السلام عليكـــــم ورحمـــــة اللـه
I Choose to Make the Rest of my Life the best of my Life
–Louise Hay–

Peace be Upon You All

There is no Failure exept in no Longer Trying

–Elbert Hubbard–

المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ميلة

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

السنة الأولى ماستر : اقتصاد نقدي و مالي

المحاضرة الثانية : الانحدار الخطي البسيط (الجزء الثاني)

من إعداد الأستاذ : لفيلف عبد الحق

أستاذ بالمركز الجامعي ميلة

دكتوراه في العلوم المالية والمصرفية

السنة الجامعية 2023 –2024

1- مقدمة

منذ منتصف القرن الماضي بدأ القياس الاقتصادي يحظى باهتمام المزيد من الدارسين للعلاقات الاقتصادية، وصار استخدامه أداة مهمة في تحليل تلك العلاقات، والوصول إلى نتائج وقياسات دقيقة، ومع زيادة تعقيدات القياسات الاقتصادية وفّر الحاسوب معالجات مناسبة أزالت الكثير من الصعوبات التي تواجه الباحثين في الشأن الاقتصادي.

وفي العادة يبني الاقتصاديون نظرياتهم على مجموعة من الفرضيات، بين متغيرات عدة بقصد فهم الظواهر الاقتصادية والتنبؤ بحدوثها. وهنا فإن القياس الاقتصادي يهتم بتحليل تلك الظاهرة موضوع البحث، من خلال إيجاد قيم عددية لاختبار قوة المتغير المستقل أو المتغيرات المستقلة في تفسير سلوك المتغير التابع.

2- تعريف الاقتصاد القياسي

كلمة إقتصاد قياسي بالإنجليزية Econometrics :مكونة من مقطعين : **ECONO** مشتقة من إقتصاد و **METRICS** مشتقة من كلمة قياس. والاقتصاد القياسي **Econometrics** فرع من فروع علم الاقتصاد الذي يختص بالقياس (التقدير) الكمي للعلاقة بين المتغيرات مستخدما النظرية الاقتصادية والرياضيات والأساليب الاحصائية ، بهدف إختبار النظريات الاقتصادية المختلفة من ناحية ومساعدة رجال الأعمال والحكومات في اتخاذ القرارات ووضع السياسات من ناحية أخري .

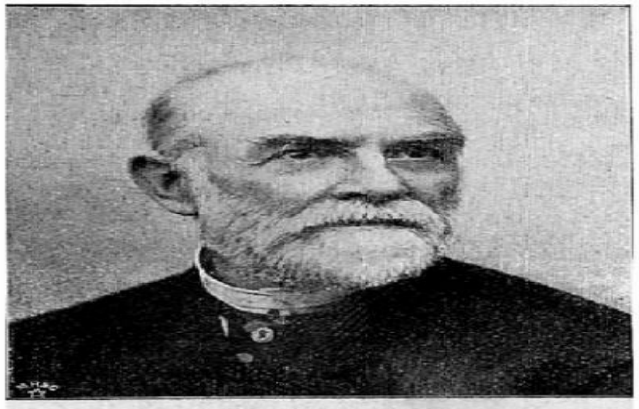
2- تعريف الاقتصاد القياسي

فالتحليل الكمي للظواهر الاقتصادية هو محاولة للتحقق من العلاقات الاقتصادية والتأكد من منطقيتها في تمثيل الواقع المعقد الذي تعبر عنه النظرية الاقتصادية في صيغة فروض . ويعتمد الاقتصاد القياسي في قياس العلاقات الاقتصادية وتحليلها على دمج النظرية الاقتصادية والرياضيات والأساليب الإحصائية في نموذج متكامل ، وذلك بهدف تقويم معالم ذلك النموذج ثم إختبار الفروض حول ظاهرة إقتصادية معينة ، وأخيراً التنبؤ بقيم تلك الظاهرة.

