P- ISSN 1991-8941 , E-ISSN 2706-6703
2008 ,(2), (3) :156-164

(*JUAPS*) **مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة**

Open Access

استخدام المحاكاة في تدريس الانحدار الخطي البسيط

احمد حسين بتال* **عصام كامل احمد**** **البراء عبد الوهاب خضير***

* جامعة الانبار – كلية الإدارة والاقتصاد

** جامعة الانبار – كلية التربية للعلوم الصرفة

معلومات البحث:

تاريخ التسليم: ٢٠٠٨/٤/١٢
تاريخ القبول: ٢٠٠٨/١١/١٠
تاريخ النشر: ١٤/ ٠٦ / ٢٠١٢

DOI: 10.37652/juaps.2008.15647

الكلمات المفتاحية:

المحاكاة ،
تدريس الإحصاء ،
الانحدار الخطي البسيط ،التقدير ،
العشوائية ، التكرار ،
توزيع المعاينة.

الخلاصة:

ان الهدف من البحث هو توظيف المحاكاة في تدريس الانحدار الخطي البسيط، أن محاكاة الحاسوب يمكن أن تستخدم في تدريس المفاهيم الاحصائية المعقدة في الانحدار الخطي بسرعة وفعالية أكثر من طريقة المحاضرة التقليدية. في هذا البحث قدمنا مثال تطبيقي يوضح كيفية محاكاة نموذج الانحدار الخطي من أجل التحقق من السلوك الاحتمالي لمقدرات المربعات الصغرى الاعتيادية.

المقدمة :

أن التقدم التكنولوجي الكبير الذي حصل في مجال الحاسوب خلال العقود الثلاثة الاخيرة ساهم بشكل كبير في انتشار استخدام أساليب المحاكاة في صياغة وحل النماذج الرياضية والإحصائية المعقدة ، وبالطبع هذا الأمر أنعكس على استخدام أساليب المحاكاة في تدريس وتعليم بعض المفاهيم الإحصائية النظرية و التطبيقة ومنها الانحدار الخطي البسيط . ويؤكد الكثير من الباحثين على أهمية استخدام المحاكاة كأداة تساعد الطلبة على فهم المواضيع الاحصائية الصعبة كالتوزيع الاحتمالي، أو توزيع المعاينة والسلوك العشوائي [2] وبالبعض الأخر أقترح استخدام المحاكاة في تدريس الانحدار الخطي البسيط[12]،[10] ويمكن ان تكون المحاكاة أداة قوية تساعد على استيعاب وفهم السلوك العشوائي لمعلمات الانحدار الخطي البسيط .

ان الهدف من هذا البحث هو توضيح كيفية يمكن الاستفادة من أسلوب المحاكاة في فهم السلوك العشوائي و توزيع المعاينة لمعلمات نموذج الانحدار الخطي البسيط من خلال توظيف البرنامج الإحصائي SPSS.

الجانب النظري .

المحاكاة: المفهوم والأهمية.:يعد التحليل باستخدام المحاكاة من الادوات المهمة التي يمكن توظيفها في صياغة وحل النماذج الرياضية والاحصائية ، حيث أن هنالك العديد من المسائل و النماذج والتي لايمكن تمثيلها رياضياً أما بسبب الطبيعة العشوائية للمسألة المدروسة أو بسبب تعقيد صياغتها أو وصفها وصفاً دقيقاً . وفي جميع الحالات التي تستعصي الصياغة الرياضية، تعد المحاكاة الأداة الوحيدة التي يمكن استخدامها للحصول على إجابات مناسبة[2].

