مقارنة بين الانحدار المتعدد وانحدار الحافة وانحدار الحافة اللوغاريتمي لتقدير دالة انتاج القمح بجمهورية مصر العربية

د. آلاء أحمد عبد المجلي
مدرس الإحصاء، المعهد العالي للعلوم الادارية المتقدمة والحاسبات بالبحيرة
bintmasr880@yahoo.com

أ. آية منجي محمود
معيدة الإحصاء، أكاديمية المستقبل
aya_mongy@hotmail.com

المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية

كلية التجارة – جامعة دمياط

المجلد الثالث - العدد الثاني – الجزء الرابع - يوليو ٢٠٢٢

التوثيق المقترح وفقاً لنظام APA:

عبد المجلي، آلاء أحمد؛ **منجي**، آية (٢٠٢٢). مقارنة بين الانحدار المتعدد وانحدار الحافة وانحدار الحافة اللوغاريتمي لتقدير دالة انتاج القمح بجمهورية مصر العربية. المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية، كلية التجارة، جامعة دمياط، ٣(٢) ج٤، ٧٣١ - ٧٥٥.

رابط المجلة: https://cfdj.journals.ekb.eg/

مقارنة بين الانحدار المتعدد وانحدار الحافة وانحدار الحافة اللوغاريتمي لتقدير دالة انتاج القمح بجمهورية مصر العربية

د. آلاء أحمد عبد المجلي؛ أ. آية منجي محمود

المستخلص:

لمشكلة التعدد الخطي عواقب عديدة لا يمكننا ان نغفل عنها. وقد تم اقتراح عدة طرق لحلها ومن ضمن هذه الطرق انحدار الحافة (Ridge Regression) وانحدار الحافة اللوغاريتمي (Log Ridge Regression). ففي هذا البحث تم تقييم الانحدار الخطي المتعدد وانحدار الحافة وانحدار الحافة اللوغاريتمي لدالة انتاج القمح بجمهورية مصر العربية كحالة تطبيقية. حيث تم استخدام برنامج **R** اصدار 4.0.2 لعمل اعادة معاينة (Bootstrap) على بيانات انتاج القمح والعوامل المؤثرة فيه بمصر خلال الفترة (١٩٩٠-٢٠١٧) بأحجام عينات مختلفة. وتوصلت النتائج إلى ان انحدار الحافة اللوغاريتمي يعد أفضل طريقة لتقدير الانتاج المتوقع للقمح بجمهورية مصر العربية حيث انه يحتوي على معامل تحديد اعلى من الانحدار المتعدد وانحدار الحافة بمعظم احجام العينات المختلفة. كما انه يحتوي على متوسط مربعات أخطاء اقل من الانحدار المتعدد وانحدار الحافة بجميع احجام العينات المختلفة. وايضا يحتوي على متوسط خطأ مطلق اقل من الانحدار المتعدد وانحدار الحافة بجميع احجام العينات المختلفة. وايضا يحتوي على متوسط نسبة خطأ مطلق اقل من الانحدار المتعدد وانحدار الحافة بجميع احجام العينات المختلفة. بالإضافة إلى احتوائه على متوسط نسبة خطأ أقرب للصفر من الانحدار المتعدد وانحدار الحافة بجميع احجام العينات المختلفة. وايضا احتوائه على متوسط خطأ قليل جدا وأقرب للصفر من الانحدار المتعدد وانحدار الحافة بجميع احجام العينات المختلفة.

الكلمات المفتاحية

الانحدار الخطي المتعدد ; انحدار الحافة ; انحدار الحافة اللوغاريتمي

١. مقدمة:

يعتبر انحدار الحافة بديل لطريقة المربعات الصغرى في تحليل الانحدار وخاصة عند وجود مشكلة التعدد الخطي Multicollinearity بين المتغيرات المستقلة، حيث يعتمد انحدار الحافة على اضافة ثوابت التحيز $K's$ لقطرمصفوفة $X'X$ قبل اخذ المعكوس $(X'X)^{-1}$ وقبل حساب معاملات الانحدار $\widehat{B}'s$ باستخدام طريقة (Cule & Iorio, 2012)

ويكون مقدر متحيز و لكنه يقلل تباين التقدير ويمكن تحديد قيمة K بعدة طرق منها الطريقة التحليلية والطريقة البيانية والطريقة الاخيرة افترضها العالم (Hoerl & Kennard, 2012) عن طريق شكلاً بيانياً يسمي Ridge Trace وهو عبارة عن التمثيل البياني لمقدرات الانحدار المناظرة لقيمة K ويحدد مدي قيم K اعتيادياً ضمن الفترة (0,1) عندما تكون ظاهرة التعدد الخطي واضحة وتمثل مشكلة حقيقة فان مقدرات انحدار الحافة تتغير تغيراً متذبذباً عند اي تغير طفيف في قيمة (K) عن الصفر، واخيراً تتجه هذه المقدرات نحو الاستقرار عند زيادة قيمة (K) .

وان قيمة (K)يتم اختيارها بحيث تكون أصغر قيمة يمكن ان تستقر عندها مقدرات انحدار الحافة بحيث يكون متوسط مربعات الخطأ لمقدر انحدار الحافة أصغر من متوسط مربعات الخطأ لمقدر المربعات الصغرى، وعند هذه القيمة يبقي (MSE) أقرب إلى قيمته الصغرى.

وكحالة تطبيقية تم استخدام الانحدار المتعدد وانحدار الحافة وانحدار الحافة اللوغاريتمي على القمح باعتباره محصولًا رئيسيًّا تعتمد عليه مصر بشكل أساسي في غذائها، فهو يعد قضية أمن قومي، فعند تراجع الإنتاج العالمي من القمح في أي وقت بسبب سوء الأحوال المناخية والحروب، أو غيرها لربما أدي ذلك إلى مجاعة في مصر، مثلما حدث في شهر أغسطس (آب) من عام ٢٠١٠ حينما أوقفت روسيا المُصدر الأول للقمح المستورد في مصر، صادراتها من الحبوب بسبب حرائق الغابات التي أتت على الكثير من محاصيلها، بالإضافة إلى موجة الجفاف التي ضربتها، وحينها شكّل ذلك أزمةً للحكومة المصرية، وارتبكت حساباتها، واضطرت إلى البحث عن بدائل أخري بأسعار أعلى لاستيفاء احتياجاتها كالقمح الفرنسي والأمريكي، واضطرت إلى دفع المزيد من المبالغ المخصصة لشراء القمح، كما حدث نفس الموقف في شهر ديسمبر (كانون الأول) من عام ٢٠١٤، حيث أوقفت روسيا صادراتها من الحبوب بسبب الأزمة الاقتصادية التي كانت تعاني منها (عبد الحليم، محمد، و علي، ٢٠٠٨)، (برغش، ٢٠٠٣)

٢. مشكلة البحث:

تنحصر مشكلة البحث في التعرف على النموذج الأنسب من النماذج الثلاثة (الانحدار المتعدد – انحدار الحافة – انحدار الحافة اللوغاريتمي) لتقدير دالة انتاج القمح بجمهورية مصر العربية، وذلك للاعتماد عليها في التنبؤ بحجم الإنتاج المحلي، مما يعمل أيضا على التنبؤ بالفجوة الموجودة بين الإنتاج القومي والاستهلاك القومي عند تقدير حجم الاستهلاك المحلي.