3- لمحة تاريخية عن تطور الاقتصاد القياسي

يعدّ علم الاقتصاد القياسي علماً حديثاً نسبياً إذا ما قورن بالعلوم الاقتصادية الأخرى ، فعلى الرغم من المحاولات التي ظهرت في القرن التاسع عشر والتي كانت ذات طابع إقتصادي قياسي ، كعمل الإحصائي الألماني **أرنست إنغل (1821-1896) Ernest Engel** الذي وضع قوانينه الخاصة **بالدخل والاستهلاك** في ضوء بيانات ميزانية الأسرة ، وإستعمل مصطلح الاقتصاد القياسي أول مرة عام 1926 من قبل الاقتصادي النرويجي **فريش Frisch**.

Ernst Engel (1821-1896)

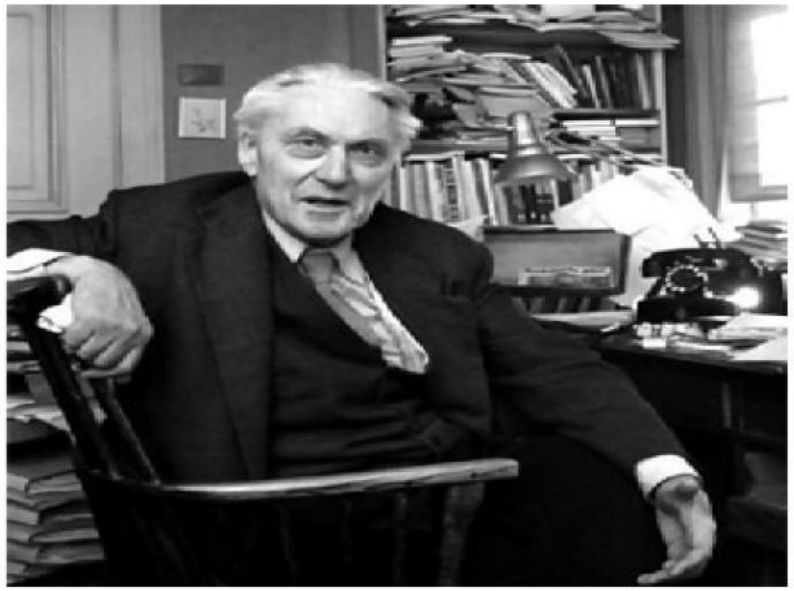


Ernſt Engel.

3- لمحة تاريخية عن تطور الاقتصاد القياسي

كما يُعد الاقتصادي النرويجي فريش رجنر Frisch Ragnar أول من استعمل مصطلح الاقتصاد القياسي عام 1926 وكان أول من تحصل على جائزة نوبل 1969 لاسهامه في نشأة و تنظيم الفرع الجديد من علم الاقتصاد (Barreto & Howland, 2006, P.10)

Ragnar Frisch (1895–1973)



3- لمحة تاريخية عن تطور الاقتصاد القياسي

نال تنبرجن جائزة نوبل مناصفة مع فريش عام 1969 Barreto وكان له دور كبير في تقدم الاقتصاد القياسي و في عام 1936 الذي صدرت فيه النظرية العامة لجون كينز، نشر تنبرجن أول نموذج اقتصادي كلي شامل لبلده هولندا. و كرّس جهوده بعد ذلك لاختبار نظرية صحة الدورات تجريبيا مما أسفر عن نشر مؤلفين عام 1936 تضمن أول نموذج اقتصادي كلي للاقتصاد الأمريكي (الفتلاوي و الزبيدي، 2011 ، صفحة 22)

Jan Tinbergen (1903-94)

3- لمحة تاريخية عن تطور الاقتصاد القياسي

و تُعد أول محاولة لتأسيس جمعية لنشر الاقتصاد الرياضي بقيادة كل من أرفينغ فيشر و ويسلي ميتشل كانت عام 1912 و على الرغم من فشلها إلاّ أنها كانت تمهيدا لتكوين لجنة هارفارد للبحوث الاقتصادية التي سوف تؤسس في عام 1919 مجلة الإحصاءات الاقتصادية وفي عام 1920 أنشأ ميتشل المكتب الوطني للبحوث الاقتصادية وقد تولى رئاسته حتى عام 1945 (زكي،2015)

