



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة تكريت – كلية التربية للعلوم الإنسانية

قسم الجغرافية

المرحلة الثالثة

المادة : الإحصاء الجغرافي

عنوان المحاضرة: الانحدار البسيط ومجالات استخدامه في التحليل الإحصائي

مدرس المادة : م.د. إسماعيل فاضل خميس

2025-2026

## الانحدار البسيط ومجالات استخدامه في التحليل الإحصائي

يُعد الانحدار البسيط من الموضوعات الأساسية في الإحصاء التطبيقي، لأنه يُستخدم في دراسة العلاقة بين متغيرين كميين، بحيث يكون أحدهما متغيراً مستقلاً يؤثر في الآخر، في حين يكون الثاني متغيراً تابعاً يتأثر بالتغيرات التي تحدث في المتغير المستقل. وتبرز أهمية هذا الأسلوب في كونه لا يكفي بالكشف عن وجود علاقة بين المتغيرات، بل يتجاوز ذلك إلى تحديد طبيعة هذه العلاقة وقياس مقدار تأثير أحد المتغيرين في الآخر، فضلاً عن إمكانية استخدامه في التنبؤ بقيم المتغير التابع عند معرفة قيم المتغير المستقل. ولهذا السبب يحتل الانحدار البسيط مكانة مهمة في البحوث الاقتصادية والزراعية والجغرافية والاجتماعية والإدارية، لأنه يمثل أداة تحليلية تساعد الباحث في تفسير الظواهر والوصول إلى نتائج كمية دقيقة.

يقوم مفهوم الانحدار البسيط على أساس دراسة العلاقة بين متغيرين فقط، وغالباً ما يرمز للمتغير المستقل بالرمز  $X$ ، وللمتغير التابع بالرمز  $Y$ . فإذا كان الباحث يدرس أثر عدد ساعات الدراسة في درجات الطلبة، فإن عدد ساعات الدراسة يعد المتغير المستقل، في حين تمثل الدرجة المتغير التابع. وإذا كان الباحث يدرس أثر كمية السماد في إنتاجية المحصول، فإن كمية السماد تمثل المتغير المستقل، أما الإنتاجية فتتمثل المتغير التابع. ومن هنا يتضح أن الانحدار البسيط يُستخدم عندما يراد تفسير تغير متغير واحد في ضوء تغير متغير آخر.

ويختلف الانحدار عن الارتباط، رغم وجود صلة وثيقة بينهما. فالارتباط يبين قوة العلاقة واتجاهها بين متغيرين، لكنه لا يحدد أيهما السبب وأيها النتيجة، في حين أن الانحدار يركز على تفسير أثر متغير مستقل في متغير تابع، كما أنه يتيح بناء معادلة رياضية يمكن من خلالها تقدير القيم المستقبلية أو المتوقعة. لذلك يمكن القول إن الارتباط يكشف وجود العلاقة، أما الانحدار فيصف هذه العلاقة بصورة كمية ويترجمها إلى معادلة.

### مفهوم الانحدار البسيط

الانحدار البسيط هو أسلوب إحصائي يُستخدم لتقدير العلاقة الخطية بين متغيرين كميين، بحيث يعبر عن هذه العلاقة بمعادلة خط مستقيم تأخذ الصيغة الآتية:

$$Y = a + bX$$

حيث إن:

- $Y$  تمثل المتغير التابع .
  - $X$  تمثل المتغير المستقل .
  - $a$  تمثل الثابت، أو نقطة تقاطع الخط مع محور الصادات .
  - $b$  تمثل ميل خط الانحدار، أي مقدار التغير في  $Y$  الناتج عن تغير وحدة واحدة في  $X$ .
- وتُعد قيمة الميل من أهم عناصر معادلة الانحدار، لأنها توضح اتجاه العلاقة بين المتغيرين. فإذا كانت قيمة الميل موجبة، دل ذلك على وجود علاقة طردية، أي أن زيادة المتغير المستقل تؤدي إلى زيادة المتغير التابع.

أما إذا كانت سالبة، دل ذلك على وجود علاقة عكسية، أي أن زيادة المتغير المستقل تؤدي إلى انخفاض المتغير التابع.