ويعتمد اسلوب المحاكاة على فكرة تقليد أو محاكاة النظام قيد الدراسة وذلك بإيجاد صورة طبق الأصل عن هذا النظام من خلال عمل صورة لأداء هذا النظام وللتفاعلات التي تجري بين عناصره وذلك دون

* Corresponding author at: Anbar University - College of Education for Pure Sciences, Iraq;

E-mail address: isamkml@yahoo.com

المساس بالنظام نفسه. وتتم عملية محاكاة النظام الحقيقي بنظام نظري يمكن التنبؤ بسلوكه من خلال توزيع احتمالي معين ومن ثم يمكن سحب عينة هذا النظام بواسطة ما يسمى بالإعداد العشوائية Random numbers [3]. ويمكن القول أن المحاكاة هو عبارة عن تجربة يمكن أن تجرى بواسطة الحاسوب وتشمل على استخدام الأرقام العشوائية والرقم العشوائي هو سلسلة من الأرقام المتعاقبة المستقلة إحصائيا والتي لها توزيع منتظم ضمن الفترة [٠ ، ١] [5] . أن بناء النماذج باستخدام المحاكاة له عدة مميزات يمكن توضيحها بما يأتي[4]:

أجراء التجربة بوقت قصير .

قلة الادوات التحليلية المطلوبة .

سهولة توضيح وشرح النماذج .

أن أهمية المحاكاة ومميزاته والإمكانيات التي يقدمها أدت إلى انتشار استخدامه بشكل كبير في تدريس وتعليم [19] وخصوصاً فيما يتعلق بمفاهيم العشوائية و توزيع المعاينة و السلوك العشوائي لمعلمات نموذج الانحدار الخطي [3] وظهرت العديد من الاتجاهات في استخدام المحاكاة في تدريس المفاهيم الاحصائية [15] ويمكن أجمالها وفق الأتي :

الاتجاه الأول :- قيام الطلبة بكتابة و عرض برامجهم الخاصة باستخدام البرامج الاحصائية مثل برنامج SAS ، ووضع نموذج للمسألة والتحقق من صحة النموذج من خلال البحث في صحة الافتراضات التي وضعت للمسألة .

الاتجاه الثاني: الاستفادة من الإمكانيات التي توفرها البرامج الاحصائية الجاهزة مثل برنامج Minitab و Excel [1] .

الاتجاه الثالث: المزج بين الاتجاه الأول والثاني من خلال قيام التدريسي بعمل قالب (نموذج) والذي يساعد الطلبة من تغير معلمات النموذج أثناء القيام بالتجربة . ويمكن توظيف برنامج SPSS في هذا الاتجاه ، وهذا ما سنعمل عليه في هذه البحث.

الاتجاه الرابع: حيث يتم الاستعانة ببرامج تجارية خاصة في المحاكاة مثل برنامج Sampling Distribution .

٢- الانحدار الخطي البسيط : المفهوم و الصياغة :

يشكل تدريس الانحدار الخطي من المواضيع الاسياسية التي تدرس في مناهج مبادئ الإحصاء ، الإحصاء الاقتصادي والاقتصاد القياسي و أول من أشار إلى مصطلح الانحدار regression هو العالم الانكليزي السير كالتون [8] في مقالة نشرها أواخر القرن التاسع عشر [9] ، ودراسة كالتون كانت لمعرفة العلاقة بين أطوال الأبناء مع اطوال الإباء واستخدم كالتون مصطلح الانحدار للإشارة إلى اتجاه الأطوال نحو المتوسط العام .

ويعرف تحليل الانحدار عبارة على انه طريقة إحصائية تستخدم لتحليل العلاقة بين متغير مستقل واحد أو أكثر independent ومتغير تابع dependent [4] ويستخدم تحليل الانحدار في الغالب لثلاثة أهداف [1] هي :

أ-الوصف Description: يستخدم نموذج الانحدار الخطي لوصف شكل العلاقة بين المتغيرات المستقلة و المتغير التابع .

ب-التقدير و التنبؤ estimation and predication : يستخدم نموذج الانحدار الخطي للتنبؤ بالقيم المستقلة للمتغير التابع المناظرة لقيم فعلية للمتغيرات المستقلة ويعد التقدير والتنبؤ من أهم استخدامات تحليل الانحدار في الجانب التطبيقي .

