



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة كربلاء
كلية الإدارة والاقتصاد
قسم الإحصاء
الدراسات العليا

إقتراح مقدر ثنائي المعلمات لإنموذج انحدار خطي مع تطبيق عملي

رسالة

مقدمة الى مجلس كلية الإدارة والاقتصاد في جامعة كربلاء
وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير في علوم الإحصاء
تقدمت بها

نور الزهراء نعيم عبد علي

إشراف

أ. د. شروق عبد الرضا سعيد السباح

إقرار رئيس لجنة الدراسات العليا

بناء على اقرار الخبيرين العلميين والخبير اللغوي على رسالة الماجستير
للطالبة " نور الزهراء نعيم عبد علي شاكر " الموسومة بـ (اقتراح مقدر ثنائي
المعلمات لانموذج انحدار خطي مع تطبيق عملي) ارشح هذه الرسالة للمناقشة.

أ. د. علي احمد فارس

رئيس لجنة الدراسات العليا

معاون العميد للشؤون العلمية والدراسات العليا

2024 / /

مصادقة مجلس الكلية

صادق مجلس كلية الادارة والاقتصاد / جامعة كربلاء على قرار لجنة

المناقشة.

أ.م. د. هاشم جبار الحسيني

عميد كلية الادارة والاقتصاد- جامعة كربلاء

2024 / 11 / 10

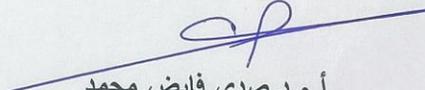
إقرار لجنة المناقشة

نشهد نحن رئيس وأعضاء لجنة المناقشة بأننا قد اطلعنا على الأطروحة الموسومة (إقترح مقدر ثنائي المعلمات لأنموذج انحدار خطي مع تطبيق عملي) والمقدمة من قبل الطالبة "تور الزهراء نعيم عبد علي شاكر" وناقشنا الطالبة في محتوياتها وفيما له علاقة بها، ووجدنا بأنها جديرة بنيل درجة الماجستير في علوم الإحصاء بتقدير . ()


أ.م.د رواء صالح محمد

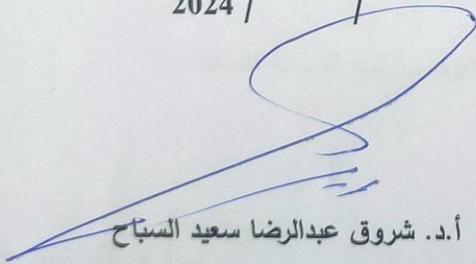
عضواً

2024 / /


أ.م.د صدى فايز محمد

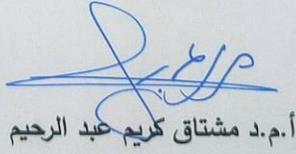
رئيساً

2024 / /


أ.د. شروق عبدالرضا سعيد السباح

عضواً

2024 / /


أ.م.د مشتاق كريم عبد الرحيم

عضواً

2024 / /

إقرار المشرف

أشهد بأن إعداد هذه الرسالة الموسومة (اقتراح مقدر ثنائي المعلمات لانموذج انحدار خطي مع تطبيق عملي) والتي تقدمت بها الطالبة " نور الزهراء نعيم عبد علي شاكر " قد جرى بإشرافي في قسم الاحصاء - كلية الادارة والاقتصاد - جامعة كربلاء ، وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الاحصاء.

أ.د. شروق عبد الرضا سعيد المسباح

التاريخ: / / 2024

توصية رئيس قسم الاحصاء

بناءً على توصية الاستاذ المشرف، أرشح الرسالة للمناقشة.

أ.م.د. ايناس عبد الحافظ محمد

رئيس قسم الاحصاء

التاريخ: / / 2024

إقرار الخبير اللغوي

أشهد بأن الرسالة الموسومة (اقتراح مقدر ثنائي المعلمات لانموذج انحدار خطي مع تطبيق عملي) قد جرى مراجعتها من الناحية اللغوية تحت اشرافي اذ أصبحت خالية من الاخطاء اللغوية ولأجله وقعت.

الخبير اللغوي

م. صلاح مهدي جابر

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إِلَّا اللَّهُ لَا إِلَهَ إِلَّا هُوَ الْحَيُّ الْقَيُّومُ لَا تَأْخُذُهُ
سِنَةٌ وَلَا نَوْمٌ لَّهُ مَا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي
الْأَرْضِ مَنْ ذَا الَّذِي يَشْفَعُ عِنْدَهُ إِلَّا بِإِذْنِهِ
يَعْلَمُ مَا بَيْنَ أَيْدِيهِمْ وَمَا خَلْفَهُمْ وَلَا يُحِيطُونَ
بِشَيْءٍ مِّنْ عِلْمِهِ إِلَّا بِمَا شَاءَ وَسِعَ كُرْسِيُّهُ
السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ وَلَا يَئُودُهُ حِفْظُهُمَا وَهُوَ
الْعَلِيُّ الْعَظِيمُ

صدق الله العلي العظيم

((سورة البقرة : الآية 255))

الإهداء...

الى ...

مَنْ بَلَغَ الرسالةَ وادَى الأمانةَ ونَصَحَ الأمةَ نبي الرحمة ونور العالمين محمد
المصطفى (صلى الله عليه وعلى آله وسلم)

وآل بيته الطيبين الطاهرين صلوات الله عليهم اجمعين .

العزير الذي حملتُ اسمه فخراً ، الداعم الأول والأبدي، مَنْ شجعتني على
إكمال هذه الرحلة

((والدي العزيز)) أهديك هذا الإنجاز الذي لولاك لم يكن

من كان وجودها يمدني بالسعي من دون ملل ، التي كانت دعواتها تضم
اسمي دانما ، معلمتي الاولى

((أمي ومحبوبتي))

مَنْ يشاركني رحلة الحياة، رفيق دربي وروحي ، مَنْ راهن على نجاحي ،
وذكرني بمدى قوتي واستطاعتي

((زوجي الغالي))

الذين يبهجهم نجاحي ولكل مَنْ كان عوناً وسنداً في هذا الطريق

((إخوتي وأصدقائي))

مَنْ علمونا حروفاً من ذهب وكلمات من درر مَنْ صاغوا لنا علمهم حروفاً،

اساتذتي الفضلاء

الباحثة ...

شكر وإمتنان ...