٣. هدف البحث:

يهدف البحث بصفة أساسية إلى دراسة العلاقات بين المتغيرات المؤثرة في إنتاج القمح، التعرف على النموذج الأنسب من النماذج الثلاثة (الانحدار المتعدد – انحدار الحافة – انحدار الحافة اللوغاريتمي) لتقدير دالة انتاج القمح بجمهورية مصر العربية

٤. اهمية البحث:

- التعرف على العوامل المؤثرة على إنتاج القمح.
- معرفة التوقعات المستقبلية لإنتاج محصول القمح فى مصر.

٥. مجتمع البحث:

سيتم التطبيق على بيانات القمح المصري، حيث ان أجود قمح هو القمح المصري وأخصب تربة زراعية هي الأرض الزراعية المصرية، وأن الشعب المصري من أكثر الشعوب استهلاكا للقمح كسلعة أساسية في كل وجباته الغذائية (بدر و الصاوي، ٢٠١٠)، وذلك خلال فترة (١٩٩٠-٢٠١٧).

٦. بيانات الدراسة

٦,١. اولا: المتغير التابع: (Y)

يمثل انتاج القمح في مصر خلال الفترة (١٩٩٠-٢٠١٧) والتي هي محور هذه الدراسة وهو متغير تابع للمتغيرات المستقلة المؤثرة والتي تتكون من (الاستهلاك من القمح والمساحة المزروعة من القمح وتكاليف انتاج القمح والسعات التخزينية لصوامع القمح وعدد السكان وكمية الواردات من القمح)، حيث ان هدف البحث هو معرفة تأثير كل من هذه المتغيرات المستقلة على المتغير التابع (انتاج القمح في مصر) وكيفيه تقليل الفجوة بين الاستهلاك والانتاج من القمح والتنبؤ به بعد تطبيق الخطط الجديدة التي وضعتها الدولة من استصلاح أراضي جديدة في ٢٠١٥ و ٢٠١٦ (مشروع المليون و نصف فدان) وتأثيرها على زيادة انتاج القمح في مصر وتقليل الاستيراد وتوفير اموال

الدولة وعدم الاعتماد على الدول المصدرة بظروفها المختلفة في توفير اهم عامل للغذاء في مصر (وزارة الزراعة واستصلاح الاراضي، مركز البحوث الزراعية، الادارة المركزية للارشاد الزراعي، و زراعة القمح فى الاراضي الجديدة، ٢٠٠٠).

٦,٢. ثانيا المتغيرات المستقلة:

x_1: **المساحة المزروعة من القمح بالألف فدان** وهو من اهم المتغيرات المؤثرة في المتغير التابع كمية الانتاج من القمح حيث انها محددة لان التربة لابد ان تكون ذات مواصفات صالحة لزراعة القمح

x_2: **تكلفة انتاج القمح بالجنية للألف فدان** وهو متغير رئيسي حيث ان تكلفة انتاج القمح باهظة بالمقارنة لسعر شرائه كواردات من الدول المصدرة دون النظر إلى الجودة، وايضا تكلفته باهظة بالمقارنة مع المحصول المنافس على نفس التربة ونفس الظروف وهو البرسيم (بدر و الصاوي، ٢٠١٠)، ورغم ذلك يظل زراعة القمح هام لجودته العالية.

x_3 : **الاستهلاك من القمح بالألف طن** وهو المتغير الذي يسعي المتغير التابع كمية الانتاج من القمح لإرضائه حيث ان الهدف الرئيسي للدراسة هو محاولة الوصول للاكتفاء الذاتي من القمح بزيادة الانتاج من القمح ليعادل كمية الاستهلاك من القمح الذي يضاعفه تقريبا.

x_4: **السعة التخزينية لصوامع القمح بالألف طن** هو متغير مستقل هام لان المتغير التابع كمية الانتاج من القمح يحتاج إلى المكان الذي سوف يخزن فيه إلى ان يتم استخدامه او بيعه، وعند زيادة الانتاج من القمح يحتاج إلى مساحة أكبر لتخزين هذه الزيادة والمساحات المقترحة للزيادة في السعة التخزينية

x_5**: عدد السكان بالمليون نسمة** وهو من المتغيرات الهامة جدا في التأثير على المتغير التابع كمية الانتاج من القمح بسبب الاعتماد الرئيسي على القمح في رغيف الخبز الذي هو العنصر الرئيسي للغذاء.

x_6**: كمية الواردات من القمح بالألف طن** وهو المتغير المستقل الذي تسعي الدراسة لتقليله لقلة جودته ولتقليل اعتماد مصر على الدول المصدرة للقمح في عنصر غذائها الرئيسي والاستلام لظروف هذه البلاد ويمكن صياغة المتغيرات السابقة كما بالشكل التالي:

$$Y= b_0+b_i \sum x_i+e \qquad \text{where } i = 1,2,\dots,6$$

وتأخذ البيانات الشكل التالي:

جدول (1) يوضح الطاقة الإنتاجية للقمح المصري والعوامل المؤثرة فيه خلال الفترة(١٩٩٠-٢٠١٧)

السنوات	الانتاج بالألف طن (Y)	الاستهلاك بالألف طن (x_1)	المساحة المزروعة بالألف فدان (x_2)	تكلفة الانتاج بالجنية للألف فدان (x_3)	السعة التخزينية بالألف طن (x_4)	عدد السكان بالمليون نسمة (x_5)	كمية الواردات بالألف طن (x_6)
1990	4268.05	7435.17	1954.696	483610	275.77	57.61	2936.3
1991	4482.52	7799.67	2215.07	562400	286.78	58.83	3083.2
1992	4618	8164.17	2091.653	664400	297.79	60.05	3230.1
1993	4832.6	8528.67	2171.33	940700	308.8	61.27	3377
1994	4437.06	8893.17	2110.944	981000	319.81	62.49	3523.9
1995	5722.44	9257.67	2511.814	1035700	330.82	63.71	3670.8
1996	5735.37	9622.17	2420.918	1086900	341.83	64.93	3817.7
1997	5849.13	9986.67	2486.131	1126600	352.84	66.15	3964.6
1998	6093.15	10351.17	2421.131	1552900	363.85	67.38	4111.5
1999	6346.64	10715.67	2379.45	1532700	377.9	68.63	4258.4
2000	6564	11468	2463	1510400	377.9	69.91	4909
2001	6255	10669	2342	1522600	399.6	71.23	4436
2002	6625	12197	2450	1558400	414.2	72.59	5583
2003	6845	10875	2506	1715000	414.8	73.98	4062
2004	7179	11544	2605	1904000	422.4	75.38	4374
2005	8141	13883	2985	1981000	435.2	76.78	5775
2006	8274	14072	3064	2143000	440.3	78.16	5820
2007	7379	13274	2716	2444000	545.6	79.54	5911
2008	7977	13872	2920	3145000	577.5	80.95	5912
2009	8523	12379	3147	3459000	863.6	82.47	3952
2010	7169	16677	3001	3680000	926.1	84.11	9652
2011	8371	18015	3049	4069000	933.6	85.9	9804
2012	8795	15184	3161	4425000	936.3	87.81	6542
2013	9460	17214	3378	4808000	937.6	89.81	7873
2014	9280	17244	3393	5191000	937.6	91.81	8119
2015	9408	17412	3469	5809000	939.6	93.78	8164
2016	9342.54	19410	3353.151	7054000	939.6	95.7	8731.43
2017	8421.07	20667	2921.715	8991000	939.6	97.55	9873.5

المصدر: موقع المنظمة العالمية للأغذية والزراعة(FAO)

٧. منهجية الدراسة

يوضح هذا الجزء حجم العينة المستخدم، مصفوفة الارتباط بين المتغيرات المستقلة، وأيضا مصفوفة التباين والتغاير بين المتغيرات المستقلة، ومعايير المقارنة التي قام عليها البحث، وأخيرا الخطوات المتبعة في اجراء البحث.