ج- التحكم control : ويقصد به تفسير التغير في قيم المتغير التابع بدلالة التغير في قيم المتغير المستقل على أساس اتخاذ المستقل كمتغير يمكن التحكم به .

أن معادلة الانحدار الخطي البسيط التي تضم متغيراً واحداً تسمى معادلة الانحدار الخطي البسيط و تأخذ الشكل الأتي [6]

$$Yi = a + bXi + \varepsilon i \ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث أن :-

$i=1,2\ldots\ldots\ldots\ldots n$

Yi = قيم المتغير التابع .

Xi = قيم المتغير المستقل .

a,b = ثوابت تسمى معلمات الانحدار regression parameters .

a= نقطة تقاطع الخط الانحدار بالمحور Y .

b = معامل انحدار Y على X أو الميل slope

εi = الخطاء العشوائي .

أن أهم فرضيات الانحدار الخطي البسيط هو أن يكون توزيع الخطأ العشوائي توزيع معتدل (Normal distribution) بمتوسط حسابي يساوي صفر وتباين ثابت[7] أي أن ، N(0,σ 2) ، أيضا من الخصائص الأساسية للمتغير التابع هي ان هذا المتغير ذو توزيع معتدل مستقل [2]، [6]

متوسطه وتباينيه يكون بالشكل الأتي .

$Y_i \sim N(a + bx_i , \sigma 2)$ ..... (2)

وتستخدم عادة طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية Ordinary least sauare لتقدير قيم المعلمات b,a ، ويستند مبدا هذه الطريقة على تدنية مجموع مربعات المسافة بين خط الانحدار و البيانات الفعلية [2]

يتم أيجاد b, a وفق الصيغ الآتية [18]:-

$$\hat{a} = \bar{Y} - \hat{b}\bar{X} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(٣)$$

$$\hat{b} = S_{xy} / S_{xx} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(4)$$

حيث ان:

$$\bar{X} = \frac{1}{n}\sum_{i-1}^{n} Xi$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{n}\sum_{i-1}^{n} Yi$$

$$S_{xy} = \sum_{i-1}^{n}\left(Xi - \bar{X}\right)\left(Yi - \bar{Y}\right) = \left(Xi - \bar{X}\right)Yi$$

$$S_{xx} = \sum_{i-1}^{n}\left(Xi - \bar{X}\right)^2$$

ويكون توزيع المعاينة Sampling distribution للمعلمات المقدرة $\hat{a}$ ، $\hat{b}$ توزيع معتدل ذو متغيرين مع الحدود [16]:-

$$\hat{a} \sim N(a , \sigma^2 (1/n + \bar{X}^{-2} / S_{xx}) \quad \ldots(5)$$

$$\hat{b} \sim N(b , \sigma^2 / S_{xx}) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(6)$$

ويكون معامل الارتباط correlation coefficient بين المعلمات وفق الصيغة الاتية:

$$\rho(\hat{a} , \hat{b}) = \frac{-\bar{X}}{\sqrt{S_{xx}/n + \bar{X}^{-2}}} \quad \ldots\ldots\ldots (7)$$

ويحتسب التباين المقدر الغير متحيز unbiased لمعلمة خطأ التباين σ2 [5] وفق الأتي:-

$$\sigma^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} ei^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(8)$$

حيث ان:-

$$ei = Yi - \hat{Y}$$

$$\hat{Y} = \hat{a} + \hat{b}Xi$$

واخيراً يكون توزيع المعاينة لمعلمة التباين σ2 المقدر $\hat{\sigma}^2$ مستقل عن المعلمات $\hat{a}$ $\hat{b}$, ووفق الأتي :

$$(n-2)\hat{\sigma}^2 / \sigma^2 \sim X^2_{n-2}$$

الجانب التطبيقي:

