشأ التكامل بسبب التباين المناخي (تبادل محاصيل) أو الجيولوجي (تبادل معادن وصناعة).

ب- الفرص البديلة (Intervening Opportunity)

- حتى لو وجد التكامل، فإن التفاعل لا يحدث مع المكان البعيد إذا توفر مصدر أقرب للسلعة.
- القاعدة: الفرص البديلة تعمل على تقليل حجم التفاعل مع الأماكن البعيدة.

ج- إمكانية الحركة (Transferability)

- تعني القدرة الفيزيائية والاقتصادية على نقل السلعة.
- تعتمد على: المسافة، تكلفة النقل، وقيمة السلعة (الماس يتحمل النقل لمسافات أبعد من الرمل).
- (! الاستثناء السياسي الهام: (العوامل السياسية قد "تقتل" إمكانية الحركة.

◦ المثال: تستورد أمريكا السكر من "هاواي وبورتوريكو" (البعيدة جداً) ولا تستورده من "كوبا" (القريبة جداً) بسبب المقاطعة السياسية.

3. نموذج الجاذبية (Gravity Model)

- الأصل: تطبيق لقانون نيوتن للجاذبية على البشر والسلع.
- القانون :

$$T_{ij} = K \frac{P_i \times P_j}{d_{ij}}$$

- التفاعل طردي مع الكتلة (السكان/الدخل) وعكسي مع المسافة.
- دور الثابت: (K) هو "ثابت التوازن"، يستخدم لضبط الوحدات وتبسيط الأرقام الكبيرة الناتجة (مثلاً الضرب في 10^{-3}).

4. قياس كثافة المرور (Traffic Density)

١. للسكان: عدد المركبات ÷ السكان.
٢. للطرق: عدد المركبات ÷ أطوال الطرق -> (الوحدة: سيارة/كم طولي).
٣. للمساحة: عدد المركبات ÷ المساحة المخدومة.

الفصل الثالث: تخطيط شبكة الشوارع (Circulation System)

تشغل الشوارع حوالي 30% من مساحة المدينة الحديثة.

1. التصنيف الهرمي للشوارع (التفاصيل الفنية الدقيقة)

نوع الشارع	الوظيفة الأساسية	المواصفات القياسية	ملاحظات تصميمية هامة
المحلي (Local)	خدمة السكان، الهدوء، التهوية، مكافحة الحريق.	• العرض-10 : 20م. • السعة 800 : سيارة/يوم.	• يولد المسكن 4-10 رحلات/يوم. • نهايات مغلقة (Cul de Sac).
التجميعي (Collector)	تجميع المرور من المحلي ونقله للرئيسي.	• العرض-18 : 30م. • السعة-3000 : 8000سيارة.	• المسافة بينها 800 م. • يفضل تقاطعات حرف T لتقليل الحوادث.
الرئيسي (Main)	حركة المرور السريع والمستمر (شريان المدينة).	• العرض-50 : 70م. • السعة 25-50 : ألف سيارة.	• يمنع الانتظار والتقاطعات المباشرة. • عمق القطعة عليه (٤٠-٧٠م).
الطريق السريع	نقل إقليمي خارج العمران.	• السعة : 60,000 سيارة/يوم.	• أنواع: حرة (Free Ways)، حدائقية (Park Ways).

2. أنظمة تخطيط الشبكة (المميزات والعيوب)

• الشبكة المتعامدة: (Grid Iron)

- **الميزة:** سهولة التقسيم والبيع، سهولة الفهم.
- **العيب:** تخلق ميولاً حادة في الأرض غير المستوية (مكلفة)، تسبب رتابة بصرية وكثرة حوادث التقاطعات.
- **الشبكة القطرية/الإشعاعية: (Radial)**
 - **الميزة:** سهولة الوصول من الأطراف للمركز.
 - **العيب:** تخلق قطع أراضي مثلثة الشكل (صعبة البناء وضائعة المساحة)، تسبب اختناقاً مرورياً في المركز.
- **الشبكة الكنتورية: (Functional)**
 - **الميزة:** تسير خطوط الكنتور (التضاريس)، وهي الأفضل وظيفياً وجمالياً للمناطق الوعرة.

🚂 الفصل الرابع: تخطيط السكك الحديدية

تشغل 5% من مساحة المدن الأمريكية.

المشاكل والضوابط التخطيطية:

1. **المنطقة العازلة:** ضرورة عمل شريط مشجر بعمق 70 - 50 متر بين السكة والمساكن لعزل الضوضاء والاهتزازات.
2. **استعمالات الأرض الملاصقة:**
 - **الاستخدام الأمثل:** صناعة، مخازن، وتجارة جملة (لا تتأثر بالضوضاء).
 - **الاستثناء المسموح:** ملاعب المدارس الثانوية والحدائق العامة (بشرط وجود حواجز وسواتر قوية).
3. **الأحواش: (Yards)** أماكن لتخزين وصيانة القطارات، تتطلب مساحات واسعة وأرضاً مسطحة تماماً.
 - **الاتجاه الحديث:** محاولة تقليل عددها ودمجها لاستغلال أراضيها القيمة داخل المدن في التطوير العمراني.