قال تعالى بسم الله الرحمن الرحيم
(وَمَنْ يَشْكُرْ فَإِنَّمَا يَشْكُرُ لِنَفْسِهِ)

صدق الله العلي العظيم ((سورة لقمان : الآية 12))

الحمد لله حباً وشكراً وامتناناً الحمد لله حتى يبلغ الحمد منتهاها..

يطيب لي ويشرفني أن أتقدم بجزيل شكري وعظيم امتناني الى الأستاذ الدكتور (شروق عبد الرضا سعيد السباح) لتحملها عناء الاشراف على هذه الرسالة ومتابعتها المستمرة لي بالنصح والإرشاد والتوجيه، وتبقى المفردة اللغوية قاصرة عن التعبير عما في داخلي من المشاعر والاحترام تجاهها، وادعو الله عز وجل ان يوفقها في مسعاها ويجعل النجاح عنواناً لمسيرتها انه سميع مجيب .

ويشرفني ان أتقدم بوافر الشكر والتقدير الى اساتذتي الكرام رئيس وأعضاء لجنة المناقشة لتفضلهم بالموافقة على مناقشة هذه الرسالة وتقويمها .

كما أتقدم بجزيل الشكر والثناء الى السبب الرئيسي في كل ما انا فيه أهلي وزوجي واصدقائي فهم من ساندوني ودعموني في ان أكون كما انا عليه الآن فشكراً لكم من صميم قلبي يامن كنتم شموعاً تضيء لي دربي.

كما أتقدم بالشكر والتقدير الى عمادة الكلية ورئاسة القسم والأساتذة كافة الذين مدوا يد العون وكانوا النور الذي اضاء دربي في مسيرتي العلمية.

اخيراً الشكر موصول لموظف المكتبة ولمن ساعدني في البرمجة جزيل الشكر على ارشاداته وفقه الله لكل خير

الباحثة ..

((قائمة المحتويات))

الصفحة	الموضوع
	الآية القرآنية
ا	الإهداء
ب	شكر وامتنان
ج-د-ه-و	قائمة المحتويات
ز-ح-ط-ي	قائمة الجداول
ك-ل-م-ن- س-ع	قائمة الأشكال
ف-ص-ق	قائمة المصطلحات والرموز
ش	المستخلص
1-9	الفصل الأول (منهجية الرسالة والإستعراض المرجعي)
1	1.1 المقدمة
2	1-2 مشكلة الرسالة
2	1-3 هدف الرسالة
3-9	1-4 الاستعراض المرجعي
10-40	الفصل الثاني (الجانب النظري)
10	1-2 تمهيد
11-10	2-2 الإنموذج الاحصائي
12-11	3-2 إنموذج الانحدار الخطي
13-12	4-3 افتراضات إنموذج الانحدار الخطي

13	5-2 نظرية كاوس ماركوف
14-13	6-2 مشكلة التعدد الخطي
15-14	7-2 أنواع التعدد الخطي
14	1-7-2 العلاقة الخطية التامة
15	2-7-2 العلاقة الخطية الغير تامة (الجزئية)
15-19	8-2 تشخيص التعدد الخطي
15-17	1-8-2 عامل تضخم التباين (VIF)
17-18	2-8-2 القيم المميزة
18	3-8-2 المعيار الشرطي (CI)
18	4-8-2 العدد الشرطي (CN)
19	5-8-2 مصفوفة معاملات الارتباط
19	6-8-2 اختبار فارار - كلوبر
39-19	9-2 طرائق التقدير
26-20	1-9-2 انحدار الحرف
23-25	1-1-9-2 طرائق اختيار معلمة الحرف
26-25	2-1-9-2 اختيار المتغيرات في معادلة انحدار الحرف التقديرية
28-26	2-9-2 انحدار الحرف المعدل لـ Swindel
28	3-9-2 طريقة التقلص لـ Mayer & Willke
33-29	4-9-2 انحدار الحرف البيزي
33	5-9-2 طريقة Liu

33	6-9-2 طريقة Liu المعدل
36-33	7-9-2 طريقة ثنائي المعلمات لإنموذج الانحدار الخطي لـ Kaciranian
37-36	8-9-2 طريقة ثنائي المعلمات لإنموذج الانحدار الخطي لـ Lokman & et al
37 -39	9-9-2 طريقة ثنائي المعلمات لإنموذج الانحدار الخطي المقترحه
40-39	10-2 معايير المقارنة
41-193	الفصل الثالث (الجانب التجريبي والتطبيقي)
41-176	المبحث الأول (الجانب التجريبي)
41	1-1-3 تمهيد
42-41	2-1-3 مفهوم المحاكاة
46-42	3-1-3 مراحل تطبيق تجارب المحاكاة
176-47	4-1-3 مناقشة نتائج المحاكاة
193-177	الفصل الثالث المبحث الثاني (الجانب التطبيقي)
177	1-2-3 التمهيد
178-177	2-2-3 خصوبة المرأة
178	3-2-3 البيانات التطبيقية
183-179	4-2-3 اختبار مشكلة التعدد الخطي
183-186	5-2-3 التقدير بطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية OLS
190-186	6-2-3 التقدير باستعمل الطريقة المقترحة
193-190	7-2-3 مقارنة بين طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية والطريقة المقترحة
195-194	الفصل الرابع (الاستنتاجات والتوصيات)

194	1-4 الإستنتاجات (Conclusions)
195	2-4 التوصيات (Recommendations)
205-196	المصادر
197-196	أولاً : المصادر العربية
205-197	ثانياً: المصادر الأجنبية
A	Abstract

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
1-3	المعلمات الافتراضية للنماذج المدروسة	43-42
2-3	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ للتجربة الأولى	47
3-3	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ للتجربة الأولى	47-48
4-3	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ للتجربة الأولى	49
5-3	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ للتجربة الأولى	50
6-3	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ للتجربة الأولى	52
7-3	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ للتجربة الأولى	52-53
8-3	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.3$ للتجربة الأولى	54
9-3	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.3$ للتجربة الأولى	55
10-3	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.3$ للتجربة الأولى	57-56
11-3	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.3$ للتجربة الأولى	57
12-3	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.3$ للتجربة الأولى	59
13-3	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.3$ للتجربة الأولى	59-60
14-3	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الأولى	62
15-3	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الأولى	62-63
16-3	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الأولى	65
17-3	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الأولى	65-66
18-3	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الأولى	68
19-3	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الأولى	68-69
20-3	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الأولى	70-71