من اجل استخدام المحاكاة في معرفة توزيع المعاينة لمعلمات نموذج الانحدار الخطي البسيط سنقوم بتوظيف البرنامج الإحصائي SPSS [3] ويمكن الاستعانة بالنموذج الأتي

$$Y|X \sim N(4+0.3X, 1) \quad \ldots\ldots\ldots(9)$$

ومن النموذج أعلاه نجد أن معلمات نموذج الانحدار معلومة ، حيث أن a=4 ، b=0.3 وتباين النموذج σ =1 ، ولتطبيق نموذج المحاكاة نقوم بتوليد مجموعة البيانات الاتية :

$$\{(Xi, Yi)\ i = 1 \ldots\ldots\ldots 15\}$$

حيث أن قيم المتغير Xi تكون محددة و يأخذ القيم من ١ ولغاية ١٥ ، أما قيم المتغير Yi فيتم توليدها بالاعتماد على التوزيع الشرطي :

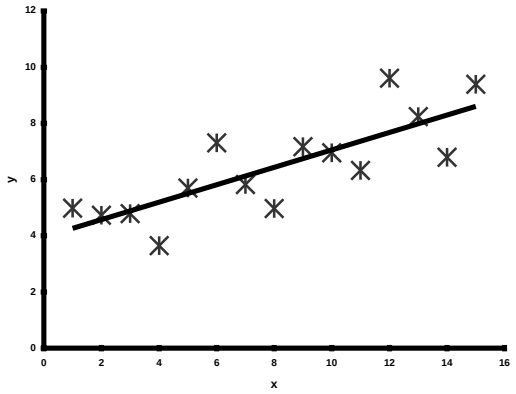
$$Y \mid X \sim N(4 + 0.3X, 1)$$

والجدول (١) يوضح البيانات التي تم توليدها من التجربة الاولى (انظر الملحق ١) لنموذج المحاكاة المذكور .

جدول (١) بيانات أول تجربة محاكاة

Xi	Yi	Xi	Yi
1	4.98	9	7.17
2	4.73	10	6.95
3	4.79	11	6.33
4	3.65	12	9.61
5	5.7	13	8.24
6	7.31	14	6.79
7	5.82	15	9.39
8	4.97		

ومن المفيد أن نقوم برسم شكل الانتشار بين قيم المتغير Xi وقيم المتغير Yi وخط الانحدار لبيانات الجدول (١) ، والشكل (١) يوضح شكل الانتشار بين Y,X مع خط الانحدار المقدر .



شكل (١) شكل الانتشار بين Y,X ومعادلة خط الانحدار

وبعد تكرار تجربة المحاكاة لعدد من المرات بالاعتماد على النموذج المذكور (الملحق ١) فأننا سوف نحصل على قيم مختلفة للمتغير Yi مع كل تجربة جديدة. وهذا ناتج عن السلوك العشوائي لتوزيع المتغير التابع Y بالرغم من أننا استخدمنا نفس النموذج في كل تجربة.

أن التباين في النتائج التي سنستخرجها من كل تجربة محاكاة لمعلمات نموذج الانحدار يأتي متوافقاً مع توزيع المعاينة لهذه المعلمات:

$$\hat{a} \sim N(\varepsilon, 1/5 + 64/280) = N(4, 0.2952)$$

$$\hat{b} \sim N(0.3, 1/280 = N(0.3, 0.003571)$$

$$\rho = \frac{-8\sqrt{15}}{\sqrt{280 + (15x64)}} = -0.879$$

$$13\sigma^2 \sim X^2_{13}$$

ولتسليط الضوء على السلوك العشوائي لمقدرات معلمات الانحدار الخطي ينبغي أعادة تكرار تجربة المحاكاة ١٩ مرة أخرى لعمل ذلك أنظر الملحق (١) ، وهو برنامج يعمل بنظام SPSS لتوليد ٢٠ تجربة محاكاة] [17].

