

# المرجع الماستر الشامل: جغرافية النقل وتحطيم الشبكات

## 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.

- مقدمة فيتزجيرالد:** إن التباين في شبكات النقل هو انعكاس مباشر للمظاهر الاقتصادية والاجتماعية في الإقليم.

### 1. بنية الشبكة (Structure).

يتم تجريد الخريطة إلى عناصر اثنتين فقط:

- العقد (Nodes):** هي النقاط التي تمثل المدن، المحطات، القرى، أو نقاط التقاطع.
- الوصلات (Arcs):** هي الخطوط المباشرة التي تربط بين العقد (طرق، سكك حديدية).

### 2. أنواع الرسوم البيانية (Graphs).

- شبكات مسطحة (Planar Graphs):** هي الشبكات ثنائية الأبعاد التي تتقطع خطوطها في عقد (نقاط) محددة، مثل شبكات الطرق والسكك الحديدية.
- شبكات غير مسطحة (Non-Planar Graphs):** هي الشبكات ثلاثية الأبعاد التي تعبر خطوطها فوق بعضها البعض دون أن تتقطع 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 ومتغيرة 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:

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

• التفسير:

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

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

##### • أنواع الانحراف (أمثلة مصرية لحفظ):

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

◦ (مثال: خط سكة حديد (القاهرة - الإسكندرية)، مؤشره 122% لأنه ينحني ليمر بينها، طنطا، ودمنهور.)

٢. انحراف سلبي (**Negative**): زيادة/ضطراريه لتفادي عائق طبيعي (جبل، مستنقع).

◦ (مثال: طريق (الإسكندرية - بور سعيد)، 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 موقعًا.
- . 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 كانסקי (Kansky) لترابط الشبكة (1963)

المؤشر	القانون الرياضي	القيم والدلالة
مؤشر بيتا ( $\beta$ )	$\frac{\text{عدد الوصلات}}{\text{عدد العقد}}$	<p>(0 - 1):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• شبكات شجرية / غير متراوطة.</li> </ul> <p>(1 &gt;):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• شبكة متراوطة ومتطرفة.</li> </ul>
مؤشر جاما ( $\gamma$ )	$\frac{\text{الوصلات}}{2 - \text{العقد}}$	<p>(0):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• شبكة معدومة الترابط.</li> </ul> <p>(1):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• شبكة كاملة الترابط (Complete Graph).</li> </ul> <p>• يقيس نسبة الوصلات الموجودة إلى المحتملة.</p>

### رابعاً: كثافة الشبكة (Network Density)

١. بالنسبة للمساحة: أطوال الشبكة ÷ مساحة الدولة <- (الوحدة: كم/كم<sup>2</sup>).
  ٢. بالنسبة للسكان: (أطوال الشبكة ÷ عدد السكان) × ١٠٠٠ <- الوحدة: كم/١٠٠٠ نسمة.
- ملاحظة: (توجد علاقة طردية قوية بين استهلاك الطاقة ومؤشرات كثافة الشبكة (كلمت زاد التقدم زادت الشبكة)).

## الفصل الثاني: نظرية التفاعل (Interaction Theory)

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

### 1. الخلفية التاريخية والعلماء (مهم جداً)

#### • بيرتل أولين: (Bertil Ohlin 1933)

◦ 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: (Edward Ullman 1957)

◦ جغرافي أمريكي، نقل أفكار أولين للجغرافيا في كتابه "حركة السلعة الأمريكية".

◦ أكد أن الجغرافيا ليست مجرد وصف ثابت، بل هي دراسة "التفاعل المكاني".

### 2. مثل التفاعل المكاني (شروط التفاعل الثلاثة)

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

#### أ- التكامل (Complementarity)

◦ يجب أن يكون هناك فائض في مكان (عرض) وعجز في مكان آخر (طلب).

◦ ينشأ التكامل بسبب التبادل 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 تقليص حجم التفاعل مع الأماكن بعيدة.