٤. التقاطعات السطحية (المزلقانات): توصف بأنها "مصيصة للموت".

- أولوية الإلغاء: يتم تحديد المزلقان الأخطر بضرب: متوسط عدد السيارات اليومية × عدد القطارات اليومية.

✈️ الفصل الخامس: تخطيط المطارات

معايير الموقع بعيداً عن الضباب، الدخان، ومناطق جذب الطيور (المحاصيل الزراعية، مقالب القمامة).

1. تصنيف المطارات والأرقام

- مطار ثانوي: (Secondary) للتعليم، التصوير الجوي، والرش الزراعي.
- مطار محلي: (Local) يخدم رحلات أقل من 800 كم.
- مطار رئيسي: (Trunk) يخدم رحلات حتى 3000 كم.
- مطار بين القارات: يحتاج مساحات ضخمة 20 كم².
- الهليكوبتر: (VTOL / STOL)

○ ظهرت لحل مشكلة بعد المطار عن المدينة.

○ تحتاج ممر هبوط بأبعاد 1200 × 600 متر.

2. المنافسة والزمن

- المنافسة: السيارة تنافس الطائرة بفعالية في المسافات الأقل من 600 كم.
- زمن الوصول: المتوسط المقبول عالمياً للوصول للمطار هو 30 دقيقة.
- التباعد: الحد الأدنى للمسافة بين مطار دولي ومطار ثانوي هو 8 كم (لمنع تداخل عمليات الطيران).

3. مسافات الإشراف (Supervision Radius)

هي المنطقة الدائرية حول المطار التي يجب أن تخضع لسيطرته:

- 1.6 كم: للمطار الخاص الصغير.

• 3.2 كم: للمطار الثانوي.

• 4.8 كم: للمطار الرئيسي والقاري.

4. الأسطح الخيالية (Imaginary Surfaces) - هام للحفظ

مناطق يحظر فيها أي عوائق (مباني، أبراج) لضمان سلامة الطيران:

١. السطح الأساسي (Primary): يمتد طويلاً 70م بعد نهاية الممر.

٢. السطح الأفقي (Horizontal): بوضاء الشكل، يرتفع 150 قدم، نصف قطره 1500-3000م.

٣. السطح المخروطي (Conical): يميل بزاوية 20:1، ويمتد مسافة أفقية 1200م.

٤. سطح الاقتراب (Approach): مسار الهبوط، طوله 17,500 - 5000م.

٥. السطح الانتقالي (Transitional): يربط الأسطح ببعضها، ميله 7:1.

5. محظورات استعمال الأرض

• يمنع إقامة مصانع إلكترونية (تسبب تشويشاً على الراديو).

• يمنع إقامة مصانع تنتج دخان كثيف (تجب الرؤية).

• يمنع زراعة محاصيل تجذب الطيور.

• الضوضاء: الطائرة النفاثة (150) ديسيبل (تعاادل ٣ أضعاف ضوضاء المنطقة السكنية 50-65 ديسيبل).

بنك الأرقام الذهبية (شامل كل شيء)

الدلالة	الرقم	الدلالة	الرقم
مساحة الشوارع بالمدينة	30%	دراسات بيرتل أولين	1933
مساحة السكك الحديدية	5%	كتاب إدوارد أولمان	1957
منافسة السيارة للطائرة	600 كم	مؤشرات كانسكي	1963

الدالة	الرقم	الدالة	الرقم
نطاق المطار المحلي	800 كم	انحراف (القاهرة- إسكندرية)	122%
زمن الوصول للمطار	30 دقيقة	انحراف (إسكندرية- بورسعيد)	108%
أقل مسافة بين مطارين	8 كم	عرض الشارع المحلي	10-20 م
أنصاف أقطار إشراف المطارات (كم)	1.6 / 3.2 / 4.8	عرض الشارع التجميحي	18-30 م
ارتفاع السطح الأفقي	150 قدم	عرض الشارع الرئيسي	50-70 م
ميل السطح المخروطي	20:1	مسافة بين التجميحي/الرئيسي	800 م
ميل السطح الانتقالي	7:1	سعة حارة الرئيسي	600 س/س
ضوضاء النفائة	150 dbL	سعة حارة السريع	2000 س/س
أبعاد ممر الهليكوبتر	600×1200 م	عازل السكك الحديدية	50-70 م