P- ISSN 1991-8941 , E-ISSN 2706-6703 (JUAPS) مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة Open Access
2008 ,(2), (3) :156-164

وبعد أجراء المحاكاة للبيانات التي تم توليدها وفق النموذج المشار اليه في المعادلة ٩ ، يتم الان تقدير كل نماذج الانحدار للبيانات الجديدة ، أي أن

$$\{(Xi , Yi^{(j)}) , i = 1 \ldots\ldots 15 \} , j = 1 \ldots\ldots\ldots 20$$

ولعمل كل نماذج الانحدار مرة واحدة يمكن الاستفادة من (الملحق ٢) .

والجدول (٢) يبين نتائج تقديرات ٢٠ نموذج انحدار مقدر(انظر ملحق ٢) ، (معاملات التقاطع A ، الميل B ، و التباين C) إضافة إلى معاملات القيم الحقيقية .

جدول (٢) معاملات التقاطع A ، الميل B ، و التباين C لـ ٢٠ نموذج انحدار

C	B	A
1.18	0.381	3.188
0.824	0.49	3.114
0.878	0.259	4.093
1.214	0.246	4.767
1.096	0.365	3.442
0.687	0.45	3.868
1.196	0.418	3.4
1.234	0.342	4.364
0.569	0.333	3.507
1.12	0.279	3.92
1.09	0.271	4.41
0.653	0.323	3.551
0.935	0.363	3.382
0.54	0.399	4.997
0.58	0.296	4.102
0.847	0.414	2.484
1.867	0.372	3.759
0.79	0.319	4.113
0.493	0.239	4.597
1.063	0.314	4.449
1	0.3	4

تحليل النتائج :

أن اهم مسالة في برنامج المحاكاة الذي تم تطبيقه هو تحليل عينة المعلمات المقدرة لنماذج الانحدار وهذا التحليل يساهم في فهم السلوك العشوائي للمعلمات المقدرة، ولتحليل عينة المعلمات المقدرة يجب أن نلقي الضوء على أمرين هما :-

دقة المقدرات Accuracy of Estimation .

أن خاصية دقة المقدرات (مقدرات معلمات نموذج الانحدار الخطي) يمكن أن تحدد من خلال خاصية عدم التحيز unbiasedness و المقصود بدقة المقدرات هو قرب القيمة المقدرة من القيمة الحقيقية للمعلمة [14]. ولو عدنا الى الجدول (٢) وقمنا باستخراج بعض الإحصائيات الوصفية للمعلمات المقدرة سوف نحصل على الجدول (٣) .

جدول (٣) احصائيات للمعلمات المقدرة (A ، B ، C)

المعلمة	A	B	C
المتوسط	3.875	0.344	0.943
الوسيط	3.894	0.338	0.907
التباين	0.394	0.005	0.108
اقل قيمة	2.484	0.239	0.493
اكبر قيمة	4.997	0.490	1.867

من الجدول (٣) أن متوسط معاملات التقاطع A ، ومعاملات الميل B ، و التباين C هي قريبة الى حد ما الى المعلمة الحقيقية النظرية (a=4 , b=0.3 , σ=1) .

وعلينا أن نميز بين أمرين مهمين في عملية المعاينة وهما ، أجراء نموذج الانحدار بـ ١٥ مشاهدة ، و أجراء ٢٠ تجربة محاكاة لنموذج الانحدار . حيث أن جودة quality المعلمات المقدرة تتحدد من خلال توزيع المعاينة ، في حين أن توظيف المحاكاة في مثالنا المذكور يساعدنا في فهم توزيع المعاينة . كما أن زيادة عدد تجارب المحاكاة في النموذج السابق سوف يعطينا معرفة أفضل للسلوك العشوائي للمعلمات المقدرة في نموذج الانحدار (التقاطع ، الميل ، التباين) ، لكن في نفس الوقت يجب أن نعلم أن طبيعة هذا السلوك تحدد من خلال صياغة النموذج الأصلي وليس من خلال نموذج المحاكاة ، فالمحاكاة لا يمكن أن تكون بديلاً عن الاشتقاق النظري للخصائص العشوائية للمقدرات المستخرجة ، بل هو أسلوب تجريبي لتفسير التوزيعات العشوائية .

