Comprehensive Journal of Science
Volume (9), Issue (36), (Sept 2025)
ISSN: 3014-6266

مجلة العلوم الشاملة
المجلد(9) ملحق العدد (36) (سبتمبر 2025)
ردمد: 3014-6266

أفضل نموذج لتقدير معادلة الإنحدار (لمصنع التحليل الكهربائي " الصودا الكاوية السائلة " مع الزمن)

فاطمة سعيد علي المريمي – قسم علم النفس – كلية الاداب بالجميل – جامعة صبراتة

fatemzouk@gmail.com

تاريخ الاستلام:2025/8/23 –تاريخ المراجعة: 2025/9/20– تاريخ القبول: 2025/9/25– تاريخ للنشر : 2/10/ 2025

الملخص

دخلت ليبيا مجال الصناعات الكيماوية سنة 1980 م وقد بلغت جودة منتجاتها مستوى ممتاز نال تقدير العديد من البلدان ، ونالت ليبيا أعلى الجوائز في مجال الجودة من عدة منظمات عالمية

وتمت دراسة انتاج المصانع عن سنة 1984 – 2003 مع الزمن المثمتل في ساعات تشغيل الالات وساعات توقفها لغرض تحليلها ودراستها وتطبيق بعض الأساليب الإحصائية منها الإنحدار ، بحيث تم إختيار نموذج الانحدار الملائم لتمثيل العلاقة المتوقعة بين الإنتاج وساعات عمل الألات مع توقفها.

Abstract

Libya entered the field of chemical industries in 1980, and the quality of its products reached an excellent level that earned the appreciation of many countries. Libya also received top awards in the field of quality from several international organizations.

The production of factories was studied over the period from 1984 to 2003, with time represented by machine operating hours and downtime, for the purpose of analysis and study. Some statistical methods, including regression, were applied to select the appropriate regression model to represent the expected relationship between production and machine working and idle hours.

المقدمة :

نبذة عن الإنتاج المحقق داخل ليبيا

- يعتبر مشروع إنتاج البتروكيماويات من أهم المشاريع في ليبيا وكذالك في الشرق الاوسط ، ومن ضمن هذه المشاريع الشركة العامة للصناعات الكيماوية أبي كماش سابقا ، ويعتمد المشروع علي استغلال السبخة والايثلين الذي تنتجه المؤسسة النفطية من هذه البيانات الاتي الموضحة في جدول رقم (1)

الجدول رقم (1) البيانات الخام

اللدائن بولي كلوريد الفتيل	60,00 طن
ملح الطعام	40,000 طن
كلوريد سائل	5,000 طن
حامض هيدروكلوريك 30%	8,000 طن
صودا كاوية صلبة	49,000 طن
هيدوكلوريت الصوديوم سائل	89,00 طن

- السائل الملحي : يبلغ احتياطي المحاليل الملحية 19 مليون متر مكعب وهذه الكمية شبة ثابتة ولا تنفذ فإذا سحبت منها أي كمية يحل محلها مايساويها من ماء البحر بواسطة الرشح خلال الحاجز الرملي والجدول رقم (2) يوضح لنا البيانات الخام للتحليل الكيماوي للسائل الملحي

الجدول (2) التحليل الكيماوي للسائل الملحي

التحليل الكيماوي للسائل الملحي	
كلوريد الصوديوم	217.55 جم/ اللتر
كلوريد البوتاسيوم	13.51 جم / اللتر
كلوريد الماغنيسيوم	68.95 جم / اللتر
بروم	9 جم / اللتر
جبس	5جم / اللتر
كبريتات الماغنيسيوم	34.9 جم / اللتر

- المنتجات والطاقة الانتاجية :

جدول رقم (3) يوضح الانتاج المحقق سنويا بالطن والمستهلك والمباع

أسم المنتج	الإنتاج السنوي بالطن	المستهلك	المباع
كلوريد الصوديوم	120000	80000	40000
الصودا الكاوية %100	51600	2600	49000
كلوريد الفتيل	62500	62500	---------
بولي كلوريد الفتيل	60000	---------	60000
غاز الكلور	45000	40000	5000
حامض ايدروكلوريك % 30	9000	1000	8000
ايدروجين متر مكعب	14000.000	14000.000	---------
هيدروكلوريت صوديوم	8900	--------	8900

المنهجية

- **الإنحدار** (Regression)

إحصائيا يرجع أستخدام لفظ الإنحدار الي عام 1885 غندما استخدمها فرنسز جالتون Galtion في مقالتة اللتي نشر فيها نتائج دراسته علي العلاقة بين أطوال الأباء وأبنائهم وأن هناك إنحدار لطول الأبناء نحو متوسط أطوال المجتمع الأصلي تحت الدراسة .