Wesley Clair Mitchell
(1874-1948)

Irving Fisher
(1867-1947)

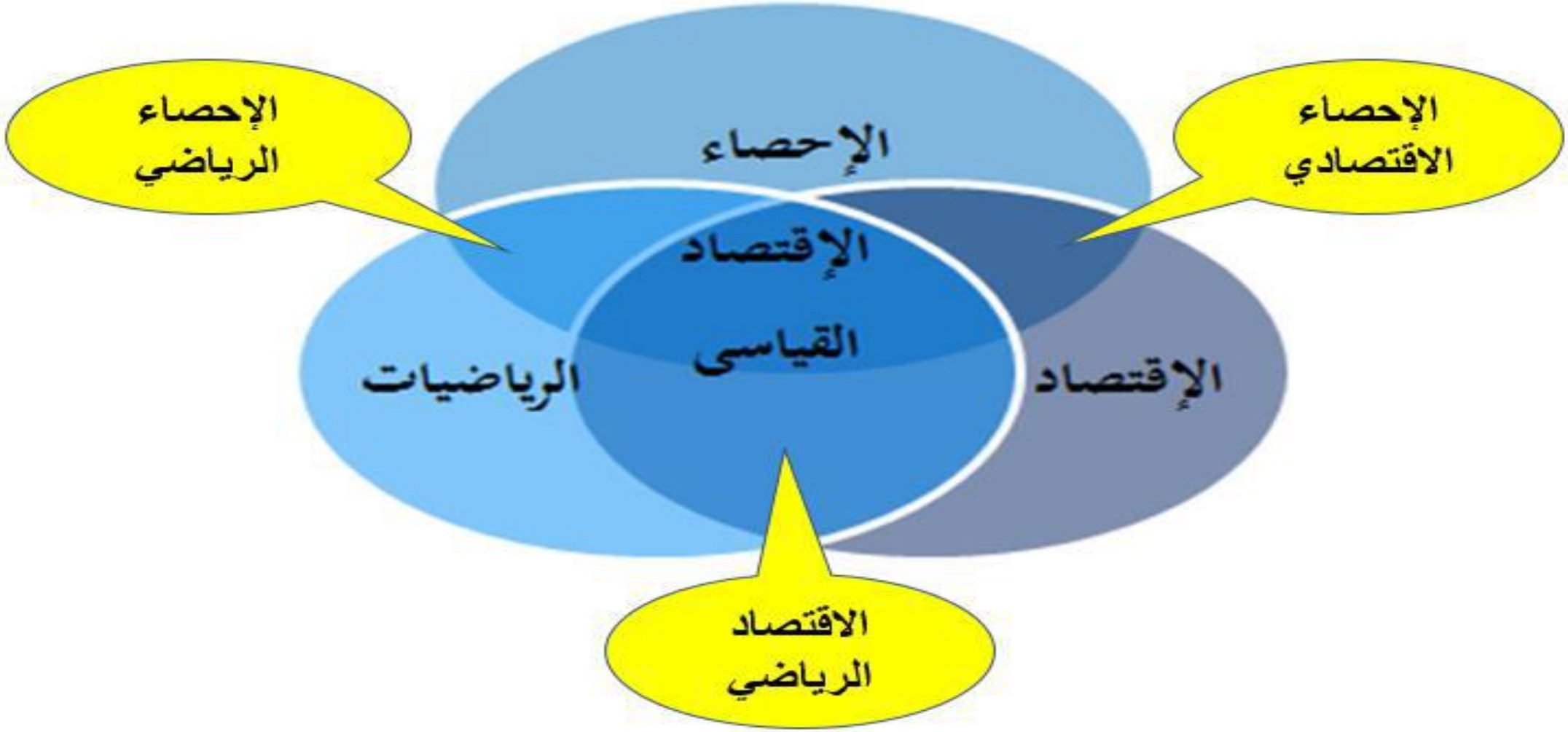
3- لمحة تاريخية عن تطور الاقتصاد القياسي