71	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الأولى	21-3
73	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الأولى	22-3
73-74	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الأولى	23-3
76-77	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الأولى	24-3
77	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الأولى	25-3
79	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثانية	26-3
80	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثانية	27-3
82-83	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثانية	28-3
83-84	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثانية	29-3
85-86	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثانية	30-3
86-87	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثانية	31-3
88-89	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثانية	32-3
89-90	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثانية	33-3
92-93	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثانية	34-3
93	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثانية	35-3
95-96	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثانية	36-3
96-97	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثانية	37-3
100-99	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثانية	38-3
100	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثانية	39-3
102-103	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثانية	40-3
103-104	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثانية	41-3

107-106	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثانية	42-3
107	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثانية	43-3
110-109	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثانية	44-3
110	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثانية	45-3
113-112	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثانية	46-3
114-113	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثانية	47-3
116-115	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $n=10$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثانية	48-3
117-116	معايير المقارنة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثانية	49-3
121-119	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثالثة	50-3
122-121	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثالثة	51-3
126-124	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثالثة	52-3
126	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثالثة	53-3
130-128	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثالثة	54-3
131-130	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثالثة	55-3
135-133	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثالثة	56-3
136-135	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثالثة	57-3
140-138	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثالثة	58-3
140	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثالثة	59-3
144-142	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثالثة	60-3
145	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثالثة	61-3
150-147	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثالثة	62-3

	معايير المقارنة لكل طريقة عند $p=0.6$ و $p=25$ للتجربة الثالثة	
151-150	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثالثة	63-3
155-152	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثالثة	64-3
155	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثالثة	65-3
160-157	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثالثة	66-3
160	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثالثة	67-3
164-162	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثالثة	68-3
165	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثالثة	69-3
169-167	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثالثة	70-3
170-169	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثالثة	71-3
174-172	معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثالثة	72-3
174	تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثالثة	73-3
180-181	عامل تضخم التباين للمتغيرات	74-3
182	قيم المعيار الشرطي	75-3
183-184	مقدرات المربعات الصغرى والخطأ المعياري وقيمة t المحسوبة	76-3
185	جدول تحليل التباين للنموذج بطريقة المربعات الصغرى	77-3
187-186	تقديرات معاملات الانحدار طريقة انحدار الحرف البيزية بمعلمتين المقترحة والخطأ المعياري وقيمة t المحسوبة والقيمة الاحتمالية	78-3
189	جدول تحليل التباين للنموذج بطريقة انحدار الحرف غير المتحيزة	79-3
191-190	مقارنة بين معاملات الانحدار المقدره بطريقة المربعات الصغرى والطريقة المقترحة	80-3
192-191	الخطأ المعياري لمعاملات الانحدار المقدره بطريقة المربعات الصغرى والطريقة المقترحة	81-3
193	متوسط مربعات الخطأ والقيمة الاحتمالية بطريقة المربعات الصغرى والمقترحة	82-3

قائمة الاشكال

الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
24	أثر الحرف	1-2
25	تدوير أثر الحرف	2-2
48	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ للتجربة الأولى	1-3
48	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ للتجربة الأولى	2-3
50	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ للتجربة الأولى	3-3
51	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ للتجربة الأولى	4-3
53	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ للتجربة الأولى	5-3
53	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ للتجربة الأولى	6-3
55	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.3$ للتجربة الأولى	7-3
56	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.3$ للتجربة الأولى	8-3
58	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.3$ للتجربة الأولى	9-3
58	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.3$ للتجربة الأولى	10-3
60	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.3$ للتجربة الأولى	11-3

61	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.3$ للتجربة الأولى	12-3
63	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الأولى	13-3
64	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الأولى	14-3
66	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الأولى	15-3
67	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الأولى	16-3
69	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الأولى	17-3
69	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الأولى	18-3
72	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الأولى	19-3
72	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الأولى	20-3
75	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الأولى	21-3
75	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الأولى	22-3
77	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الأولى	23-3
78	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الأولى	24-3
81	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثانية	25-3

81	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثانية	26-3
84	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثانية	27-3
84	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثانية	28-3
87	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثانية	3-29
87	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثانية	30-3
90	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثانية	31-3
91	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثانية	32-3
94	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثانية	33-3
94	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثانية	34-3
97	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثانية	35-3
98	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثانية	36-3
101	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثانية	37-3
101	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثانية	38-3
104	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=10$	39-3

	و $\rho=0.6$ للتجربة الثانية	
105	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثانية	40-3
108	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثانية	41-3
108	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثانية	42-3
111	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثانية	43-3
111	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثانية	44-3
114	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثانية	45-3
114	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثانية	46-3
117	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثانية	47-3
117	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثانية	48-3
122	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثالثة	49-3
123	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثالثة	50-3
127	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثالثة	51-3
127	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثالثة	52-3

132	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثالثة	53-3
132	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثالثة	54-3
136	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثالثة	55-3
137	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثالثة	56-3
141	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثالثة	57-3
141	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثالثة	58-3
146	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثالثة	59-3
146	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثالثة	60-3
151	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثالثة	61-3
151	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثالثة	62-3
156	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثالثة	63-3
156	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثالثة	64-3
161	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثالثة	65-3
161	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثالثة	66-3

	الثالثة	
166	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثالثة	67-3
166	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثالثة	68-3
170	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثالثة	69-3
171	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثالثة	70-3
175	معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثالثة	71-3
176	القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثالثة	72-3
181	عامل تضخم التباين للمتغيرات	73-3
191	مقدرات معاملات الانحدار المقدرة بطريقة المربعات الصغرى والطريقة المقترحة	74-3
192	الخطا المعياري لمقدرات معاملات الانحدار المقدرة بطريقة المعاملات الصغرى والطريقة المقترحة	75-3

المصطلحات والرموز المستعملة في الرسالة

Term Name	اسم المصطلح	الرمز
Ordinary Least Squares Method	طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية	OLS
Best Linear Unbiased Estimator	افضل تقدير خطي غير متحيز	BLUE
Ridge Regression Estimator	مقدر انحدار الحرف	RRE
Modified Ridge Regression Estimator	مقدر انحدار الحرف المعدل	MRRE
Liu Estimator	مقدر ليو	LE
Mean Squared Error Criterion	معيار متوسط مربعات الأخطاء	MSE
Information Matrix	مصفوفة المعلومات	XX
Sample Size	حجم العينة	n
Number of Variables in the Model	عدد المتغيرات في الإنموذج	P
Mean Squared Error Matrix	مصفوفة الخطأ التربيعي المتوسط	MSEM
Ordinary Ridge Regression	انحدار الحرف الاعتيادي	ORR
Response Variable	متغير الاستجابة	y_i
Explanatory Variables	المتغيرات التوضيحية	X_{ij}
Coefficients Vector	متجه المعاملات	$\underline{\beta}$
Random Error	الخطأ العشوائي	U_i