إحصائيًا هو أحد الأساليب الكمية المستخدمة لدراسة وتحليل العلاقة بين متغيرين ، حيث يتم من خلاله **تقدير** التنبؤ بقيمة متغير تابع. (Dependent Variable) (Independent Variables) **أو**

وكذالك يعرف الانحدار هو أسلوب إحصائي يُستخدم لوصف شكل العلاقة بين متغير تابع ومتغير أو أكثر من المتغيرات المستقلة، وتقدير معادلة يمكن استخدامها للتنبؤ بقيمة المتغير التابع بناءً على قيم المتغيرات المستقلة.

- **أهم الطرق الشائعة في دراسة الإنحدار للبيانات غير المبوبة :**

1. الشكل الإنتشاري (Scatter Plot)

الشكل الانتشاري (Scatter Plot) هو رسم بياني يُستخدم لتمثيل العلاقة بين متغيرين، وعادة ما يُستخدم لفحص ما إذا كانت هناك علاقة خطية أو غير خطية بين المتغير المستقل (X) والمتغير التابع (Y).

2. طريقة المربعات الصغرى (Least Squares Method)

طريقة المربعات الصغرى (Least Squares Method) هي الطريقة الإحصائية الأكثر شيوعًا لتقدير معادلة الانحدار، وتستخدم لإيجاد أفضل خط مستقيم يمر عبر مجموعة من النقاط البيانية، بحيث يكون مجموع مربعات الفروق بين القيم الحقيقية (المرصودة) والقيم المتوقعة (المقدّرة) هو الأصغر ما أمكن .

3. إختبار جودة التوفيق (Goodness of Fit Test)

اختبار جودة التوفيق (Goodness of Fit Test) في تحليل الانحدار

اختبار جودة التوفيق يُستخدم لقياس مدى جودة نموذج الانحدار في تفسير أو تمثيل البيانات الحقيقية، أي مدى قرب القيم المتوقعة من القيم الفعلية.

- **أنواع الإنحدار**
  - **الإنحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regression)**

تعريف الانحدار الخطي البسيط:

الانحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regression) هو نموذج إحصائي يُستخدم لدراسة العلاقة بين متغيرين فقط:

متغير تابع (Dependent Variable) يُرمز له بـ $\hat{Y}$

ومتغير مستقل (Independent Variable) يُرمز له بـ x

يعرف الانحدار الخطي البسيط هو أسلوب إحصائي يُستخدم لدراسة العلاقة بين متغيرين فقط:

متغير مستقل X والمتغير التابع Y حيث يتم التعبير عن العلاقة بينهما بواسطة معادلة خط مستقيم تهدف إلى تقدير أو التنبؤ بقيم Y بناءً على قيم X.ويلخص خطوات إيجاد الإنحدار الخطي البسيط في الخطوات الأتية

معادلة الإنحدار الخطي البسيط $\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 X$

- تحليل الإنحدار الخطي البسيط
- إفتراضيات نموذج الإنحدار الخطي البسيط
- دقة وجودة نموذج الإنحدار الخطي البسيط
- توفيق معادلة الإنحدار الخطي البسيط كما يلي
  - A. – طريقة التمهيد باليد
  - B. – طريقة متوسطي المجموعتين
  - C. طريقة المربعات الصغرى
- **الإنحدار المتعدد. (Multiple Regression)**