أسس بعض واضعي الفكر الاقتصادي الأوائل من أمثال مور H.More ، وشولتز H.Schultz ، وفريش وستون R.Stone الجمعية الدولية للاقتصاد القياسي International Econometrics Association في عام 1930. و كان أول رئيس لها إرفينغ فيشر Irving Fisher و عقد الاجتماع الأول للجمعية في لوزان في العام التالي، و في يناير 1933 صدر العدد الأول من أكونومتريكا Econometrica متضمنا افتتاحية بقلم رينجر فريش الذي ظل محتفظا بهذا المنصب حتى عام 1954 (الفتلاوي و الزبيدي، 2011، صفحة 20)

4- علاقة الاقتصاد القياسي بالعلوم الأخرى

يستمد الاقتصاد القياسي أصوله من العلوم الثلاث (الاقتصاد، الرياضيات و الإحصاء) إلاّ أنّ التزاوج بين هذه العلوم الثلاث أسفر عن نشأة مجالات جديدة للمعرفة فهناك الاقتصاد الرياضي الذي نشأ الاقتصاد و الرياضيات، كما نجد الإحصاء الاقتصادي الذي نشأ بين الإحصاء و الاقتصاد ثم الإحصاء الرياضي الذي نشأ بين الإحصاء و الرياضيات. وهكذا يتبين لنا أن الاقتصاد القياسي لا يستمد أصوله المباشرة من الاقتصاد، الإحصاء و الرياضيات فحسب، بل ومن الفروع الأخرى التي تولدت من التداخل بين هذه العلوم الثلاثة أيضا. و يوضح الشكل التالي كيفية التداخل بين العلوم الثلاثة من ناحية و الفروع التي نتجت عنها من ناحية أخرى وبالتالي ظهور علم جديد أطلق عليه تسمية الاقتصاد القياسي في المنطقة المشتركة بينهم جميعا :

4- علاقة الاقتصاد القياسي بالعلوم الأخرى



النظرية الاقتصادية Economic Theory و الاقتصاد القياسي Econometrics

حيث تشير النظرية الاقتصادية إلى وجود علاقات معينة بين متغيرات اقتصادية، كعلاقة فيليبس بين معدل البطالة ومعدل التضخم. أي أنّ النظرية الاقتصادية تزودنا بطبيعة و اتجاه العلاقة بين المتغيرات، و الاقتصاد القياسي يحدد و يقيس هذه العلاقة.

الاقتصاد الرياضي Mathematical Economics

يقتصر دوره على صياغة العلاقة التي تم تحديدها اعتمادا على النظرية الاقتصادية على شكل رموز و معادلات رياضية، و مسألة قياس متغيرات هذه المعادلات و إثبات ملاءمتها للظاهرة المدروسة من مهمات الاقتصاد القياسي

الإحصاء Statistics

يتمثل دوره في تجميع البيانات الإحصائية الخاصة بالمتغيرات المدروسة و اللازمة للدراسة، و كذلك تطبيق الاختبارات الإحصائية المختلفة على معالم النماذج لبيان معنوية تأثير كل عامل من العوامل المدروسة و كذا معنوية العلاقة و تعبيرها عن الظاهرة المدروسة و معالجة أخطاء التقدير تمهيدا لتبني هذه العلاقة

5- تطبيقات الاقتصاد القياسي

على مستوى الاقتصاد الجزئي: حيث يمكن استخدام تطبيقاته لتحديد دوال الإنتاج و التكاليف على مستوى المؤسسة وكافة اشتقاقاتها مثل دوال الناتج المتوسط و الناتج الحدي و التكلفة المتوسطة و الحدية. وكذلك يقيس تأثير العوامل المؤثرة على الإنتاج كميا. و يحدد الحدود المثلى من كل عامل التي يجب إدخالها في العملية الإنتاجية، و يحدد التوليفة المثلى من العوامل مجتمعة التي تحقق أفضل عائد .

على مستوى الاقتصاد الكلي: باستخدام النماذج القياسية يمكن تقدير دوال الاستهلاك و الطلب للسلع المختلفة على المستوى الكلي. و كذلك دوال الإنتاج (بصيغها غير الخطية المختلفة). كما يمكن بناء نماذج قياسية متعددة المعادلات تصف الاقتصاد ككل وتتضمن دوال الدخل القومي و الاستثمار و الاستهلاك و التجارة الخارجية (الصادرات و الواردات).