### الفكرة العامة للانحدار البسيط

الفكرة الأساسية للانحدار البسيط تتمثل في إيجاد أفضل خط مستقيم يمر بين نقاط البيانات الممثلة للعلاقة بين المتغيرين. وهذا الخط يسمى **خط الانحدار**، وهو لا يمر بالضرورة بجميع النقاط، لكنه يكون الخط الذي يحقق أقل مجموع ممكن لمربعات الفروق بين القيم الفعلية والقيم المقدرة. وتعرف هذه الطريقة باسم **طريقة المربعات الصغرى**.

ويستخدم خط الانحدار لتلخيص النمط العام للعلاقة بين المتغيرين. فإذا كانت النقاط في الرسم البياني تنتظم قريباً من خط مستقيم صاعد، فإن العلاقة تكون موجبة. وإذا كانت النقاط تتجه نحو الأسفل، فإن العلاقة تكون سالبة. أما إذا كانت النقاط مبعثرة بشكل كبير بعيداً عن الخط، فهذا يدل على ضعف العلاقة بين المتغيرين.

### أهمية الانحدار البسيط

تظهر أهمية الانحدار البسيط في عدد من الجوانب العلمية والتطبيقية، ومن أهمها:

- تفسير العلاقة بين متغيرين كميين .
- قياس مقدار تأثير المتغير المستقل في المتغير التابع .
- التنبؤ بقيم المتغير التابع عند معرفة قيم المتغير المستقل .
- مساعدة الباحث على بناء نماذج كمية لتفسير الظواهر .
- استعماله في اتخاذ القرارات في المجالات الاقتصادية والزراعية والتعليمية والإدارية .

### شروط استخدام الانحدار البسيط

لكي يكون استخدام الانحدار البسيط صحيحاً من الناحية الإحصائية، ينبغي مراعاة مجموعة من الشروط، منها:

- أن تكون العلاقة بين المتغيرين تقريباً خطية .
- أن تكون البيانات كمية وقابلة للقياس .
- أن يكون هناك تمييز واضح بين المتغير المستقل والمتغير التابع .
- أن تكون الأخطاء العشوائية موزعة بصورة مناسبة وغير متحيزة .
- أن لا تكون القيم شاذة بصورة كبيرة تؤثر في شكل العلاقة .

### خطوات إيجاد معادلة الانحدار البسيط

عند دراسة الانحدار البسيط، يتبع الباحث عادة عدداً من الخطوات الأساسية، وهي:

#### 1- تحديد المتغيرات

يحدد الباحث أولاً المتغير المستقل  $X$  والمتغير التابع  $Y$  وفق طبيعة المشكلة المدروسة.

## -2 جمع البيانات

تُجمع بيانات المتغيرين من العينة أو المجتمع الإحصائي، مع الحرص على دقتها.

## -3 تمثيل البيانات بيانياً

من المفيد رسم مبعثر نقطي يوضح شكل العلاقة الأولي بين المتغيرين.

## -4 حساب معادلة الانحدار

يتم استخراج الثابت  $a$  والميل  $b$  من خلال العلاقات الإحصائية المعروفة.

## -5 تفسير النتائج

بعد الحصول على المعادلة، تُفسر قيمة الميل والثابت ومعنى العلاقة.

## -6 استخدام المعادلة في التنبؤ

يمكن استعمال المعادلة لتقدير قيمة  $Y$  عند أي قيمة معلومة لـ  $X$  ضمن حدود البيانات المدروسة.

## معادلات الانحدار البسيط

يُحسب ميل خط الانحدار وفق العلاقة الآتية:

$$b = [ n\sum XY - (\sum X)(\sum Y) ] / [ n\sum X^2 - (\sum X)^2 ]$$

أما الثابت فيُحسب من العلاقة:

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

وبعد حساب هاتين القيمتين يمكن كتابة معادلة الانحدار النهائية بالشكل:

$$Y = a + bX$$

## مثال تطبيقي

لنفترض أن باحثاً أراد دراسة أثر عدد ساعات الدراسة الأسبوعية في درجات خمسة طلاب، وكانت البيانات كالاتي:

| الدرجة Y | عدد ساعات الدراسة X |
|----------|---------------------|
| 50       | 2                   |
| 55       | 3                   |
| 60       | 4                   |
| 65       | 5                   |
| 70       | 6                   |

من خلال الملاحظة الأولية يتبين أن العلاقة بين المتغيرين **موجبة**، لأن زيادة عدد ساعات الدراسة تقترن بزيادة الدرجة. وعند رسم هذه القيم في شكل مبعثر نقطي نلاحظ أن النقاط تقع قريباً من خط مستقيم صاعد، مما يشير إلى وجود علاقة خطية واضحة.