حيث تم استخدام اسلوب اعادة المعاينة لتوليد احجام عينات مختلفة من البيانات الاصلية باستخدام برنامج **R** اصدار ٤,٠,٢. ثم تم استخدام طريقتي انحدار الحافة وانحدار الحافة اللوغاريتمي على التوالي للحصول على نموذج مناسب لتقدير إنتاج القمح في جمهورية مصرا لعربية بعد التحقق من وجود مشكلة تعدد الخطية بالبيانات المولدة حيث كانت أحجام العينات ٢٠، ٣٠، ٥٠، ١٠٠.

كما تم استخدام كلاً من متوسط مربعات الأخطاء الخاص بنموذج الانحدار MSE، متوسط الخطأ المطلقMAE ، متوسط نسبة الخطأ المطلقMAPE ، متوسط الخطأ ME ، متوسط نسبة الخطأ MPE، معامل التحديد R^2 ، كمعايير مقارنة بين طريقتي التقدير. وفيما يلي توضيح لاهم النقاط التي قامت عليها منهجية الدراسة.

٧,١. **أولا حجم العينة:** هدفت الدراسة الحالية إلى تقييم طريقتي انحدار الحافة وانحدار الحافة اللوغاريتمي كطرق تقديرية لإنتاج واستهلاك القمح في جمهورية مصرا لعربيه، وللوصول إلى هدف الدراسة فقد تم استخدام بيانات حقيقية مكونة من ٢٧ مفردة. ولتعميم النتائج فقد تم استخدام اعادة المعاينة لتوليد احجام عينات مختلفة مكونة من ٢٠، ٣٠، ٥٠، ١٠٠

٧,٢. **ثانيا: مصفوفة الارتباط بين المتغيرات المستقلة:** ان مشكلة تعدد الخطية بين المتغيرات المستقلة هي التي دفعتنا إلى استخدام طريقتي انحدار الحافة وانحدار الحافة اللوغاريتمي للتغلب عليها، ولذلك فقد تم مراعاة وجود ارتباطات عالية بمصفوفة الارتباط الخاصة بالبيانات المولدة بحيث يكون معامل الارتباط بين أي متغيرين مستقلين لا يقل عن ٠,٨٥ على النحو التالي:

$$\begin{pmatrix} 1 & & & & \\ > 0.85 & 1 & & & \\ > 0.85 & > 0.85 & 1 & & \\ > 0.85 & > 0.85 & > 0.85 & 1 & \\ > 0.85 & > 0.85 & > 0.85 & > 0.85 & 1 \\ > 0.85 & > 0.85 & > 0.85 & > 0.85 & > 0.85 \quad 1 \end{pmatrix}$$

٧,٣. **ثالثا مصفوفة التباين والتغاير للمتغيرات المستقلة:** تم الاعتماد على مصفوفات تباينات وتغايرات مختلفة بحيث تحقق ارتفاع الارتباط بين المتغيرات المستقلة وبعضها البعض لتحقيق مشكلة تعدد الخطية.

٧,٤. **رابعا معايير المقارنة**

- **متوسط مربعات الأخطاء MSE**: ويعرف بمتوسط انحرافات القيم عن المؤشر الفعلي أي أنه القيمة المتوقعة لانحرافات التقديرات عن المؤشر الفعلي (Wackerly, et al., 2008)

ويمكن حسابه بالصيغة الرياضية الاتية:

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y_i})^2$$

- **متوسط الخطأ المطلق MAE**: وهو متوسط القيم المطلقة للفرق بين القيم المشاهدة والقيم المقدرة (Willmott, Cort , Matsuura, & Kenji , 2005)، ويمكن حسابه بالصيغة الرياضية الاتية:

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|(y_i - \hat{y_i})|$$

- متوسط نسبة الخطأ المطلق MAPE: وهو نسبة متوسط القيم المطلقة للفرق بين القيم المشاهدة والقيم المقدرة (الصفاوى و غانم، ٢٠١٣)، ويمكن حسابه بالصيغة الرياضية الاتية:

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{|(y_i - \hat{y_i})|}{y_i}, y_i \neq 0$$

- **متوسط الخطأ ME**: وهو متوسط القيم للفرق بين القيم المشاهدة والقيم المقدرة (Waller & Derek , 2003) ، ويمكن حسابه بالصيغة الرياضية الاتية:

$$ME = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y_i})$$

- **متوسط نسبة الخطأ MPE**: وهو نسبة متوسط القيم للفرق بين القيم المشاهدة والقيم المقدرة (Khan, Aman , Hildreth, & Bartley , 2003) ، ويمكن حسابه بالصيغة الرياضية الاتية:

$$MPE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{(y_i - \hat{y_i})}{y_i}, y_i \neq 0$$

- **معامل التحديد R^2** : وهى القيمة التفسيرية التي يساهم بها المتغيرات المستقلة في تفسير التغير الموجود بالمتغير التابع (Ritter & Muñoz-Carpena, 2013)

$$R^2 = 1 - \sum_{i=1}^{n}\frac{(y_i - \hat{y_i})^2}{(y_i - \bar{y})^2}$$

٧,٥. **خامسا معلمة الحافة (K) :** تم اختيارها اعتمادا على طريقة (Cule & Iorio, 2012) والتي تجعل متوسط مربعات الأخطاء MSE الخاص بالتقدير اقل ما يمكن.

٧,٦. **سادسا عدد التكرارات:** بالرجوع إلى الدراسات السابقة فقد وجد ان غالبية الدراسات استخدمت عدد تكرارات ١٠٠٠ ولهذا فقد تم استخدام العدد ١٠٠٠ في هذه الدراسة.

٧,٧. **سابعا خطوات إجراء البحث:**

١. توليد أرقام عشوائية من البيانات الاصلية بأحجام عينات مختلفة وبأحجام عينات ٢٠، ٣٠، ٥٠، ١٠٠

٢. عمل الانحدار المتعدد وانحدار الحافة وانحدار الحافة اللوغاريتمي بعد التأكد من وجود مشكلة تعدد الخطية للبيانات المولدة
٣. استخدام معايير المقارنة المختلفة للمقارنة بين الطريقتين السابقتين
٤. تحديد النموذج الأفضل بناءا على معايير المقارنة
٥. تكرار الخطوات السابقة ١٠٠٠ مرة
٦. مقارنة المخرجات بالتكرارات السابقة لكل معيار وذلك لمعرفة معنوية الاختلافات بين طرق التقدير الثلاث (الانحدار المتعدد وانحدار الحافة وانحدار الحافة اللوغاريتمي).