الانحدار المتعدد (Multiple Regression)هو أسلوب إحصائي يُستخدم لدراسة العلاقة بين متغير تابع واحد (dependent variable)وعدد اثنين أو أكثر من المتغيرات المستقلة (independent variables)

$$\hat{Y}= \beta_0+ \beta_1X_1+\beta_2X_2+\ldots\beta_nX_n+ e$$

$\hat{Y}$: المتغير التا

X_1 , X_2, X_3, ... X_n متغيرات مستقلة

β_0. β_1 , β_2 , B_n تعبّر عن مقدار تأثير كل متغير مستقل .، حيث e الخطاء العشوائي

- الإنحدار الخطي المتعدد
- إفتراضات نموذج الإنحدار الخطي المتعدد
- تقدير معلمات النموذج بطريقة المربعات الصغرى

بعض المشاكل التي قد تصاحب تقدير نماذج الإنحدار وكيفية التخلص منها :

1. الاتباط الذاتي
2. إختلاف التباين
3. التعدد الخطي

التحليل الإحصائي للبيانات

في ليبيا، المصنع المسؤول عن إنتاج الصودا الكاوية السائلة (هيدروكسيد الصوديوم) عبر عملية التحليل الكهربائي هو المجمع العام للصناعات الكيماوية *General Company for Chemical Industries (GCCI)*، والذي يقع بمنطقة أبو كمّاش شمال غرب البلاد. يضم هذا المجمع وحدة تحليل كهربائي (chlor–alkali plant)تنتج كل من الصودا الكاوية السائلة والغازات المصاحبة مثل الكلور

مصنع التحليل الكهربائي (الصودا الكاوية السائلة)

عملية الإنتاج داخل هذا المصنع تتوقف علي عدة عوامل منها ساعات تشغيل الالات وساعات توقفها ، وبالتالي فأن عملية الإنتاج هي المتغير التابع بينما ساعات تشغيل الالات ويقافها متغيرات مستقلة حيث

$\hat{Y}$ هو المتغير التابع لإنتاج المحقق لمادة الصودا الكاوية

المتغير المستقل يمثل ساعات التشغيل هو X_1

والمتغير المستقل يمثل ساعات الايقاف هو X_2

معادلة الانحدار التقديرية للانتاج $\hat{Y}$ وساعات التشغيل X_1 هي :

بمعامل تحديد $R^2 = 71\ \%$

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.843[a]	.710	.710	.62294	.003

a. Predictors: (Constant), MX

b. Dependent Variable: MY

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	277.143	1	277.143	714.180	.000[b]
	Residual	112.925	291	.388		
	Total	390.068	292			

a. Dependent Variable: MY

b. Predictors: (Constant), MX

معادلة الانحدار التقديرية للانتاج $\hat{Y}$ وساعات تشغيل الالات X_1 هي :