6- أنواع البيانات

✓ **1- بيانات السلاسل الزمنية Time Series Data:** يقصد بالسلسلة الزمنية بأنها متتابعة من القيم المشاهدة لظاهرة عشوائية مرتبة مع الزمن. أو هي البيانات التي يمكن الحصول عليها بصورة تكرارية منظمة مما يمكن من صياغتها على شكل سلسلة تتغير مع الزمن .

جدول (1.1) يمثل بيانات متعلقة بكمية الطلب على الأسماك للفرد الواحد (بالطن)، سعر السمك، سعر اللحم، الدخل المتاح وجميعها مقاسة (بالشيقل)، وذلك في الفترة 1980-2013.

جدول (1.1): مثال على بيانات السلاسل الزمنية

السنة	كمية الطلب على الأسماك	سعر اللحم	سعر السمك	الدخل المتاح
1980	12	25	15	1600
1981	15	32	17	1730
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2012	17	43	55	2700
2013	21	52	57	2960

6- أنواع البيانات

✓ **1- البيانات المقطعية Cross-Sectional Data:** هي تلك البيانات التي تؤخذ عن متغير أو ظاهرة في نقطة زمنية معينة و هذا النوع من البيانات شائع الاستخدام في كافة الدراسات الميدانية مثل البحوث الاجتماعية و الاقتصادية، حيث تُعبّر البيانات المقطعية عن تغير قيمة متغير ما من مفردة لأخرى عند نفس النقطة من الزمن.

جدول (2.1): مثال على البيانات المقطعية

الرقم	الراتب الشهري	التعليم	الخبرة	الحالة الاجتماعية	الجنس
.1	2750	16	3	1	0
.2	4200	18	6	0	1
.3	1570	12	7	0	1
.4	3275	18	2	1	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
.299	3850	18	4	0	0
.300	2145	14	5	1	0

6- أنواع البيانات

بيانات البانل (البيانات الطويلة المجمعة) Panel Longitudinal Data : تحتوي على مزيج من بيانات السلسلة الزمنية و البيانات المقطعية فهي تعرض بيانات عن مجموعة من المفردات عبر سلسلة زمنية. أي أنها تحتوي على سلسلة زمنية لكل البيانات المقطعية عن كل مفردة في العينة موضع الدراسة .

جدول (3.1): مثال على البيانات المقطعية المُجمعة

الرقم	السنة	السعر	المساحة ($م^2$)	عدد الغرف	عدد الحمامات
1	2005	30500	180	4	2
2	2005	27000	145	2	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
150	2005	28500	160	3	2
151	2013	65000	175	4	3
152	2013	47000	152	2	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
330	2013	52000	165	3	2

6- أنواع البيانات

أنواع بيانات البانل:

1- **بيانات البانل المتوازنة:** لا تحتوي على بيانات مفقودة (المقاطع لها نفس عدد المشاهدات)

2- **بيانات البانل غير المتوازنة:** تحتوي على بيانات مفقودة (المقاطع ليس لها نفس عدد المشاهدات)

بيانات بانال غير متوازنة

Country	Year	GDP	EXP	TAX
ALG	2000	120	35	11
ALG	2001	125	52	14
ALG	2002	127	67	18
ALG	2003	132	74	21
MOR	2001	103	55	12
MOR	2002	108	57	15
TUN	2000	45	25	13
TUN	2001	50	34	14
TUN	2002	58	38	18

بيانات بانال متوازنة

Country	Year	GDP	EXP	TAX
ALG	2000	120	35	11
ALG	2001	125	52	14
ALG	2002	127	67	18
MOR	2000	95	24	8
MOR	2001	103	55	12
MOR	2002	108	57	15
TUN	2000	45	25	13
TUN	2001	50	34	14
TUN	2002	58	38	18