٨. نتائج الدراسة ومناقشتها

تناول هذا الجزء عرضاً للنتائج التي تم الحصول عليها من خلال الإجابة على التساؤل الرئيسي للدراسة، ثم سعي الباحث في مناقشة وتفسير هذه النتائج من خلال ما أتيح له من الإطار النظري والدراسات السابقة والخبرة الذاتية للباحث، حيث كان سؤال الدراسة الرئيسي هو:

ما هو أفضل نموذج يمكن الاستعانة به لتقدير الإنتاج المتوقع للقمح بجمهورية مصر العربية؟

ولإجابة هذا السؤال، تم حساب المعايير اللازمة للحكم على كفاءة نماذج الانحدار المختلفة (الانحدار المتعدد – انحدار ريدج – انحدار ريدج اللوغاريتمي) حيث كانت معايير الحكم عليهم والتي تم الاستعانة بها هي (معامل التحديد R^2 -متوسط مربعات الأخطاء **MSE** -متوسط الخطأ المطلق **MAE** -متوسط نسبة الخطأ المطلق **MAPE** -متوسط نسبة الخطأ **MPE** -متوسط الخطأ **ME**) وذلك لكل نموذج من نماذج الانحدار السابق ذكرها، في ضوء أحجام عينات مختلفة (٢٠، ٣٠، ٥٠، ١٠٠)، وتم الحصول على النتائج التالية:

جدول (2): معايير المقارنة المختلفة المقدرة باستخدام نماذج الانحدار المختلفة

المعيار	حجم العينة (ن)	الانحدار المتعدد	انحدار ريدج	انحدار ريدج اللوغاريتمي	Sig.
معامل التحديدR2	20	0.9914	0.9914	0.9934	0.057
	30	0.9890	0.9890	0.9906	< 0.01
	50	0.9917	0.9917	0.9906	< 0.01
	100	0.9930	0.9930	0.9928	< 0.01
متوسط مربعات الأخطاءMSE	20	8.20E+03	1.31E+04	3.89E-05	< 0.01
	30	2.26E+04	2.50E+04	1.28E-04	< 0.01
	50	1.80E+04	2.26E+04	2.58E-04	< 0.01
	100	1.58E+04	1.66E+04	1.10E-04	< 0.01
متوسط الخطأ المطلقMAE	20	7.20E+01	9.14E+01	5.11E-03	< 0.01
	30	1.06E+02	1.15E+02	8.37E-03	< 0.01
	50	1.00E+02	1.06E+02	1.14E-02	< 0.01
	100	9.49E+01	9.83E+01	7.82E-03	< 0.01
متوسط نسبة الخطأ المطلقMAPE	20	0.9916267	1.2407779	0.1321508	< 0.01
	30	1.6381264	1.7480196	0.2191491	< 0.01
	50	1.5104015	1.6557935	0.2990249	< 0.01
	100	1.400982	1.4368687	0.2039428	< 0.01
متوسط نسبة الخطأ MPE	20	-0.016095756	-0.052156293	-0.000537521	< 0.01
	30	-0.071711092	-0.116062782	-0.001204119	< 0.01
	50	-0.074502722	-0.171644403	-0.002575394	< 0.01
	100	-0.041370435	-0.086819185	-0.001234802	< 0.01
متوسط الخطأ ME	20	1.36E-13	-1.18E-12	-5.11E-16	0.130
	30	-6.06E-14	5.46E-13	-4.29E-16	0.938
	50	9.09E-14	3.64E-13	-3.82E-16	0.038
	100	-4.55E-14	1.26E-12	-2.35E-16	0.789

مستوي المعنوية $\alpha = 0.05$

تشير نتائج جدول (2) إلى وجود اختلافات ظاهرية بين قيم جميع معايير المقارنة المختلفة حسب نموذج الانحدار المستخدم، وحسب حجم العينة، ولمعرفة هل هذه الفروق ذات دلالة إحصائية أم لا، تم استخدام برنامج **SPSS 25.0** لاختبار تحليل التباين الأحادي (**F**) وذلك لجميع التكرارات (**1000**) اعتمادا على نظرية النهاية المركزية والتي تنص على ان المتوسط الحسابي لعدد من المتغيرات العشوائية والموزعة توزيعا مستقلا يكون له توزيع طبيعي تقريبا مع زيادة حجم العينة والذي يمثل عدد التكرارات المستخدمة بالبرنامج (**1000**)، وذلك لتحديد وجود او عدم وجود فروق معنويه لكل معيار من معايير المقارنة باختلاف نموذج التقدير المستخدم (الانحدار المتعدد – انحدار ريدج – انحدار ريدج اللوغاريتمي)، ثم تم استخدام اختبار **LSD** لمعرفة معنوية

الفروق بين كل نوعين من أنواع الانحدار الثلاثة وتحديد الأسلوب الأفضل فيما بينهم لاستخدامه بدالة انتاج القمح المصري وكانت نتائجه كالتالي:

جدول (3): نتائج اختبار **LSD** لتحديد اتجاهات الفروق بين متوسطات معيار معامل التحديد حسب اختلاف نماذج الانحدار

النموذج			الفرق بين المتوسطات (I-J)	الخطأ المعياري	Sig.	فترة ثقة ٩٥٪	
						الحد الأدنى	الحد الأعلى
معامل التحديد (ن=٣٠)	الانحدار المتعدد	انحدار الحافة	0.00000	0.00024	1.000	-0.0005	0.0005
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	-.00082*	0.00024	< 0.01	-0.0013	-0.0004
	انحدار الحافة	الانحدار المتعدد	0.00000	0.00024	1.000	-0.0005	0.0005
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	-.00082*	0.00024	< 0.01	-0.0013	-0.0004
	انحدار الحافة اللوغاريتمي	الانحدار المتعدد	.00082*	0.00024	< 0.01	0.0004	0.0013
		انحدار الحافة	.00082*	0.00024	< 0.01	0.0004	0.0013
معامل التحديد (ن=٥٠)	الانحدار المتعدد	انحدار الحافة	0.00000	0.00018	1.000	-0.0003	0.0003
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	-.00081*	0.00018	< 0.01	-0.0012	-0.0005
	انحدار الحافة	الانحدار المتعدد	0.00000	0.00018	1.000	-0.0003	0.0003
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	-.00081*	0.00018	< 0.01	-0.0012	-0.0005
	انحدار الحافة اللوغاريتمي	الانحدار المتعدد	.00081*	0.00018	< 0.01	0.0005	0.0012
		انحدار الحافة	.00081*	0.00018	< 0.01	0.0005	0.0012
معامل التحديد (ن=١٠٠)	الانحدار المتعدد	انحدار الحافة	0.00000	0.00012	1.000	-0.0002	0.0002
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	-.00076*	0.00012	< 0.01	-0.0010	-0.0005
	انحدار الحافة	الانحدار المتعدد	0.00000	0.00012	1.000	-0.0002	0.0002
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	-.00076*	0.00012	< 0.01	-0.0010	-0.0005
	انحدار الحافة اللوغاريتمي	الانحدار المتعدد	.00076*	0.00012	< 0.01	0.0005	0.0010
		انحدار الحافة	.00076*	0.00012	< 0.01	0.0005	0.0010

*تعني دلالة إحصائية عند مستوي المعنوية $\alpha = 0.05$ لصالح المتوسط الأعلى

جدول (4): نتائج اختبار **LSD** لتحديد اتجاهات الفروق بين متوسطات معيار متوسط مربعات الأخطاء حسب اختلاف نماذج الانحدار.