Denotes Distribution	يرمز الى التوزيع	\sim
Denotes Convergence	يرمز الى التقارب	\approx
Variance Inflation Factor	عامل تضخم التباين	VIF
Coefficient of Determination	معامل التحديد	R_j^2
Estimated Regression Parameters	معلمات الانحدار المقدرة	\hat{b}_j
Estimated Variance of the Regression Model	مقدر تباين إنموذج الانحدار	s^2
Variance of the Explanatory Variable	تباين المتغير التوضيحي	S_j^2
Eigen values of Order j	القيم المميزة رقم j	λ_j
Inverse of the Simple Correlation Coefficient Matrix	معكوس مصفوفة معاملات الارتباط البسيط	R_{XX}^{-1}
Condition Index	المعيار الشرطي	C.I
Condition Number	العدد الشرطي	C.N
Chi-Square Test Statistic	احصاءة الاختبار مربع كاي	χ^2
Bias Parameter	معلمة التحيز	k_p
Residual Sum of Squares	مجموع مربعات البواقي	RSS
Estimated Parameters Vector by Ridge Regression	متجه المعلمات المقدرة بطريقة انحدار الحرف	$\hat{\beta}_{RR}$
Estimated Parameters Vector by Ordinary Least Squares	متجه المعلمات المقدرة بطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية	$\hat{\beta}_{OLS}$

Mean Squared Errors of Ridge Regression Estimators	متوسط مربعات الأخطاء لمقدرات انحدار الحرف	MSE_R
Estimated Parameters Vector by Modified Ridge Regression	متجه المعلمات المقدرة بطريقة انحدار الحرف المعدل	$\hat{\beta}_{SRR}$
Shrinkage Estimator Vector	متجه المعلمات المقدرة بطريقة	$\hat{\beta}_{MWRR}(d)$
Bayesian Convex Estimation	التقدير المحدب لبيز	$\beta(C, b)$
Bayesian Ridge Regression Estimator Vector	متجه المعلمات المقدرة بطريقة انحدار الحرف البيزي	$\hat{\beta}_{BaysRR}$
Liu Estimator Vector	متجه المعلمات المقدرة بطريقة ليو	$\hat{\beta}_{LERR}(d)$
Modified Liu Estimator Vector	متجه المعلمات المقدرة بطريقة ليو المعدل	$\hat{\beta}_{MLERR}(d)$
Tow Parameter Estimator Vector for Kaciranlar's Linear Regression Model	متجه المعلمات للمقدر ثنائي المعلمات لإنموذج الانحدار الخطي لـ Kaciranlar	$\hat{\beta}_{SHRR}(K, d)$
Tow-Parameter Estimator Vector for Lokman et al.'s Linear Regression Model	متجه المعلمات للمقدر ثنائي المعلمات لإنموذج الانحدار الخطي لـ Lokman & et al.	$\hat{\beta}_{LOKRR}(K, d, l)$
Tow-Parameter Estimator Vector for the Proposed Linear Regression Model	متجه المعلمات للمقدر ثنائي المعلمات لإنموذج الانحدار الخطي المقترح	$\hat{\beta}_{Proposed}(K, b)$
Akaike Information Criterion	اختبار اكاكي	AIC
Bayesian Akaike Information Criterion	اختبار بيز اكاكي	BIC
Hannan-Quinn Information Criterion	اختبار حنان كوين	HQIC

يوصف التعدد الخطي (Multi Colinearity) بأنه وجود علاقة خطية تامة او غير تامة بين كل او بعض المتغيرات التوضيحية في إنموذج الانحدار ما يؤدي الى خرق لاحدى فروض المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS) وهي عدم وجود ارتباط بين قيم مشاهدات المتغيرات التوضيحية في إنموذج الانحدار المراد تقديره والذي معه لايمكن فصل اثر المتغيرات بين بعضها البعض ما يؤدي الى انتهاك لاحدى إفتراضات نظرية كاوس – ماركوف التي تنص على ان لاتكون هنالك علاقة خطية بين المتغيرات المستقلة في الإنموذج . ونتيجة لذلك تكون معها المقدرات غير دقيقة وغير مستقرة وغير ممثلة للواقع الذي تمثله تلك الظواهر .

تهدف الرسالة الى اقتراح مقدر ثنائي المعلمات لتقدير معلمات إنموذج الانحدار الخطي له القدرة على مواجهة مشكلة التعدد الخطي يعتمد على المعلومات السابقة حول المعلمات المراد تقديرها ومقارنة هذا المقدر مع [مقدر انحدار الحرف (Ridge Regression estimator) ومقدر انحدار الحرف المعدل (Modified Ridge Regression estimator) ومقدر انحدار الحرف البيزي (Bayesian Ridge Regression estimator) ومقدر (Lui) ومقدر (Lui) المعدل ومقدر (Shrinkage estimator) . والمقدر ثنائي المعلمات لإنموذج الانحدار الخطي لـ Kaciranlar ومقدر ثنائي المعلمات لإنموذج الانحدار الخطي (Lokman et al.)] باستعمال معيار متوسط مربعات الخطأ MSE فضلاً عن معايير (AIC)، (BIC)، (HQIC) لكل إنموذج عن طريق اجراء محاكاة مونت-كارلوا لعينات صغيرة ومتوسطة وكبيرة لدراسة سلوك الطريقة المقترحة . وتم التوصل الى ان الطريقة المقترحة هي الافضل من باقي طرائق التقدير كونها حققت اقل معايير مقارنة ولكن هذه الطريقة كانت مقاربة لطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية في حال كون الارتباط بين المتغيرات التوضيحية ضعيف جداً . وكلما زاد حجم العينة زادت افضلية الطريقة المقترحة ،

وفشلت طريقة المربعات الصغرى في تعدي مشكلة التعدد الخطي في حالة كون التعدد الخطي عالي بين المتغيرات التوضيحية في حين كانت الطريقة المقترحة فعالة جداً في حل هذه المشكلة. وعلى ضوء هه النتائج تم سحب عينة عشوائية بسيطة مؤلفة من (100) امرأة لدراسة العوامل المؤثرة على عدد الاطفال المولودين والذي يمثل متغير الاستجابة Y ومجموعة من المتغيرات المؤثرة على الظاهرة بواقع سبعة عشر متغير توضيحي X وتم تطبيق طريقة المربعات الصغرى والطريقة المقترحة على هذه البيانات. ومن خلال برنامج Matlab. Ver.2023 تم تحليل البيانات وتبين بأن الطريقة المقترحة تتفوق على طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية لانها تمتلك اقل المعايير فضلاً عن معنوية الإنموذج . اذ تم الكشف عن مشكلة التعدد الخطي في البيانات التطبيقية ومعنوية العلاقة بين المتغير المعتمد والمتغيرات المستقلة و كانت قيمة معامل التحديد ($R^2=0.95$) وقيمة معامل الارتباط ($r=0.97$) .