## ج- إمكانية الحركة (Transferability)

- تعني القدرة الفيزيائية والاقتصادية على نقل السلعة.
- تعتمد على: المسافة، تكلفة النقل، وقيمة السلعة (الumas يتتحمل 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 الكثافة (السكان/الدخل) وعكسى مع المسافة.
- دور الثابت: ( $K$ ) هو "ثابت التوازن"، يستخدم لضبط الوحدات وتبسيط الأرقام الكبيرة الناتجة (مثلاً الضرب في  $\$10^{18}$  -  $\$3$ ).

## 4.قياس كثافة المرور (Traffic Density)

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

---

## الفصل الثالث: تخطيط شبكة الشوارع (Circulation System)

تشغل الشارع حوالي 30% من مساحة المدينة الحديثة.

### 1. التصنيف الهرمي للشوارع (التفاصيل الفنية الدقيقة)

نوع الشارع	الوظيفة الأساسية	المواصفات القياسية	ملاحظات تصميمية هامة
الم المحلي (Local)	خدمة السكان، الهدوء، التهوية، مكافحة الحرائق.	<ul style="list-style-type: none"> <li>العرض-10 : 20م.</li> <li>السعة 800 : سيارة/يوم.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>يولد المسكن 4-10 رحلات/يوم.</li> <li>نهائيات مغلقة (Cul de Sac).</li> </ul>
التجميلي (Collector)	تجميع المرور من المحلي ونقله للرئيسي.	<ul style="list-style-type: none"> <li>العرض-18 : 30م.</li> <li>السعة-3000 : 8000 سيارة.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>المسافة بينها 800 م.</li> <li>يفضل تقاطعات حرف T لتنقیل الحوادث.</li> </ul>
الرئيسي (Main)	حركة المرور السريع والمستمر (شريان المدينة).	<ul style="list-style-type: none"> <li>العرض-50 : 70م.</li> <li>السعة 25-50 : ألف سيارة.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>يمنع الانتظار والتقطيعات المباشرة.</li> <li>عمق القطعة عليه ( ٤٠ - ٧٠ م).</li> </ul>
الطريق السريع	نقل إقليمي خارج العمران.	<ul style="list-style-type: none"> <li>السعة : 60,000 سيارة/يوم.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>أنواع: حرة (Free Ways)، حدائقية (Park Ways).</li> </ul>

2. أنظمة تخطيط الشبكة (المميزات والعيوب)

. الشبكة المتعامدة: (Grid Iron) .

- الميزة: سهولة التقسيم والبيع، سهولة الفهم.
  - العيب: تخلق ميولاً حادة في الأرض غير المستوية (تكلفة)، تسبب رتابة بصرية وكثرة حوادث التفatuات.
  - الشبكة القطرية/الإشعاعية: (Radial)
    - الميزة: سهولة الوصول من الأطراف للمركز.
    - العيب: تخلق قطع أراضي مثلثة الشكل (صعب البناء وضائعة المساحة)، تسبب اختناقًا مروريًا في المركز.
  - الشبكة الكنتورية: (Functional)
    - الميزة: تساير خطوط الكنتور (التضاريس)، وهي الأفضل وظيفياً وجماليًا للمناطق الوعرة.
- 

## الفصل الرابع: تخطيط السكك الحديدية

تشغل 5% من مساحة المدن الأمريكية.

### المشاكل والضوابط التخطيطية:

١. المنطقة العازلة: ضرورة عمل شريط مشجر بعمق 50 - 70 متر بين السكة والمساكن لعزل الضوضاء والاهتزازات.
٢. استعمالات الأرض الملائقة:
  - الاستخدام الأمثل: صناعة، مخازن، وتجارة جملة (لا تتأثر بالضوضاء).
  - الاستثناء المسموح: ملاعب المدارس الثانوية والحدائق العامة (بشرط وجود حواجز وسوارات قوية).
٣. 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 "مصيدة للموت".
- أولوية الإلغاء : يتم تحديد المزلقان الأخطر بضرب (متوسط عدد السيارات اليومي × عدد القطارات اليومي).