7- أنواع المتغيرات الاحصائية

النوع	التعريف	الأمثلة
متغيرات وصفية (نوعية)	البيانات التي تكون لها صفات معينة، لا يمكن قياسها ولا يعبر عنها بصورة عددية.	/
متغيرات وصفية إسمية (نوعية - إسمية)	بيانات غير رقمية لا تتأثر بأي ترتيب منطقي.	الجنسية (جزائري، تونسي)، الجنس (ذكر، أنثى)، اللون (أبيض، أسود)، الحالة العائلية (متزوج، أعزب)
متغيرات وصفية ترتيبية (نوعية - ترتيبية)	بيانات غير رقمية، تتكون من مستويات تتبع ترتيبا منطقيا معد مسبقا أو متفق عليه.	المستوى التعليمي (ابتدائي، متوسط)، مقياس اللباس (S, M, L, XL)
متغيرات كمية (عددية)	بيانات رقمية، يمكن التعبير عنها في صورة عددية.	
متغيرات كمية مستمرة (متصلة) -	بيانات يمكن أن تأخذ أي قيمة عددية في مدى معين (تأخذ قيما غير محدودة وغير منتهية).	الطول (15 متر، 11.3 متر)، الوزن، السرعة، كميات الأمطار
متغيرات كمية متقطعة (منفصلة) -	البيانات التي تأخذ أعداد صحيحة، لا يمكن تجزئتها، وهي محدودة يمكن عدها وحصرها بالعد.	عدد الأفراد في الأسرة (1, 2, 3, 4), عدد الغرف، عدد الأهداف المسجلة

8- النماذج القياسية

النموذج القياسي: هو عبارة عن علاقة (معادلة) أو منظومة من العلاقات الرياضية التي تربط بين المتغيرات الاقتصادية و تسهل وصف طبيعة العلاقة بينها بصورة خالية من التفاصيل و التعقيد و ممثلة للواقع، و يُضاف إلى متغيرات النموذج المتغير العشوائي الذي يمثل تأثير العوامل غير القابلة للقياس و التقدير على الظاهرة المدروسة، فيدرج تأثير هذه المجموعة من العوامل تحت اسم المتغير العشوائي. يرمز للمتغيرات برموز رياضية فالمتغير التابع مثلا يرمز له بالرمز (Y) و يرمز للمتغيرات المستقلة بالرموز (X1, X2 , X3.....) حيث تمارس المتغيرات المستقلة تأثيرها على المتغير التابع، و تُسمّى هذه العلاقة بالعلاقة الدالية أي أن كل تغيّر في قيمة المتغير المستقل يؤدي إلى تغيّر في قيمة المتغير التابع. و استنادا إلى العلاقة التي تربط بين المتغير التابع و المتغيرات المستقلة من جهة، وعدد المتغيرات المستقلة من جهة أخرى فإنه يمكننا التمييز بين الحالات التالية:

1- المتغير التابع يُفسّر بمتغير مستقل واحد (النموذج الخطّي البسيط) و يأخذ الشكل التالي :

$$Yt = \alpha + \beta Xt + \varepsilon$$

سّميّ النموذج خطيّا لأن العلاقة بين المتغير التابع و المستقل علاقة خطية، و سميّ البسيط لأن عدد المتغيرات المستقلة متغير واحد فقط ، و α، β معلمات أو معاملات النموذج.

8- النموذج الخطي البسيط (الانحدار الخطي البسيط)

في هذه المعادلة:

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + \varepsilon_t$$

Y_t: هو المتغير التابع الذي نحاول التنبؤ به أو فهم كيف يتغير بناءً على X

α : هو الثابت و يمثل قيمة Y عندما يكون X مساويا للصفر

β: هو معامل الانحدار ويمثل الزيادة في Y المتوقعة لزيادة وحدة واحدة في X بمعنى آخر يُظهر مدى تاثير X على Y