النموذج			الفرق بين المتوسطات(I-J)	الخطأ المعياري	Sig.	فترة ثقة ٩٥٪	
						الحد الأدنى	الحد الأعلى
متوسطات مربعات الأخطاء (ن=٢٠)	الانحدار المتعدد	انحدار الحافة	-15393.71133*	568.99418	< 0.01	-16509.3700	-14278.0527
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	24122.74471*	568.99418	< 0.01	23007.0861	25238.4034
	انحدار الحافة	الانحدار المتعدد	15393.71133*	568.99418	< 0.01	14278.0527	16509.3700
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	39516.45604*	568.99418	< 0.01	38400.7974	40632.1147
	انحدار الحافة اللوغاريتمي	الانحدار المتعدد	-24122.74471*	568.99418	< 0.01	-25238.4034	-23007.0861
		انحدار الحافة	-39516.45604*	568.99418	< 0.01	-40632.1147	-38400.7974
متوسطات مربعات الأخطاء (ن=٣٠)	الانحدار المتعدد	انحدار الحافة	-8200.27302*	457.02812	< 0.01	-9096.3936	-7304.1524
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	26745.99469*	457.02812	< 0.01	25849.8741	27642.1153
	انحدار الحافة	الانحدار المتعدد	8200.27302*	457.02812	< 0.01	7304.1524	9096.3936
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	34946.26771*	457.02812	< 0.01	34050.1471	35842.3883
	انحدار الحافة اللوغاريتمي	الانحدار المتعدد	-26745.99469*	457.02812	< 0.01	-27642.1153	-25849.8741
		انحدار الحافة	-34946.26771*	457.02812	< 0.01	-35842.3883	-34050.1471
متوسطات مربعات الأخطاء (ن=٥٠)	الانحدار المتعدد	انحدار الحافة	-3765.95550*	342.15640	< 0.01	-4436.8407	-3095.0703
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	27609.70146*	342.15640	< 0.01	26938.8163	28280.5866
	انحدار الحافة	الانحدار المتعدد	3765.95550*	342.15640	< 0.01	3095.0703	4436.8407
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	31375.65696*	342.15640	< 0.01	30704.7718	32046.5421
	انحدار الحافة اللوغاريتمي	الانحدار المتعدد	-27609.70146*	342.15640	< 0.01	-28280.5866	-26938.8163
		انحدار الحافة	-31375.65696*	342.15640	< 0.01	-32046.5421	-30704.7718
متوسطات مربعات الأخطاء (ن=١٠٠)	الانحدار المتعدد	انحدار الحافة	-1274.64688*	242.07506	< 0.01	-1749.2970	-799.9968
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	25758.87794*	242.07506	< 0.01	25284.2278	26233.5280
	انحدار الحافة	الانحدار المتعدد	1274.64688*	242.07506	< 0.01	799.9968	1749.2970
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	27033.52482*	242.07506	< 0.01	26558.8747	27508.1749
	انحدار الحافة اللوغاريتمي	الانحدار المتعدد	-25758.87794*	242.07506	< 0.01	-26233.5280	-25284.2278
		انحدار الحافة	-27033.52482*	242.07506	< 0.01	-27508.1749	-26558.8747

*تعني دلالة إحصائية عند مستوي المعنوية $\alpha = 0.05$ لصالح المتوسط الأقل

جدول (5): نتائج اختبار **LSD** لتحديد اتجاهات الفروق بين متوسطات معيار متوسط الخطأ المطلق حسب اختلاف نماذج الانحدار.

النموذج			الفرق بين المتوسطات(I-J)	الخطأ المعياري	Sig.	فترة ثقة ٩٥٪	
						الحد الأدنى	الحد الأعلى
متوسط الخطأ المطلق (ن=٢٠)	الانحدار المتعدد	انحدار الحافة	-40.79290*	1.30869	< 0.01	-43.3589	-38.2269
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	116.26106*	1.30869	< 0.01	113.6950	118.8271
	انحدار الحافة	الانحدار المتعدد	40.79290*	1.30869	< 0.01	38.2269	43.3589
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	157.05395*	1.30869	< 0.01	154.4879	159.6200
	انحدار اللوغاريتمي الحافة	الانحدار المتعدد	-116.26106*	1.30869	< 0.01	-118.8271	-113.6950
		انحدار الحافة	-157.05395*	1.30869	< 0.01	-159.6200	-154.4879
متوسط الخطأ المطلق (ن=٣٠)	الانحدار المتعدد	انحدار الحافة	-22.68379*	1.06171	< 0.01	-24.7655	-20.6020
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	123.98108*	1.06171	< 0.01	121.8993	126.0628
	انحدار الحافة	الانحدار المتعدد	22.68379*	1.06171	< 0.01	20.6020	24.7655
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	146.66486*	1.06171	< 0.01	144.5831	148.7466
	انحدار اللوغاريتمي الحافة	الانحدار المتعدد	-123.98108*	1.06171	< 0.01	-126.0628	-121.8993
		انحدار الحافة	-146.66486*	1.06171	< 0.01	-148.7466	-144.5831
متوسط الخطأ المطلق (ن=٥٠)	الانحدار المتعدد	انحدار الحافة	-11.34766*	0.82729	< 0.01	-12.9698	-9.7255
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	126.79388*	0.82729	< 0.01	125.1718	128.4160
	انحدار الحافة	الانحدار المتعدد	11.34766*	0.82729	< 0.01	9.7255	12.9698
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	138.14154*	0.82729	< 0.01	136.5194	139.7637
	انحدار اللوغاريتمي الحافة	الانحدار المتعدد	-126.79388*	0.82729	< 0.01	-128.4160	-125.1718
		انحدار الحافة	-138.14154*	0.82729	< 0.01	-139.7637	-136.5194
متوسط الخطأ المطلق (ن=١٠٠)	الانحدار المتعدد	انحدار الحافة	-4.60250*	0.62733	< 0.01	-5.8325	-3.3725
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	122.77241*	0.62733	< 0.01	121.5424	124.0024
	انحدار الحافة	الانحدار المتعدد	4.60250*	0.62733	< 0.01	3.3725	5.8325
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	127.37491*	0.62733	< 0.01	126.1449	128.6049
	انحدار اللوغاريتمي الحافة	الانحدار المتعدد	-122.77241*	0.62733	< 0.01	-124.0024	-121.5424
		انحدار الحافة	-127.37491*	0.62733	< 0.01	-128.6049	-126.1449

*تعني دلالة إحصائية عند مستوي المعنوية 0.05 = α لصالح المتوسط الاقل

جدول (6): نتائج اختبار **LSD** لتحديد اتجاهات الفروق بين متوسطات معيار متوسط نسبة الخطأ المطلق حسب اختلاف نماذج الانحدار.