الارتباط بين المعلمات المقدرة :

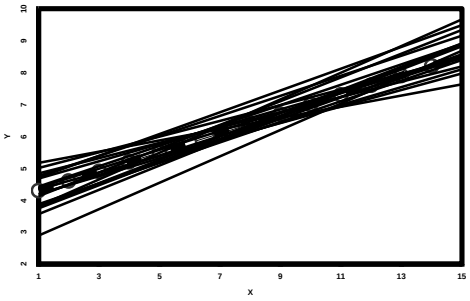
من النتائج النظرية التي حصلنا عليها بأن هناك علاقة عكسية بين معلمة معامل التقاطع والميل أي أن ρ= -0.879 ، في حين أن معلمتي معامل التقاطع والميل لايرتبطان مع معلمة مقدار التباين . ويمكن التأكد من ذلك من خلال احتساب معاملات الارتباط بين المقدرات الثلاثة (A,B,C) و الجدول (٤) يمثل مصفوفة معاملات الارتباط بين المقدرات (A,B,C) .

جدول (٤) مصفوفة معاملات الارتباط بين المقدرات

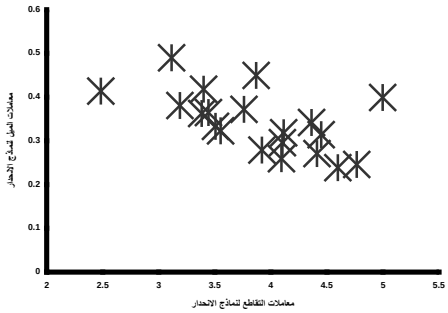
C	B	A	
		1	A
	1	-0.57978	B
1	0.033033	-0.09309	C

من الجدول ٤ نجد أن معامل الارتباط بين معلمة معامل التقاطع والميل تساوي تقريبا ٠,٥٨- وهذا يؤكد العلاقة العكسية التي حصلنا عليها من النتائج النظرية ، كما ان قيمة معامل الارتباط المحتسبة من عينة المقدرات لا تبتعد كثيراً من القيمة النظرية ، ويمكن تفسير العلاقة العكسية بين معاملات التقاطع و معاملات الميل من خلال رسم معادلات الانحدار لـ ٢٠ تجربة محاكاة مع معادلة الانحدار الحقيقة (شكل ٢) .

من الشكل (٢) نجد ان جميع خطوط الانحدار تتمركز وتتجمع نحو منطقة مركزية صغيرة تقدر $\bar{X}$ =8, E(Y| $\bar{X}$ =6.25) ، فعندما يكون ميل خط الانحدار تحت التقدير under estimated فأن خط الانحدار يقطع المحور Y أعلى من الاعتيادي ، والعكس يصح أي عندما يكون ميل خط الانحدار فوق التقدير over estimated فان خط الانحدار يقطع المحور Y ادنى من الاعتيادي. والشكل (٣) يوضح العلاقة العكسية بيانيا بين معاملات التقاطع والميل.

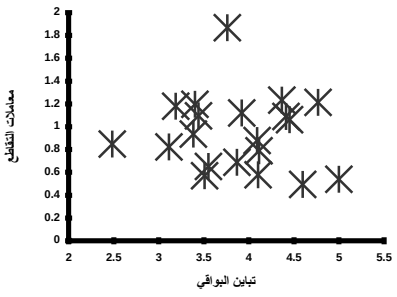


شكل (٢) معادلات انحدار ٢٠ تجربة محاكاة مع خط الانحدار الحقيقي (الخط المقطع)

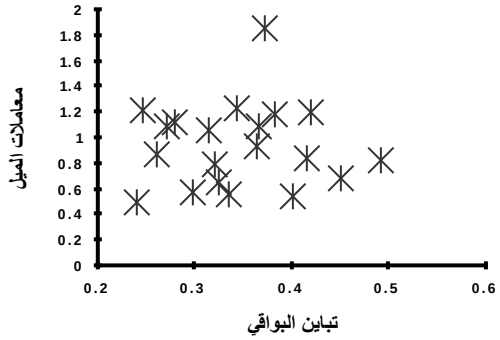


شكل (٣) العلاقة بين معاملات التقاطع والميل

ومن نتائج الجدول (٤) نستنتج بعدم وجود ارتباط بين معاملات التقاطع والميل مع تباين البواقي مما يعزز الاستقلالية العشوائية لمعلمة البواقي والاشكال (٥) و (٦) تبين هذه الحقيقة .