الفصل الأول

منهجية الرسالة

والإستعراض المرجعي

1-1 المقدمة : (Introduction)

يعد تحليل الانحدار أداة أساسية لفهم ونمذجة العلاقات بين المتغيرات وهو بمثابة حجر الزاوية في المنهجية الإحصائية، إذ يوفر إطارًا قويًا لاستكشاف العلاقات واتخاذ قرارات مدروسة في مواجهة عدم اليقين. وتزداد أهميته في جميع أنحاء المجتمع العلمي عبر مختلف المجالات، بما في ذلك الاقتصاد وعلم الاجتماع وعلم النفس وعلم الأحياء والطب والصناعة والزراعة وغيرها. يسعى تحليل الانحدار في جوهره إلى الكشف عن الأنماط الأساسية داخل البيانات، مما يسمح لنا بعمل تنبؤات واختبار الفرضيات .

وتكمن أهمية تحليل الانحدار في قدرته على استكشاف مدى اعتماد متغير واحد (المتغير التابع) على واحد أو أكثر من المتغيرات الأخرى (المتغيرات المستقلة). من خلال ملاءمة نموذج الانحدار للبيانات المشاهدة، بهدف قياس قوة وطبيعة هذه العلاقات .

إن إحدى السمات الرئيسية لتحليل الانحدار هي مرونته إذ يستوعب مجموعة واسعة من أنواع البيانات ويمكنه التعامل مع المتغيرات المستمرة والفئوية ، فيمكن أن تتخذ نماذج الانحدار أشكالاً مختلفة، بدءًا من النماذج الخطية البسيطة وحتى النماذج اللاخطية المعقدة، مما يوفر مجموعة أدوات متعددة الاستخدامات لتحليل البيانات.

إلا أن تحليل الانحدار لا يخلو من التحديات والمشاكل إذ يمكن أن تنشأ مشكلة التعدد الخطي التي تحدث عند وجود علاقة ارتباط قوية بين المتغيرات التوضيحية والذي يؤدي بدوره إلى زيادة تباين مقدرات معاملات الانحدار الأمر الذي يجعل طريقة المربعات الصغرى **OLS** غير موثوق فيها. لذا تم اقتراح عدة طرائق منها انحدار الحرف **Ridge Regression** والتي بدورها كان لها تنوع كبير في تلافي مشكلة التعدد الخطي.

ولذلك تكونت الرسالة من أربعة فصول :

الفصل الأول منهجية الرسالة حيث تضمن المقدمة ، هدف الرسالة ، مشكلة الرسالة والاستعراض المرجعي لأهم البحوث وبعض الدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع الرسالة.

الفصل الثاني تضمن الجانب النظري الذي تطرق لمفهوم الانحدار ومشكلة التعدد الخطي وطرائق الكشف عن المشكلة وكذلك طرائق المعالجة . والمقدرات ذات المعلمتين والمقدر المقترح.

الفصل الثالث احتوى على مبحثين ، المبحث الأول الجانب التجريبي الذي تضمن اجراء تجارب محاكاة لغرض بيان افضلية الاسلوب المقترح ومقارنته مع الاساليب الأخرى ، المبحث الثاني تضمن الجانب التطبيقي، حيث استعملت بيانات حقيقية تمثل عينة عشوائية للعوامل المؤثرة على الاطفال المولودين .

الفصل الرابع شمل أهم الاستنتاجات والتوصيات التي تمخضت عنها الرسالة وتم التوصل إليها في الجانب التطبيقي.

2-1 مشكلة الرسالة (Problem of Theses)

عندما تكون المتغيرات المستقلة مرتبطة فيما بينها بعلاقة يطلق عليها مشكلة التعدد الخطي (MultiColinearity) والتي تسبب انتهاك لافتراضات نظرية كاوس – ماركوف ، نتيجةً لذلك تكون معها المقدرات غير جيدة وغير مستقرة وغير ممثلة للواقع الذي تمثله تلك الظواهر. لذلك لا بد من إيجاد مقدر له القدرة على مواجهة هذه المشكلة والتعامل معها للوصول الى تقديرات دقيقة لمعلمات الإنموذج الذي يمثل تلك الظواهر ومن تلك الظواهر العوامل المؤثرة على الاطفال المولودين فمن الناحية الإحصائية، تعتبر دراسة هذه الظاهرة معقدة بسبب التعدد الخطي بين العوامل المختلفة التي تؤثر على المرض، مثل العمر، الوزن، مستوى ضغط الدم ... الخ لذلك لا بد من دراسة تأثير التعدد الخطي على تحليل العوامل المؤثرة في صحة الاطفال المولودين واستخلاص النتائج الدقيقة حول هذه العوامل.

3-1 هدف الرسالة (Aim of Theses)

تهدف الرسالة الى اقتراح مقدر جديد ثنائي المعلمات لتقدير معلمات إنموذج الانحدار الخطي له القدرة على مواجهة مشكلة التعدد الخطي يعتمد على المعلومات السابقة حول المعلمات المراد تقديرها ومقارنة هذا المقدر مع [مقدر انحدار الحرف (Ridge Regression estimator) ومقدر انحدار الحرف المعدل (Modified Ridge Regression estimator) ومقدر انحدار الحرف البيزي (Bayesian Ridge Regression estimator) ومقدر (Lui) المعدل ومقدر التقلص (Shrinkage Estimator) . والمقدر ثنائي المعلمات لإنموذج الانحدار الخطي لـ Kaciranlar ومقدر ثنائي المعلمات لإنموذج الانحدار الخطي (Lokman et al.) [باستعمال معيار متوسط مربعات الخطأ MSE ومعيار اكاكي AIC وبيز اكاكي BIC وحنان كوين HQIC لكل إنموذج .