النموذج			الفرق بين المتوسطات(I-J)	الخطأ المعياري	Sig.	فترة ثقة ٩٥٪	
						الحد الأدنى	الحد الأعلى
متوسط نسبة الخطأ المطلق (ن=٢٠)	الانحدار المتعدد	انحدار الحافة	-.67387*	0.02177	< 0.01	-0.7166	-0.6312
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	1.48644*	0.02177	< 0.01	1.4437	1.5291
	انحدار الحافة	الانحدار المتعدد	.67387*	0.02177	< 0.01	0.6312	0.7166
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	2.16031*	0.02177	< 0.01	2.1176	2.2030
	انحدار الحافة اللوغاريتمي	الانحدار المتعدد	-1.48644*	0.02177	< 0.01	-1.5291	-1.4437
		انحدار الحافة	-2.16031*	0.02177	< 0.01	-2.2030	-2.1176
متوسط نسبة الخطأ المطلق (ن=٣٠)	الانحدار المتعدد	انحدار الحافة	-.38915*	0.01789	< 0.01	-0.4242	-0.3541
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	1.61586*	0.01789	< 0.01	1.5808	1.6509
	انحدار الحافة	الانحدار المتعدد	.38915*	0.01789	< 0.01	0.3541	0.4242
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	2.00501*	0.01789	< 0.01	1.9699	2.0401
	انحدار الحافة اللوغاريتمي	الانحدار المتعدد	-1.61586*	0.01789	< 0.01	-1.6509	-1.5808
		انحدار الحافة	-2.00501*	0.01789	< 0.01	-2.0401	-1.9699
متوسط نسبة الخطأ المطلق (ن=٥٠)	الانحدار المتعدد	انحدار الحافة	-.20673*	0.01383	< 0.01	-0.2338	-0.1796
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	1.67303*	0.01383	< 0.01	1.6459	1.7002
	انحدار الحافة	الانحدار المتعدد	.20673*	0.01383	< 0.01	0.1796	0.2338
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	1.87976*	0.01383	< 0.01	1.8526	1.9069
	انحدار الحافة اللوغاريتمي	الانحدار المتعدد	-1.67303*	0.01383	< 0.01	-1.7002	-1.6459
		انحدار الحافة	-1.87976*	0.01383	< 0.01	-1.9069	-1.8526
متوسط نسبة الخطأ المطلق (ن=١٠٠)	الانحدار المتعدد	انحدار الحافة	-.08994*	0.01055	< 0.01	-0.1106	-0.0693
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	1.64452*	0.01055	< 0.01	1.6238	1.6652
	انحدار الحافة	الانحدار المتعدد	.08994*	0.01055	< 0.01	0.0693	0.1106
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	1.73446*	0.01055	< 0.01	1.7138	1.7551
	انحدار الحافة اللوغاريتمي	الانحدار المتعدد	-1.64452*	0.01055	< 0.01	-1.6652	-1.6238
		انحدار الحافة	-1.73446*	0.01055	< 0.01	-1.7551	-1.7138

*تعني دلالة إحصائية عند مستوي المعنوية 0.05 = α لصالح المتوسط الأقل

جدول (7): نتائج اختبار **LSD** لتحديد اتجاهات الفروق بين متوسطات معيار متوسط نسبة الخطأ حسب اختلاف نماذج الانحدار

النموذج			الفرق بين المتوسطات(I-J)	الخطأ المعياري	Sig.	فترة ثقة ٩٥٪	
						الحد الأدنى	الحد الأعلى
متوسط نسبة الخطأ (ن=٢٠)	الانحدار المتعدد	انحدار الحافة	.19037*	0.00289	< 0.01	0.1847	0.1960
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	-.07470*	0.00289	< 0.01	-0.0804	-0.0690
	انحدار الحافة	الانحدار المتعدد	-.19037*	0.00289	< 0.01	-0.1960	-0.1847
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	-.26506*	0.00289	< 0.01	-0.2707	-0.2594
	انحدار الحافة اللوغاريتمي	الانحدار المتعدد	.07470*	0.00289	< 0.01	0.0690	0.0804
		انحدار الحافة	.26506*	0.00289	< 0.01	0.2594	0.2707
متوسط نسبة الخطأ (ن=٣٠)	الانحدار المتعدد	انحدار الحافة	.13475*	0.00197	< 0.01	0.1309	0.1386
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	-.08686*	0.00197	< 0.01	-0.0907	-0.0830
	انحدار الحافة	الانحدار المتعدد	-.13475*	0.00197	< 0.01	-0.1386	-0.1309
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	-.22161*	0.00197	< 0.01	-0.2255	-0.2178
	انحدار الحافة اللوغاريتمي	الانحدار المتعدد	.08686*	0.00197	< 0.01	0.0830	0.0907
		انحدار الحافة	.22161*	0.00197	< 0.01	0.2178	0.2255
متوسط نسبة الخطأ (ن=٥٠)	الانحدار المتعدد	انحدار الحافة	.08699*	0.00133	< 0.01	0.0844	0.0896
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	-.09047*	0.00133	< 0.01	-0.0931	-0.0879
	انحدار الحافة	الانحدار المتعدد	-.08699*	0.00133	< 0.01	-0.0896	-0.0844
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	-.17746*	0.00133	< 0.01	-0.1801	-0.1749
	انحدار الحافة اللوغاريتمي	الانحدار المتعدد	.09047*	0.00133	< 0.01	0.0879	0.0931
		انحدار الحافة	.17746*	0.00133	< 0.01	0.1749	0.1801
متوسط نسبة الخطأ (ن=١٠٠)	الانحدار المتعدد	انحدار الحافة	.04701*	0.00093	< 0.01	0.0452	0.0488
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	-.08594*	0.00093	< 0.01	-0.0878	-0.0841
	انحدار الحافة	الانحدار المتعدد	-.04701*	0.00093	< 0.01	-0.0488	-0.0452
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	-.13295*	0.00093	< 0.01	-0.1348	-0.1311
	انحدار الحافة اللوغاريتمي	الانحدار المتعدد	.08594*	0.00093	< 0.01	0.0841	0.0878
		انحدار الحافة	.13295*	0.00093	< 0.01	0.1311	0.1348

*تعني دلالة إحصائية عند مستوي المعنوية $\alpha = 0.05$ لصالح المتوسط الأقرب إلى الصفر

جدول (8): نتائج اختبار **LSD** لتحديد اتجاهات الفروق بين متوسطات معيار متوسط الخطأ حسب اختلاف نماذج الانحدار

النموذج			الفرق بين المتوسطات(I-J)	الخطأ المعياري	Sig.	فترة ثقة ٩٥٪	
						الحد الأدنى	الحد الأعلى
متوسط الخطأ (ن=٥٠)	الانحدار المتعدد	انحدار الحافة	.00000*	2.96E-14	0.026	-1.24E-13	-7.96E-15
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	-1.03E-15	2.96E-14	0.972	-5.90E-14	5.70E-14
	انحدار الحافة	الانحدار المتعدد	.00000*	2.96E-14	0.026	7.96E-15	1.24E-13
		انحدار الحافة اللوغاريتمي	.00000*	2.96E-14	0.028	6.92E-15	1.23E-13
	انحدار الحافة اللوغاريتمي	الانحدار المتعدد	1.03E-15	2.96E-14	0.972	-5.70E-14	5.90E-14
		انحدار الحافة	.00000*	2.96E-14	0.028	-1.23E-13	-6.92E-15

*تعني دلالة إحصائية عند مستوي المعنوية $\alpha = 0.05$ لصالح المتوسط الاقل

٨,١. أولاً: بالنسبة لحجم العينة (ن=٢٠)

تشير نتائج جدول (2) إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي (٠,٠٥) بين متوسطات معيار معامل التحديد حسب اختلاف نماذج الانحدار المستخدمة.