شكل (٥) العلاقة بين معاملات البواقي ومعاملات التقاطع



شكل (٦) العلاقة بين معاملات البواقي ومعاملات الميل

ويمكن الاستدلال أكثر باستقلالية البواقي من خلال احتساب P-value المترافقة مع نظرية العدم (عدم وجود ارتباط معنوي) ، واستنادا الى معاملات الارتباط المحسوبة بين تباين البواقي من جهة ومعاملات التقاطع والميل من جهة أخرى ،يمكن ايجاد P-value كما ياتي

$$r_{\hat{a}\sigma^2} = -0.093 \rightarrow \text{P- value} = 0.69$$

$$r_{\hat{b}\sigma^2} = 0.033 \rightarrow \text{P- value} = 0.89$$

والواضح أن قيم P-value غير معنوية عند مستوى أحتمال ٠,٠٥ ، وقيم p-value تم احتسابها بالاعتماد على إحصائية t [13 وفق الصيغة الآتية :

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad \ldots\ldots\ldots(10)$$

من خلال تطبيق أسلوب المحاكاة في نموذج الانحدار الخطي البسيط يمكن أن نستنتج الأتي:-

١.يعد مفهوم الانحدار الخطي البسيط من المواضيع المهمة التي لها اهتمام كبير في الجانب النظري و التطبيقي ويستخدم في مختلف حقول المعرفة ، حيث يمكن استخدام الانحدار في التحليل والسيطرة و التنبؤ .

٢.أن المحاكاة هو عبارة عن تجربة يمكن أن تجري بواسطة الحاسوب ، وتشتمل على استخدام الأرقام العشوائية أو التوزيعات العشوائية .

٣.أن استخدام المحاكاة في تدريس الإحصاء بشكل عام والانحدار الخطي بشكل خاص يساعد في فهم واستيعاب هذه المواضيع بشكل كبير، كما ان استخدام المحاكاة في التدريس يوفر الوقت والجهد ويحتاج إلى أدوات تحليلية قليلة ، ويمكن تطبيقه بيسر وسهولة وخصوصا في حالة النماذج الرياضية والاحصائية المعقدة .

٤.يمكن توظيف البرامج الاحصائية الجاهزة كالبرنامج الإحصائي SPSS في تطبيق نماذج المحاكاة بسهولة ، خصوصاً في مجال تدريس الإحصاء وفهم السلوك العشوائي لمعلمات نموذج الانحدار الخطي البسيط .

ملحق (١) برنامج بلغة برمجة SPSS محاكاة لتوليد ٢٠ تجربة للمتغير y

```
data list free / x.
begin data
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 14 15
end data.
do repeat y=yl to y20.
compute y=rv.normal(4 + 0.3*x, 1).
end repeat.
execute.
save outfile='c:\ahmed.sav'
```

ملحق (٢) برنامج بلغة برمجة SPSS لحساب معادلات الانحدار والارتباط لـ ٢٠ نموذج

```
correlations/variables x with yl to y20.
regression/variables = x yl to y20
        /dependent yl to y20
        /method= enter x.
```

المصادر

[1] اسماعيل ، محمد عبد الرحمن (٢٠٠١) ، تحليل الانحدار الخطي البسيط ، معهد الادارة العامة ، الرياض.

[2] بقجه جي ، صباح الدين ، وائل المعلا ، محمد نايفة ، حسام مراد ، محمد نوار العوا ، مراجعة صلاح عواد (١٩٩٨) ، كتاب مترجم ، المركز العربي للتعريب ، دمشق.