وباستخدام خطوات الانحدار يمكن التوصل إلى معادلة تقريبية بالشكل:

$$Y = 40 + 5X$$

ومعنى هذه المعادلة أن:

- الثابت **40** يمثل القيمة المتوقعة للدرجة عندما تكون ساعات الدراسة مساوية للصفر .
- الميل **5** يعني أن كل زيادة قدرها ساعة واحدة في الدراسة تؤدي، في المتوسط، إلى زيادة مقدارها خمس درجات في النتيجة .

**التنبؤ باستخدام معادلة الانحدار**

إذا أردنا تقدير درجة طالب يدرس **7 ساعات أسبوعياً**، فإننا نعوض في المعادلة:

$$Y = 40 + 5(7)$$

$$Y = 40 + 35 = 75$$

إذن الدرجة المتوقعة لهذا الطالب تساوي **75 درجة**.

**تفسير ميل الانحدار**

يمثل الميل جوهر معادلة الانحدار، لأنه يبين مقدار استجابة المتغير التابع للتغير في المتغير المستقل. وفي المثال السابق كانت قيمة الميل **5**، وهذا يعني أن العلاقة طردية، وأن زيادة ساعات الدراسة ترتبط بارتفاع الدرجات.

ولو كانت المعادلة مثلاً:

$$Y = 90 - 2X$$

فإن هذا يعني أن العلاقة **عكسية**، لأن كل زيادة وحدة واحدة في **X** تقابلها خسارة مقدارها وحدتان في **Y**.

**التمثيل البياني للانحدار**

يمكن توضيح الانحدار البسيط بيانياً من خلال رسم:

- المحور الأفقي ويمثل المتغير المستقل **X**
  - المحور الرأسي ويمثل المتغير التابع **Y**
  - نقاط البيانات على شكل مبعثر
  - خط الانحدار الذي يمر قريباً من هذه النقاط
- ويُعد هذا الرسم مهماً لأنه يساعد في:

- فهم اتجاه العلاقة
- ملاحظة قوة الارتباط
- كشف القيم الشاذة
- التحقق من ملاءمة النموذج الخطي

**الفرق بين الانحدار الموجب والانحدار السالب**

يمكن أن يظهر الانحدار البسيط في صورتين رئيسيتين:

## أ- الانحدار الموجب

يكون عندما يؤدي ارتفاع قيم المتغير المستقل إلى ارتفاع قيم المتغير التابع.  
مثال: عدد ساعات الدراسة والدرجات.

## ب- الانحدار السالب

يكون عندما تؤدي زيادة المتغير المستقل إلى انخفاض المتغير التابع.  
مثال: سرعة السيارة والزمن اللازم لقطع مسافة ثابتة.

## تطبيقات الانحدار البسيط

يستخدم الانحدار البسيط في مجالات متعددة، منها:

- في التعليم: دراسة أثر ساعات الدراسة في التحصيل العلمي .
- في الزراعة: دراسة أثر كمية السماد في إنتاجية المحصول .
- في الاقتصاد: دراسة أثر الدخل في الإنفاق .
- في الجغرافيا: دراسة أثر كمية الأمطار في المساحة المزروعة .
- في الصحة: دراسة أثر الجرعة الدوائية في مستوى الاستجابة العلاجية .

## مثال زراعي

إذا أراد باحث دراسة العلاقة بين كمية المياه المستخدمة في الري وإنتاجية القمح، فقد يجمع بيانات من عدد من المزارع. فإذا وجد أن الإنتاجية ترتفع كلما زادت كميات المياه ضمن حدود معينة، فإنه يستطيع استخدام الانحدار البسيط لتقدير مقدار الزيادة في الإنتاجية الناتجة عن كل زيادة في كمية المياه، كما يمكنه التنبؤ بإنتاجية مزرعة جديدة عند معرفة كمية المياه المستخدمة فيها.

## مزايا الانحدار البسيط

من أهم مزاياه:

- سهولة فهمه وتطبيقه .
- يوضح العلاقة الكمية بين المتغيرات .
- يساعد في التنبؤ .
- يصلح أساساً للانتقال إلى الانحدار المتعدد .
- يفيد في تفسير كثير من الظواهر التطبيقية .

## محدوديات الانحدار البسيط

رغم أهميته، إلا أن له بعض المحددات، منها:

- يقتصر على متغيرين فقط .
- يفترض غالباً وجود علاقة خطية .
- يتأثر بالقيم الشاذة .