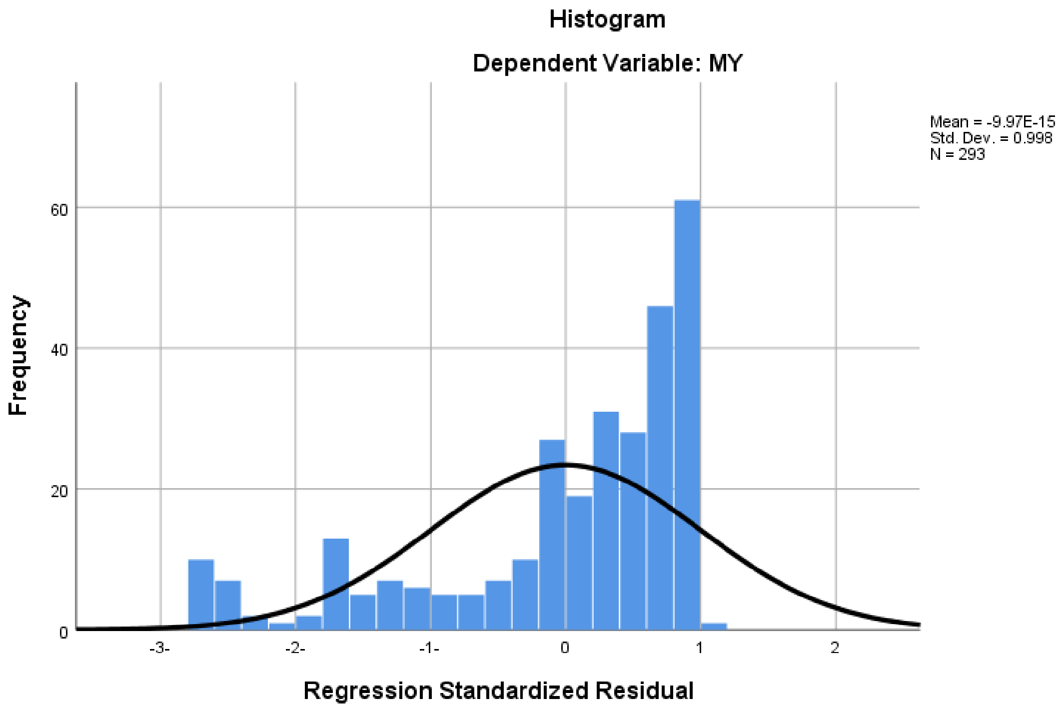
$$\hat{Y} = 1.794 + 0.842\ X_1$$

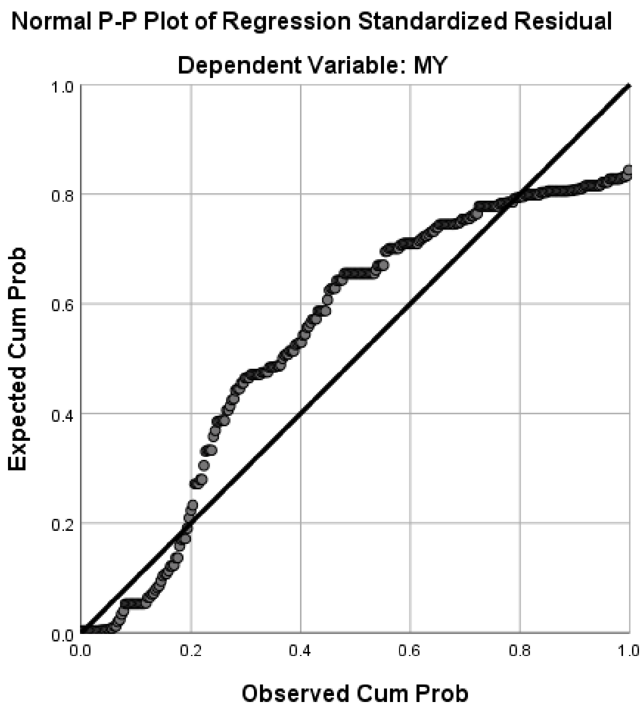
Coefficients[a]

Model	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	t	Sig.

		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.794	.079		22.584	.000
	MX	.842	.032	.843	26.724	.000

a. Dependent Variable: MY





أما معادلة الإنحدار التقديرية لساعات إيقاف الالات كما يلي

معادلة الانحدار التقديرية للانتاج $\hat{Y}$ وساعات إيقاف الالات X_2 هي :

معامل التحديد $R^2 = 72\ \%$

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.849[a]	.721	.720	.61157	.006

a. Predictors: (Constant), M3

b. Dependent Variable: MY

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	281.228	1	281.228	751.912	.000[b]
	Residual	108.839	291	.374		
	Total	390.068	292			

a. Dependent Variable: MY

b. Predictors: (Constant), M3

Coefficients[a]