X_t : هو المتغير المستقل الذي نستخدمه للتنبؤ بقيم Y

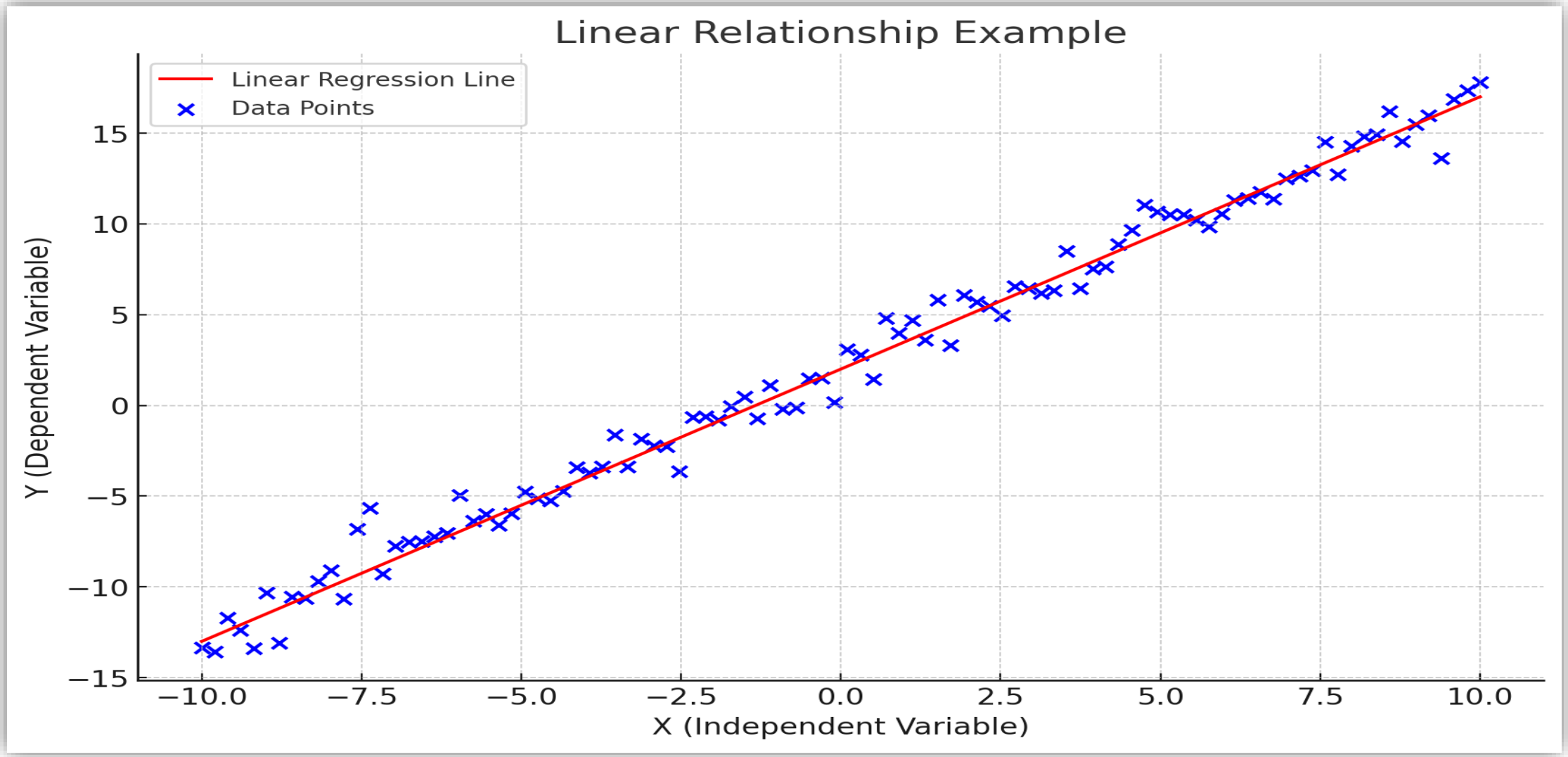
ε_t: هو مقدار الخطأ و الذي يمثل جميع العوامل الأخرى التي قد تؤثر على Y بدل X

كما ذكرنا سابقا العلاقة الخطيّة في نموذج الانحدار الخطي البسيط تشير إلى فكرة:

عندما يزيد المتغير المستقل X بوحدة واحدة يتغير المتغير التابع Y بمقدار ثابت **β . هذا يعني أن العلاقة بين** Y و X يمكن أن تُرسم على شكل خط مستقيم .