4-1 الاستعراض المرجعي (Literature Review)

تناولت العديد من البحوث والدراسات موضوع انحدار الحرف بمختلف انواعه لحل مشكلة التعدد الخطي وتقدير الظواهر وندرج فيما يلي بعضاً من اهم تلك البحوث والدراسات :

❖ في عام 1970 اقترح الباحثان (E. Hoerl & W. Kennard) طريقة لتقدير معاملات إنموذج

الانحدار المتعدد باضافة كمية موجبة صغيرة لقطر مصفوفة المعلومات $X'X$ اطلق عليه اسم اثر

الحرف ، حيث ان اضافة هذه الكمية الموجبة يزيد من امكانية جعل البيانات متعامدة وبالتالي

الحصول على تقديرات افضل لمعاملات إنموذج الانحدار والتوصل الى حل لمشكلة التعدد الخطي.

وطبق الباحثان طرائق انحدار الحرف على بيانات غير متعامدة وبيننا بان انحدار الحرف افضل من طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية في التقدير . [41]

❖ في عام 1981 وصف الباحثان (Bruce & Hann) طريقة انحدار الحرف في حالة وجود مشكلة

التعدد الخطي على إنموذج الانحدار الخطي المتعدد باستعمال ثلاثة معايير في اختيار افضل مقدر هي

اثر الحرف ، عامل تضخم التباين ومحدد مصفوفة الارتباط . . [33]

❖ في عام 1993 قارن الباحثان (Saleh & Kibria) بين مقدرات انحدار الحرف الاعتيادية

ومقدرات انحدار الحرف المقيدة ومقدرات انحدار الحرف الغير مقيدة في حالة وجود مشكلة التعدد

الخطي بين المتغيرات المستقلة وتوصلا بان مقدرات انحدار الحرف في حالة التقييد افضل من طريقة

انحدار الحرف الاعتيادية. [69]

❖ في عام 2003 استعمل الباحث (Kibria) طرائق مختلفة لتقدير معلمة الحرف في انحدار الحرف ،

وكذلك قدم مقدرات جديدة بالاعتماد على طريقة انحدار الحرف المعممة وقارن بين تلك الطرائق

طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية عن طريق المحاكاة باستعمال معيار متوسط مربعات الخطأ

MSE. [51]

❖ في عام 2005 قدر (Al-Sadoun) معاملات إنموذج الانحدار الخطي المتعدد باستخدام اسلوب

انحدار الحرف الاعتيادي واسلوب انحدار الحرف البيزي وقارن بين المقدرين باستخدام المحاكاة

وبين بان اسلوب انحدار الحرف البيزي افضل من الحرف الاعتيادي . [29]

❖ في العام نفسه استعمل الباحثان (يحيى وعبد الله) طريقة المركبات الرئيسية وانحدار الحرف في

تقدير معادلة السعر العالمي للقمح للفترة من 1980 ولغاية 2000 من خلال المتغيرات الاساسية

المعتاد تأثيرها في السعر للقمح ومجموعة متغيرات الازمات لوجود علاقة خطية بين المتغيرات وتم

الاعتماد على عامل تضخم التباين والدليل الشرطي ونسب التباين في عملية تشخيص مشكلة التعدد

الفصل الأول ————— منهجية الرسالة والاستعراض المرجعي

الخطي باستخدام البرنامج الجاهز SAS وتوصل الى ان طريقة انحدار الحرف افضل من المركبات الرئيسية. [13]

❖ **في عام (2006) قام الباحثون (Norliza Adnan et al.)** ببناء معادلة خطية لدراسة العلاقة بين جميع المتغيرات التوضيحية ومتغير الاستجابة عند حدوث مشكلة التعدد الخطي بين المتغيرات التوضيحية اذ قاموا بتقييم أداء ثلاث طرائق مقترحة لتخطي المشكلة وهي انحدار الحرف RR، انحدار المركبات الرئيسية (Principle component regression PCR)، وانحدار المربعات الصغرى الجزئية PLSR عن طريق استعمال تجارب محاكاة مونت- كارلو ، بالاعتماد على معيار متوسط مربعات الخطأ MSE كمعيار للمقارنة . حيث تم توليد عدد (P=2,4,6, 50) من المتغيرات التوضيحية بأحجام عينات بلغت (n= 20,30,40,50,60,80, 100) . وتوصلوا إلى أن انحدار الحرف قدم أداء يفوق كل من انحدار المركبات الرئيسية وانحدار المربعات الصغرى الجزئية في حالتي إدخال عدد محدود او كبير من المتغيرات إلى الإنموج (P=2 or 50) ، بينما اظهر كل من انحدار الحرف وانحدار المربعات الصغرى الجزئية كفاءة عالية مقارنة بانحدار المركبات الرئيسية في حال إدخال عدد متوسط من المتغيرات إلى النموج (P=4, 6) ، كما توصلوا إلى وجود قدر كبير من الاتساق بين النتائج لمختلف احجام العينات الصغيرة والكبيرة . [66]

❖ **في عام (2007) قدم الباحثان (M. Revan & Kaciranlar)** مقدرًا جديدًا ثنائي المعلمة عن طريق تطعيم مقدر التقلص (Shrinkage Estimator) في مقدر الحرف المعدل الذي اقترحه سويندل (1976). هذا المقدر الجديد ذو المعلمتين هو مقدر عام يتضمن المربعات الصغرى العادية، والحرف، وLiu، ومقدرات التقلص كحالات خاصة. علاوة على ذلك، من خلال وضع قيود على قيم المعلمات، فإنه تم تقدير مقدرًا مقيّدًا جديدًا مكونًا من معلمتين يتضمن المربعات الصغرى المقيدة المعروفة، والحرف المقيدة التي اقترحها (Grob, 2003)، ومقدرات التقلص المقيدة، وطريقة جديدة مقدر ليو المقيد الذي نسميه مقدر ليو المقيد المعدل يختلف عن مقدر ليو المقيد الذي اقترحه Kaçiranlar وآخرون. (1999). [57]

❖ **في عام (2009) قارن الباحثان (Al-Hassan & Al-Kassab)** بين طريقتي انحدار الحرف وانحدار المركبات الرئيسية باستخدام طريقة مونت كارلو لتقييم أداء كل من طريقة انحدار المركبات الرئيسية (PCR) وطريقة انحدار الحرف (RR) في حال وجود مشكلة التعدد الخطي ، وتم استخدام متوسط المربعات الخطأ (MSE) كمعيار لتحديد افضل الطرائق اداء لتوليد عدد (p=20) من المتغيرات التوضيحية وحجم عينة (n=30) وتم توليد قيم متغير الاستجابة . وتم التوصل الى ان جميع طرائق انحدار الحرف قدمت اداءً افضل من طريقة انحدار المركبات الرئيسية تحت جميع مستويات