[3] البلخي ، زيد تميم (١٩٩٨) ، مقدمة في بحوث العمليات ، ط ١ ، جامعة الملك سعود ، الرياض .

[4] الراوي ، خاشع (١٩٨٧) ، المدخل الى تحليل الانحدار ، جامعة الموصل ، الموصل.

[5] محبوب ، عادل عبد الغني (١٩٩٨)، اصول الاقتصاد القياسي ، كلية المنصور الجامعة ، بغداد .

[6] كاظم ، اموري هادي ، (٢٠٠٥) ، مقدمة في القياس الاقتصادي ، جامعة بغداد ، بغداد

[٧] Ageel M.I. (2002), Spreadsheets as a Simulation Tool for Solving Probability Problems, Journal of Teaching Statistics. Volume 24, Number 2.

[٨] Beth C. and Allan R. (2006) Using simulation to teach and learn statistics. 7th International Conference on Teaching Statistics. www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/17/7E1_CHAN.pdf

[٩] Carmen A. and Juan F. (2002). Simulation in the Simple Linear Regression Model. Journal of Teaching Statistics. Volume 24, Number 1.

[10] Chung C. A. (2004), Simulation modeling handbook: A Practical Approach, CRC PRESS , Boca Raton , USA.

[11] Dagpunar J. S. (2007). Simulation and Monte Carlo: With applications in finance and MCMC, John Wiley & Sons Ltd, NJ. USA.

[12] Daryl S. P. (2007), Handbook of Regression and Modeling: Applications for the Clinical and Pharmaceutical Industries, Taylor & Francis Group, LLC, Boca Raton, USA.

[13] Dominick S. and Derrick R. (2002), Statistics and Econometrics, McGraw-Hill, New York. USA.

[14] Donald L. and James F. (1998), Data, Statistics and decision models with excel, John Wiley & Son, Inc. New York , USA.

[15] Galton F. (1886), Family likeness in stature, Proceeding of Royal Society, Volume 40.

[10] Gregory T. J., Reidar H. and Kari J. (2004), Journal of Teaching Statistics. Volume 26, Number 2.

[16] John E. and Arthur G. (1991) Understanding business statistics, Richard D. Irwin, Inc. Boston, USA.

[17] John H. W. (2004) Teaching regression with simulation. In R .G. Ingalls, M. D. Rossetti, J. S. Smith, and B. A. Peters, (eds). Proceedings of the 2004 Winter Simulation Conference. www.informs-sim.org/wsc04papers/281.pdf

[18] Lind D. A., Marchal W. G., and Wathen S. A. (2006), Basic Statistics for business and economics, McGraw-Hill, New York. USA.

[19] Michael C. (2003), Econometrics , book online. http://pareto.uab.es/mcreel/Econometrics/econometrics.pdf

[20] Mills, J. D. (2002). Using computer simulation methods to teach statistics: A review of the literature. Journal of Statistics Education, Volume 10 Number (1)

[21] Sanford W. (2005) Applied Linear Regression, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey. USA.

[22] SPSS , Inc. (1999), SPSS® 10.0 Syntax Reference Guide for SPSS Base, SPSS Regression Models and SPSS Advanced Models, SPSS Inc. USA

[23] Studenmund A. H. (1991), Using Econometrics: A practical guide, Harper Collins, Washington, USA.

[24] Ted H. and Maurice B. (2000), On Simulation and the Teaching of Statistics , Journal of Teaching Statistics. Volume 22, Number 3.

Using Simulation In Teaching Simple Linear Regression

AHMED H. ALANI ISAM K. ALANI AL BRIA A.

E.MAIL:isamkml@yahoo.com

Abstract

This paper aims to use simulation in teaching simple linear regression, computer stimulation can be used to teach complicated statistical concepts in linear regression more quickly and effectively than traditional lecture alone. In this paper we present example which simulates the linear regression model in order to verify the probabilistic behavior of resulting least square estimators.