8- النماذج القياسية (الانحدار الخطي البسيط)

مثال :



9 – النموذج الخطي المتعدد

في هذه الحالة المتغير التابع يّفسّر بعدة متغيرات مستقلة إضافة إلى المتغير العشوائي و يأخذ الشكل التالي:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_{1t} + \beta_2 \cdot X_{2t} + \dots\dots + \beta_k \cdot X_{kt} + \varepsilon_t$$

3- المتغير التابع تفسره قيمه السابقة : ويمكن كتابة النموذج على الشكل التالي:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot Y_{t-1} + \beta_2 \cdot Y_{t-2} + \dots\dots + \beta_k \cdot Y_{t-k} + \varepsilon_t$$

4- المتغير التابع يفسر بعنصر الزمن : وهو ما يعرف بنماذج السلاسل الزمنية، وتأخذ الشكل التالي: $Y_t = f(t)$

10- تقدير النموذج الخطي البسيط

يتم تقدير نموذج الانحدار الخطي البسيط بطريقة المربعات الصغرى العادية (ORDINARY LEAST SQUARES)، التي تهدف إلى الحصول على مقدرات $\hat{\alpha}$. $\hat{\beta}$ تعطي مجموع مربعات انحراف القيم المقدرة عن القيم الحقيقية في أدنى قيمة له.

ليكن النموذج: $Y_t = \alpha + \beta \cdot X_t + \varepsilon_t$ ، و تحت فرضيات طريقة المربعات الصغرى العادية نجد:

- النموذج المقدر: $\hat{Y}_t = \hat{\alpha} + \hat{\beta} \cdot X_t$.
- انحراف القيم المقدرة عن القيم الحقيقية: $e_t = Y_t - \hat{Y}_t = Y - \hat{\alpha} - \hat{\beta} \cdot X_t$.
- مجموع مربعات البواقي: $\sum e_t^2 = \sum (Y_t - \hat{\alpha} - \hat{\beta} \div X_t)^2$.

تهدف طريقة المربعات الصغرى العادية إلى إيجاد التوليفة الخطية $\hat{\alpha} + \hat{\beta} \cdot X_t$ التي تعطي قيمة $\hat{Y}_t$ جد قريبة من القيمة الفعلية Y_t ، ومنه فإننا سنحاول إيجاد هذه التوليفة بحيث يكون $\sum e_t = \sum (Y_t - \hat{Y}_t)$ في أدنى قيمة له. لكن بالمقابل فإن هذا المعيار يعتبر غير كاف لأنه مهما كانت قيم e_t فإن مجموعها يساوي الصفر، أي: $\sum e_t = 0$ ؟، ولهذا فإننا سنستعمل معيارا آخر هو $\sum e_t^2$ ، وهو المبدأ الأساسي لطريقة المربعات الصغرى العادية حيث تهدف إلى جعل $\sum e_t^2$ في أدنى قيمة لها أي إيجاد $\text{Min} \sum e_t^2$.

10 – مثال حول تقدير نموذج الانحدار البسيط باستخدام OLS

مثال:

ترغب إحدى الشركات في تحديد العلاقة بين إنفاقها على الدعاية والاعلانات وعوائد المبيعات، كلاهما بالمليون دينار جزائري، فإذا كانت لدينا البيانات التالية عن تطور هاذين المتغيرين من 2009 إلى 2018 كمايلي:

السنة	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
الاعلانات	4	5	6	6	7	8	7	9	8	10
المبيعات	44	42	52	48	50	60	58	62	64	70

المطلوب:

- مثل بيانيا بيانات الجدول بسحابة النقاط، ماذا تستنتج؟
- قدر النموذج الخطي البسيط الذي يقيس أثر الانفاق على الاعلانات على عوائد المبيعات في هذه الشركة، وفسر النتائج.
- حساب القيم المقدرة $\hat{Y}_t$ واستنتاج بواقي التقدير e_t.

يتم حل المثال السابق بحصة التطبيق