الفصل الأول ————— منهجية الرسالة والاستعراض المرجعي

الارتباط ، وأعداد المتغيرات التوضيحية المستخدمة ، وكانت مقدرات الحرف (K_{LW} and K_{KS}) ،

(K_{HKB}) على ذات الترتيب الافضل من بين مقدرات الحرف الاخرى. [19]

❖ **في العام نفسه قدم الباحث (Al-Hassan)** مقدر انحدار الحرف كبديل عن مقدر المربعات الصغرى في حالة وجود مشكلة التعدد الخطي ، اذ قدم طريقة جديدة لتقدير معلمة الحرف عن طريق دراسة محاكاة لاختبار اداء الطريقة المقترحة باستعمال مقياس متوسط مربعات الخطأ MSE وبينت نتائج المحاكاة ان المقدر بالطريقة المقترحة افضل من المقدرات الاخرى . [20]

❖ **في العام نفسه اقترح الباحثان (Yang & Chang)** مقدر جديد ذو معلمتين يتضمن مقدر المربعات الصغرى العادية (OLS) ، ومقدر انحدار الحرف (RR) ، ومقدر ليو كحالات خاصة. تم اشتقاق الشروط الضرورية والكافية لتفوق المقدر الجديد على مقدرات OLS و RR و Liu والمقدر ثنائي المعلمة الذي اقترحه Ozkale و Kaciranlar (2007) في مصفوفة الخطأ التربيعي المتوسط (MSEM). علاوة على ذلك، تم الحصول على مقدرات معاملات الانحياز . وتم التوصل الى ان المقدر المقترح حقق فاعلية اعلى ن باقي المقدرات. [45]

❖ **في عام 2011 استعملت الباحثة (رواء)** انحدار الحرف لدراسة اثر بعض العوامل على المؤشر العام لسوق الاوراق المالية واستنتجت بان انحدار الحرف افضل من طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية عند البيانات التي تعاني من مشكلة التعدد الخطي . [7]

❖ **في عام 2012 اثبت الباحثان (Wichern & Churchill)** ان طريقة انحدار الحرف تقلل من التقديرات المتطرفة لطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية اذ قارنا بين الطريقتين باستخدام تجارب محاكاة مونت-كارلو. [38]

❖ **في عام 2014 قارن الباحث (جبريل)** اداء مقدرات OLS و PCR و RR في معالجة مشكلة التعدد الخطي ، حيث ، وذلك من خلال محاكاة مجموعة من المتغيرات التوضيحية المرتبطة بمستويات مختلفة من الارتباط ($\rho = 0.77, 0.99$) وبأحجام عينات ($n = 10, 50, 100$) وأعداد مختلفة من المتغيرات التوضيحية ($P = 2, 4, 8, 12$) باستخدام معيار متوسط مربعات الخطأ MSE لتقييم أداء مقدرات الطرائق المختلفة. وتم التوصل الى ان كل من طريقتي PCR , RR كان ادائهما أفضل من أداء OLS في جميع تجارب المحاكاة . ان طريقة PCR كانت الافضل اداء بين الطرائق المختلفة في حالة التعدد الخطي شبه التام ($\rho = 0.99$) باستثناء طريقة انحدار الحرف حيث كانت افضل اداءً . بينما في حالة التعدد الخطي المرتفع ($\rho = 0.7, 0.99$) قدمت طرائق RR أداءً افضل مقارنة بطريقة OLS وطريقة PCR . [5]

❖ **في عام 2017 قارنت الباحثة (القريشي)** بين مقدرات طريقة انحدار الحرف والمركبات الرئيسية والمربعات الصغرى الجزئية وتوصلت الى ان طريقة المربعات الصغرى الجزئية هي افضل طريقة

لمعالجة مشكلة التعدد الخطي بعد طريقة انحدار الحرف الاعتيادية وطريقة انحدار المركبات الرئيسية [3].

❖ في عام 2020 توصل الباحثان (احمد وعبودي) الى افضل إنموذج لمعرفة اهم العوامل المؤثرة على الناتج المحلي الاجمالي عن طريق انشاء إنموذج احصائي لمعرفة تأثير كل عامل من العوامل التي تدخل في تكوينه واثر كل متغير من هذه المتغيرات وذلك بفحص النموذج والتأكد من خلوه من مشكلة التداخل الخطي المتعدد ، كما هدفت الدراسة لبناء إنموذج خالي من المشاكل التي تواجه النموذج. وقد أظهرت هذه الطريقة فعالية في التخلص من مشكلة تعدد العلاقات الخطية اذ إن التداخل الخطي يؤدي إلى كبر حجم تباين المقدرات والإرباك في اختلاف العلاقات النسبية بين المتغيرات. وتمت المفاضله بين طريقتي المربعات الصغرى الاعتيادية وطريقة انحدار الحرف لتوضح ايهما يعطي نتائج ادق، وباستعمال حزمة (NCSS) تم تحليل عوامل الناتج المحلي الاجمالي السوداني للفترة (1990-2015) لعدد من المتغيرات (الانفاق الحكومي ،الاستهلاك ، الاستثمار ،الصادرات ،الواردات ، التضخم) و توصلت الدراسة الي ان كل العوامل لها تأثير معنوي على الناتج المحلي الاجمالي ما عدا التضخم ، وان طريقة انحدار الحرف افضل في معالجة مشكلة التداخل الخطي من طريقة المربعات الاعتيادية الصغرى. [12]

❖ في عام 2018 قام الباحثون (Bager et. al) [12] بدراسة العوامل المؤثرة على كلفة الانتاج لمعمل سمنت المثنى باستعمال طريقة انحدار الحرف ، اذ اعتبر كلفة كمية الانتاج متغير معتمد والعوامل المؤثرة (السعر بالطن ، الطاقة الكهربائية ، الكمية المستهلكة) كمتغيرات مستقلة تعاني من مشكلة التعدد الخطي ، واستنتج بان طريقة انحدار الحرف هي الافضل في حالة البيانات المالية والاقتصادية ، وطبق الطريقة باستخدام لغة R. [22]