يتضح من جدول (4) أن هنالك فروق معنوية في معيار متوسط مربعات الأخطاء بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج انحدار الحافة لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط مربعات أخطاء اقل من نموذج انحدار الحافة. كما بينت النتائج أيضا وجود فروق معنوية في معيار متوسط مربعات الأخطاء بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج الانحدار المتعدد لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط مربعات أخطاء اقل من نموذج الانحدار المتعدد

يتضح من جدول (5) أن هنالك فروق معنوية في معيار متوسط الخطأ المطلق بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج انحدار الحافة لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط أخطاء مطلقة اقل من نموذج انحدار الحافة. كما بينت النتائج أيضا وجود فروق معنوية في معيار متوسط الخطأ المطلق بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج الانحدار المتعدد لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط أخطاء مطلقة اقل من نموذج الانحدار المتعدد.

يتضح من جدول (6) أن هنالك فروق معنوية في معيار متوسط نسبة الخطأ المطلق بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج انحدار الحافة لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط نسبة أخطاء مطلقة اقل من نموذج انحدار الحافة. كما بينت النتائج أيضا وجود فروق معنوية في معيار متوسط نسبة الخطأ المطلق بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج الانحدار المتعدد لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط نسبة أخطاء مطلقة اقل من نموذج الانحدار المتعدد

يتضح من جدول (7) أن هنالك فروق معنوية في معيار متوسط نسبة الخطأ بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج انحدار الحافة لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط نسبة أخطاء قريبة جدا من الصفر أكثر من نموذج انحدار الحافة. كما بينت النتائج أيضا وجود فروق معنوية في معيار متوسط نسبة الخطأ بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج الانحدار المتعدد لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط نسبة أخطاء قريبة جدا من الصفر أكثر من نموذج الانحدار المتعدد

تشير نتائج جدول (2) إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي (٠,٠٥) بين متوسطات معيار متوسط الخطأ حسب اختلاف نماذج الانحدار المستخدمة.

٨,٢. ثانياً: بالنسبة لحجم العينة (ن=٣٠)

يتضح من جدول (3) أن هنالك فروق معنوية في معيار معامل التحديد بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج انحدار الحافة لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على معامل تحديد اعلى من نموذج انحدار الحافة. كما بينت النتائج أيضا وجود فروق معنوية في معيار معامل التحديد بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج الانحدار المتعدد لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على معامل تحديد اعلى من نموذج الانحدار المتعدد

يتضح من جدول (4) أن هنالك فروق معنوية في معيار متوسط مربعات الأخطاء بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج انحدار الحافة لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط مربعات أخطاء اقل من نموذج انحدار الحافة. كما بينت النتائج أيضا وجود فروق معنوية في معيار متوسط مربعات الأخطاء بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج الانحدار المتعدد لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط مربعات أخطاء اقل من نموذج الانحدار المتعدد.

يتضح من جدول (5) أن هنالك فروق معنوية في معيار متوسط الخطأ المطلق بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج انحدار الحافة لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط أخطاء مطلقة اقل من نموذج انحدار الحافة. كما بينت النتائج أيضا وجود فروق معنوية في معيار متوسط الخطأ المطلق بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج الانحدار المتعدد لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط أخطاء مطلقة اقل من نموذج الانحدار المتعدد

يتضح من جدول (6) أن هنالك فروق معنوية في معيار متوسط نسبة الخطأ المطلق بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج انحدار الحافة لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط نسبة أخطاء مطلقة اقل من نموذج انحدار الحافة. كما بينت النتائج أيضا وجود فروق معنوية في معيار متوسط نسبة الخطأ المطلق بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج الانحدار المتعدد لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط نسبة أخطاء مطلقة اقل من نموذج الانحدار المتعدد

يتضح من جدول (7) أن هنالك فروق معنوية في معيار متوسط نسبة الخطأ بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج انحدار الحافة لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط نسبة أخطاء قريبة جدا من الصفر أكثر من نموذج انحدار الحافة. كما بينت النتائج أيضا وجود فروق معنوية في معيار متوسط نسبة الخطأ بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج الانحدار المتعدد لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط نسبة أخطاء قريبة جدا من الصفر أكثر من نموذج الانحدار المتعدد

تشير نتائج جدول (2) إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي (٠,٠٥) بين متوسطات معيار متوسط الخطأ حسب اختلاف نماذج الانحدار المستخدمة.

٨,٣. ثالثا: بالنسبة لحجم العينة (ن=٥٠)

يتضح من جدول (3) أن هنالك فروق معنوية في معيار معامل التحديد بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج انحدار الحافة لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على معامل تحديد اعلى من نموذج انحدار الحافة. كما بينت النتائج أيضا وجود فروق معنوية في معيار معامل التحديد بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج الانحدار المتعدد لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على معامل تحديد اعلى من نموذج الانحدار المتعدد.

يتضح من جدول (4) أن هنالك فروق معنوية في معيار متوسط مربعات الأخطاء بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج انحدار الحافة لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط مربعات أخطاء اقل من نموذج انحدار الحافة. كما بينت النتائج أيضا وجود فروق معنوية في معيار متوسط مربعات الأخطاء بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج الانحدار المتعدد لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط مربعات أخطاء اقل من نموذج الانحدار المتعدد

يتضح من جدول (5) أن هنالك فروق معنوية في معيار متوسط الخطأ المطلق بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج انحدار الحافة لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط أخطاء مطلقة اقل من نموذج انحدار الحافة. كما بينت النتائج أيضا وجود فروق معنوية في معيار متوسط الخطأ المطلق بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج الانحدار المتعدد لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط أخطاء مطلقة اقل من نموذج الانحدار المتعدد

يتضح من جدول (6) أن هنالك فروق معنوية في معيار متوسط نسبة الخطأ المطلق بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج انحدار الحافة لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط نسبة أخطاء مطلقة اقل من نموذج انحدار الحافة. كما بينت النتائج أيضا وجود فروق معنوية في معيار متوسط نسبة الخطأ المطلق بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج الانحدار المتعدد لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط نسبة أخطاء مطلقة اقل من نموذج الانحدار المتعدد

يتضح من جدول (7) أن هنالك فروق معنوية في معيار متوسط نسبة الخطأ بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج انحدار الحافة لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط نسبة أخطاء قريبة جدا من الصفر أكثر من نموذج انحدار الحافة. كما بينت النتائج أيضا وجود فروق معنوية في معيار متوسط نسبة الخطأ بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج الانحدار المتعدد لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط نسبة أخطاء قريبة جدا من الصفر أكثر من نموذج الانحدار المتعدد

يتضح من جدول (8) أن هنالك فروق معنوية في معيار متوسط نسبة الخطأ بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج انحدار الحافة لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط نسبة أخطاء اقل من نموذج انحدار الحافة.