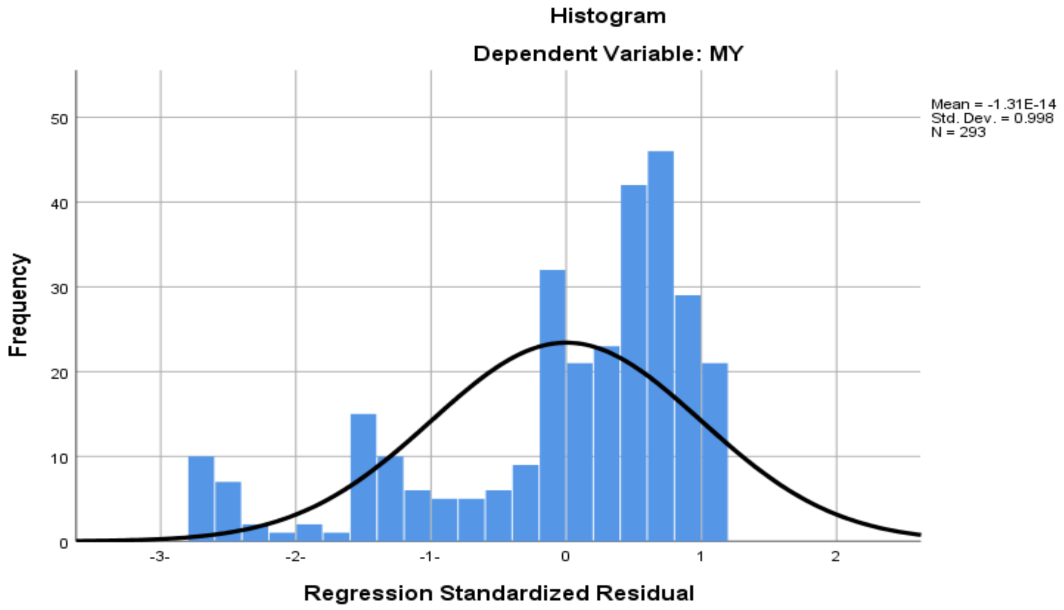
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		

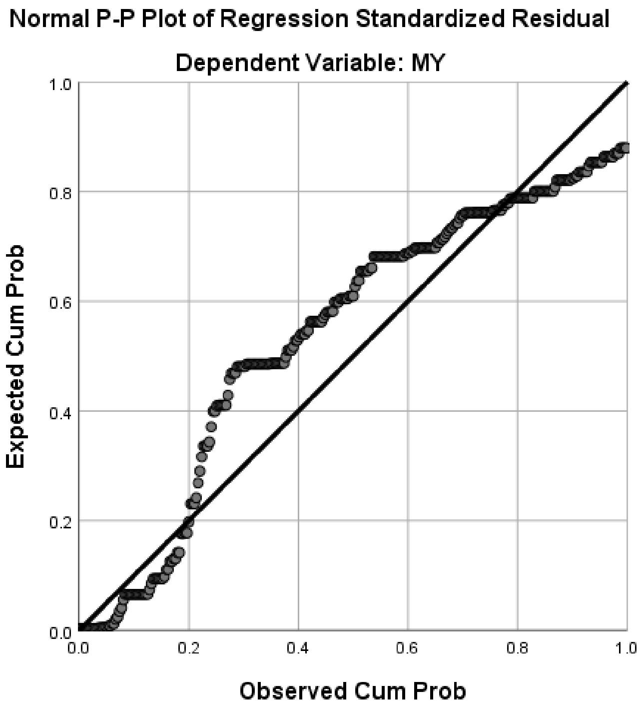
1	(Constant)	1.782	.078		22.877	.000
	M3	.828	.030	.849	27.421	.000

a. Dependent Variable: MY

معادلة الانحدار التقديرية للانتاج $\hat{Y}$ وساعات إيقاف الالات X_2 هي :

$$\hat{Y} = 1.782 + 0.828\ X_2$$





النتائج

من خلال الدراسة العملية علي الانحدار وجد ان أفضل نموذج لتقدير الانحدار لمصنع التحليل الكهربائي للصودا الكاوية السائلة مع الزمن هو نموذج نحدار خطي بسيط وتم تقدير معادلات الانحدار علي النحو الاتي

$\hat{Y} = 1.794 + 0.842\ X_1$

وهي معادلة تقديرية لانتاج المصنع مع ساعات تشغيل الالات

$\hat{Y} = 1.782 + 0.828\ X_2$

وهي معادلة تقديرية لانتاج المصنع مع ساعات ايقاف الالات

التوصيات

- ✓ عمل دراسة شاملة علي الإنتاج المحقق وتأثيراتة بساعات العمل وساعات الراحة
- ✓ التوتيق الكامل باستخدام لمنظومات الحديثة
- ✓ الدقة في التوتيق
- ✓ القراء المستقبلية لفائض الانتاج وكيفية ادارتة