---

## الفصل الخامس: تحطيط المطارات

معايير الموقع بعيداً عن الضباب، الدخان، ومناطق جذب الطيور (المحاصيل الزراعية، مقابر القمامه).

### ١. تصنيف المطارات والأرقام

- مطار ثانوي (Secondary): للتعليم، التصوير الجوي، والرش الزراعي.
- مطار محلي (Local): يخدم رحلات أقل من 800كم.
- مطار رئيسي (Trunk): يخدم رحلات حتى 3000كم.
- مطار بين القارات: يحتاج مساحات ضخمة 20 كم<sup>2</sup>.
- الهليوبتر (VTOL / STOL):

◦ ظهرت لحل مشكلة بعد المطار عن المدينة.

◦ تحتاج ممر هبوط بأبعاد 1200 × 600 متر.

### ٢. المنافسة والزمن

- المنافسة: السيارة تتنافس الطائرة بفعالية في المسافات الأقل من 600كم.
- 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).

### ٣. مسافت الإشراف (Supervision Radius)

هي المنطقة الدائرية حول المطار التي يجب أن تخضع لسيطرته:

- 1.6 كم: للمطار الخاص الصغير.

- ٤.٨ كم: للمطار الرئيسي والقاري.
- ٣.٢ كم: للمطار الثانوي.

#### ٤. الأسطح الخيالية (Imaginary Surfaces) - هام للحفظ

- مناطق يحظر فيها أي عوائق (مباني، أبراج) لضمان سلامة الطيران:
١. السطح الأساسي (Primary): يمتد طولياً ٧٠ م بعد نهاية الممر.
  ٢. السطح الأفقي (Horizontal): بيضاوي الشكل، يرتفع ١٥٠ قدم، نصف قطره ١٥٠٠-٣٠٠٠ م.
  ٣. السطح المخروطي (Conical): يميل بزاوية ٢٠:١، ويمتد مسافة أفقية ١٢٠٠ م.
  ٤. سطح الاقتراب (Approach): مسار الهبوط، طوله ١٧,٥٠٠ - ٥٠٠٠ م.
  ٥. السطح الانتقالية (Transitional): يربط الأسطح ببعضها، ميله ٧:١.

#### ٥. محظورات استعمال الأرض

- يمنع إقامة مصانع إلكترونية (تسبب تشويشاً على الراديو).
- يمنع إقامة مصانع تنتج دخان كثيف (تحجب الرؤية).
- يمنع زراعة محاصيل تجذب الطيور.
- الضوضاء: بالطائرة النفاثة ١٥٠ ديسيل (تعادل ٣ أضعاف ضوضاء المنطقة السكنية ٥٥-٦٥ ديسيل).

#### بنك الأرقام الذهبي (شامل كل شيء)

الرقم	الدالة	الرقم	الدالة
١٩٣٣	دراسات بيرتل أولين	٣٠%	مساحة الشوارع بالمدينة
١٩٥٧	كتاب إدوارد أولمان	٥%	مساحة السكك الحديدية
١٩٦٣	مؤشرات كانסקי	٦٠٠ كم	منافسة السيارة للطائرة

الرقم	الدالة	الرقم	الدالة
122%	انحراف (القاهرة-إسكندرية)	كم 800	نطاق المطار المحلي
108%	انحراف (إسكندرية-بور سعيد)	دقيقة 30	زمن الوصول للمطار
م 10-20	عرض الشارع المحلي	كم 8	أقل مسافة بين مطارات
م 18-30	عرض الشارع التجميعي	1.6 / 3.2 / 4.8	أنصاف أقطار إشراف المطارات (كم)
م 50-70	عرض الشارع الرئيسي	قدم 150	ارتفاع السطح الأفقي
م 800	مسافة بين التجميعي/الرئيسي	20:1	ميل السطح المخروطي
س/س 600	سعة حارة الرئيسي	7:1	ميل السطح الانتقالية
س/س 2000	سعة حارة السريع	150 dbl	ضوضاء النفاذه
م 50-70	عازل السكك الحديدية	م $600 \times 1200$	أبعاد ممر الهليكووتر