٨,٤. رابعا: بالنسبة لحجم العينة (ن=١٠٠)

يتضح من جدول (3) أن هنالك فروق معنوية في معيار معامل التحديد بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج انحدار الحافة لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على معامل تحديد اعلى من نموذج انحدار الحافة. كما بينت النتائج أيضا وجود فروق معنوية في معيار معامل التحديد بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج الانحدار المتعدد لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على معامل تحديد اعلى من نموذج الانحدار المتعدد

يتضح من جدول (4) أن هنالك فروق معنوية في معيار متوسط مربعات الأخطاء بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج انحدار الحافة لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط مربعات أخطاء اقل من نموذج انحدار الحافة. كما بينت النتائج أيضا وجود فروق معنوية في معيار متوسط مربعات الأخطاء بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج الانحدار المتعدد لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط مربعات أخطاء اقل من نموذج الانحدار المتعدد

يتضح من جدول (5) أن هنالك فروق معنوية في معيار متوسط الخطأ المطلق بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج انحدار الحافة لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط أخطاء مطلقة اقل من نموذج انحدار الحافة. كما بينت النتائج أيضا وجود فروق معنوية في معيار متوسط الخطأ المطلق بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج الانحدار المتعدد لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط أخطاء مطلقة اقل من نموذج الانحدار المتعدد

يتضح من جدول (6) أن هنالك فروق معنوية في معيار متوسط نسبة الخطأ المطلق بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج انحدار الحافة لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط نسبة أخطاء مطلقة اقل من نموذج انحدار الحافة. كما بينت النتائج أيضا وجود فروق معنوية في معيار متوسط نسبة الخطأ المطلق بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج الانحدار المتعدد لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط نسبة أخطاء مطلقة اقل من نموذج الانحدار المتعدد

يتضح من جدول (7) أن هنالك فروق معنوية في معيار متوسط نسبة الخطأ بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج انحدار الحافة لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط نسبة أخطاء قريبة جدا من الصفر أكثر من نموذج انحدار الحافة.

كما بينت النتائج أيضا وجود فروق معنوية في معيار متوسط نسبة الخطأ بين نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي وبين نموذج الانحدار المتعدد لصالح نموذج انحدار الحافة اللوغاريتمي حيث انه يحتوي على متوسط نسبة أخطاء قريبة جدا من الصفر أكثر من نموذج الانحدار المتعدد

تشير نتائج جدول (2) إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي (٠,٠٥) بين متوسطات معيار متوسط الخطأ حسب اختلاف نماذج الانحدار المستخدمة

٩. الخلاصة

من خلال ما سبق وضحت النتائج ان انحدار الحافة اللوغاريتمي أفضل نموذج يمكن الاستعانة به لتقدير الانتاج المتوقع للقمح بجمهورية مصر العربية حيث انه يحتوي على معامل تحديد اعلى من الانحدار المتعدد وانحدار الحافة بمعظم احجام العينات المختلفة. كما انه يحتوي على متوسط مربعات أخطاء اقل من الانحدار المتعدد وانحدار الحافة بجميع احجام العينات المختلفة. وايضا يحتوي على متوسط خطأ مطلق اقل من الانحدار المتعدد وانحدار الحافة بجميع احجام العينات المختلفة. وايضا يحتوي على متوسط نسبة خطأ مطلق اقل من الانحدار المتعدد وانحدار الحافة بجميع احجام العينات المختلفة. بالإضافة إلى احتوائه على متوسط نسبة خطأ أقرب للصفر من الانحدار المتعدد وانحدار الحافة بجميع احجام العينات المختلفة. وايضا احتوائه على متوسط خطأ قليل جدا وأقرب للصفر من الانحدار المتعدد وانحدار الحافة بجميع احجام العينات المختلفة.

المراجع العربية

رانيا محمد عبده برغش. (٢٠٠٣). *دراسة تحليلية لأهم العوامل المؤثرة على إنتاج بعض محاصيل الحبوب في مصر*. مصر: كلية الزراعة فرع دمنهور- جامعة الاسكندرية.

سميرة أمين عبد الحليم، عبد الوكيل ابراهيم محمد، و ابراهيم محمد علي. (٢٠٠٨). دراسة دوال الانتاج والتكاليف والمشكلات الانتاجية لمحصول القمح بمحافظة سوهاج. *المؤتمر السادس عشر للاقتصاديين الزراعيين*. مصر: قطاع الحبوب فى مصر.

صفاء يونس الصفاوى، و ايمان ابراهيم غانم. (٢٠١٣). مقارنة بين طرائق التنبؤ لسلسلة حمل الذروة اليومي للطاقة الكهربائية في مدينة الموصل. *المجلة العراقية للعلوم الإحصائية*، ٩٧-١١٦.

عمر احمد بدر، و محمد عبد الخالق الصاوي. (٢٠١٠). دراسة اقتصادية تحليلية لتكاليف الانتاج واستهلاك القمح ووسائل تضييق فجوة القمح في مصر. *المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، الجمعية المصرية للاقتصاد الزراعي*.

وزارة الزراعة واستصلاح الاراضي، مركز البحوث الزراعية، الادارة المركزية للارشاد الزراعي، و زراعة القمح فى الاراضي الجديدة. (٢٠٠٠). *مركز بحوث القمح*. مصر.

References

Cule, E., & Iorio, M. (2012). A Semi-Automatic Method to guide the choice of Ridge Parameter in Ridge Regression. *Annals of applied statistics*, 1-32.

Hoerl, A. E., & Kennard, R. W. (2012). Ridge Regression: Biased Estimation for Nonorthogonal Problems. *Technometrics*, 55-67.

Khan, Aman , U., Hildreth, W., & Bartley . (2003). *Case studies in public budgeting and financial management.* New York: Marcel Dekker.

Ritter, A., & Muñoz-Carpena, R. (2013). Performance evaluation of hydrological models: statistical significance for reducing subjectivity in goodness-of-fit assessments. *Journal of Hydrology*, 33-45.

Wackerly, Dennis, Mendenhall, William, Scheaffer, & Richard , L. (2008). *Mathematical Statistics with Applications.* Belmont, CA,USA: Thomson Higher Education.

Waller, & Derek , J. (2003). *Operations Management: A Supply Chain Approach.* Cengage Learning Business Press.

Willmott, Cort , J., Matsuura, & Kenji . (2005). Advantages of the mean absolute error (MAE) over the root mean square error (RMSE) in assessing average model performance. *Climate Research*, 79-82.

Comparison between Multiple Linear Regression, Ridge Regression, and Logistic Ridge Regression to Estimate the wheat production function in Egypt.

Dr. Alaa Ahmed Abdelmogally and Aya Mongy Mahmoud

Abstract*:*

Multicollinearity problem has many consequences that we cannot ignore. Several techniques have been proposed to resolve it, including ridge regression (**RR**) and Log Ridge Regression (**LRR**). In this research, the multiple linear regression (**MLR**), **RR** and **LRR** for the wheat production function of the Arab Republic of Egypt (**ARE**) were assessed as an applied case. **R** program version 4.0.2 had been used to make bootstrap on wheat production data in **ARE** during the period (1990-2017) in different sample sizes. It has been found from the results that the **LRR** is the best technique to estimate the expected production model of wheat in the **ARE**. It has $\mathbf{R^2}$ higher than **MLR** and **RR** in most of the different sample sizes. It also has fewer **MSE**, **MAE**, **MAPE**, **ME**, **MPE** than **MLR** and **RR**.

Key words*:* Logistic Ridge Regression; Multiple Linear Regression; Ridge Regression.