❖ في عام (2019) اقترح الباحثون (F. Lukman et al.) مقدر ثنائي المعلمات معدل جديد يعتمد على المعلومات السابقة لمتجه المعلمات للتحايل على مشكلة التعددية الخطية تضمن الحالات الخاصة لمقدر المربعات الصغرى الاعتيادية (OLSE)، ومقدر انحدار الحرف ، ومقدر Liu، ومقدر الحرف المعدل ، ومقدر Liu المعدل. وتم التوصل الى على تفوق المقدر الجديد على OLSE وRRE وLE وMRE وMLE والمقدر ثنائي المعلمة الذي اقترحه و(Kaciranlar & Ozkale 2007) باستخدام معيار مصفوفة متوسط مربعات الخطأ وذلك عن طريق تجارب محاكاة لقييم اداء المقدر الجديد ومقارنته مع المقدرات الاخرى. [42]

❖ في عام (2020) قارنت الباحثان (الكفيشي والسباح) بين طرائق تقدير معلمات إنموذج انحدار الحرف المتحيزة (الاعتيادية) و إنموذج انحدار الحرف البيزي ، وتمت المقارنة بين الطريقتين عن طريق معيار متوسط مربعات الخطأ MSE والقيمة الاحتمالية P-Value وطبقت الطريقتين عملياً

الفصل الأول ————— منهجية الرسالة والاستعراض المرجعي

بسحب عينة عشوائية مؤلفة من (100) مفردة تخص خصوبة المرأة (لدراسة العوامل المؤثرة على عدد الاطفال المولودين) (متغير الاستجابة) ، و عدة متغيرات مستقلة ، وقد اتضح من الاختبا ان البيانات تعاني من مشكلة تعدد خطي. وان طريقة انحدار الحرف البيزي كانت هي الافضل. [2]

❖ **في عام (2021) طور الباحثون (A. Farghali et al.)** مقدر متحيز جديد (يسمى مقدر ذو معلمتين) لإنموذج الانحدار التجريبي لمعالجة هذه المشكلة وتقليل تباين التقدير. وتم اشتقاق خصائص المقدر المقترح. وتمت مقارنة أداء المقدر المقترح مع مقدر ML وغيره من المقدرات المتحيزة الشائعة (Liu ،Redge، و Liu-type) اعتمادًا على معيار الخطأ التربيعي المتوسط من خلال إجراء دراسة محاكاة مونت كارلو ومن خلال تطبيقين حقيقيين للبيانات. أشارت نتائج المحاكاة والتطبيقات إلى تفوق المقدر المقترح على مقدرات ML، و ridge، و Liu، و Liu. [14]

❖ **في عام (2022) اقترح الباحثون (Abiola et al.)** مقدرًا جديدًا ذو معلمتين يتبع مقدرًا ذو معلمة واحدة تم تطويره حديثًا للتعامل مع مشكلة التعدد في إنموذج الانحدار الخطي. واطهرت النتائج النظرية ونتائج المحاكاة أنه في ظل بعض الظروف، يكون أداء المقدر المقترح أفضل من بعض المقدرات الشائعة الموجودة حيث أنه حقق اقل متوسط مربعات خطأ. [17]

❖ **في العام نفسه اقترح (A. O. Abidoye)** مقدرًا جديدًا ذو معلمتين يتبع مقدرًا ذو معلمة واحدة تم تطويره حديثًا للتعامل مع مشكلة التعدد في إنموذج الانحدار الخطي. واطهرت النتائج النظرية ونتائج المحاكاة أنه في ظل بعض الظروف، يكون أداء المقدر المقترح أفضل من بعض المقدرات الشائعة الموجودة حيث أنه حقق اقل متوسط مربعات خطأ. [32]

❖ **في العام نفسه اقترح (Olasunkanmi)** مقدر جديد معدل من نوع Liu Ridge يسمى Liu-Dawoud-Kibria بدلا من OLS في تقدير معاملات النموذج الخطي العام. أظهرت نتائج المقارنة النظرية ودراسة المحاكاة تفوق المقدر المقترح على غيره في بعض الظروف، وذلك باستخدام معيار متوسط مربعات الخطأ. يتم استخدام مجموعة بيانات واقعية لتعزيز النتائج. [67]

❖ **في العام نفسه قدر الباحثون (A. O. Abidoye et al.)** معاملات إنموذج الانحدار الخطي في ظل وجود علاقة خطية متعددة. وقاموا بتطوير بعض المقدرات البديلة مثل انحدار الحرف وانحدار المركبات الرئيسية كندابير علاجية للمشكلة وقدموا مقدرًا جديدًا غير متحيز معدل ذو معلمتين استنادًا إلى المعلومات السابقة. كما يتم النظر في خصائصه؛ وتمت مقارنة المقدر الجديد مع متوسط مربع الخطأ (MSE) للمقدين الآخرين. تم استخدام المثال العددي ومحاكاة مونت كارلو لتوضيح أداء المقدر الجديد. وتم التوصل الى ان المقدر المقترح افضل من المقدرات الاخرى. [32]

❖ **في عام (2023) طور الباحثون (Abdulrasheed et al.)** مقدر جديد ذو معلمتين لمواجهة مشكلة التعددية الخطية لنموذج الانحدار الخطي. تم الحصول على بعض الشروط الضرورية والكافية لهيمنة

الفصل الأول ————— منهجية الرسالة والاستعراض المرجعي

المقدر المقترح على مقدر المربعات الصغرى العادية (OLS)، ومقدر انحدار الحرف، ومقدر Liu، ومقدر KL، وبعض المقدرات ذات المعلمتين في مصفوفة متوسط مربع الخطأ. تظهر نتائج النظرية والمحاكاة أنه في بعض الظروف، يهيمن المقدر ذو المعلمتين باستمرار على المقدرات الأخرى التي تم بحثها في هذا البحث. [16]

❖ في نفس العام قدم الباحثون (Muhammad et al.) بعض مقدرات الحرف ذات المعلمتين الفعالة كمقدر Lui و Lui المعدل وقاموا بتقييم أدائها من خلال دراسة محاكاة باستخدام معيار الحد الأدنى لمتوسط مربع الخطأ. وتم التوصل الى انه في ظل معظم ظروف المحاكاة، تفوق المقدرات المقترحة على المقدرين الحاليين من خلال استعمال مجموعتين من البيانات الواقعية لتوضيح تطبيقات المقدرات المقترحة. [65]

❖ في عام (2024) اقترح الباحث (V. Dorugade) مقدر بديل فعال ذو معلمتين وتم فحص خصائصه. وتم مقارنة ذلك مع مقدر المربعات الصغرى العادية (OLS) ومقدرات انحدار الحرف الاعتيادية (ORR) باستخدام معيار خطأ المربعات المتوسطة، وتم التوصل الى ان المقدر المقترح يؤدي أداءً أكثر كفاءة من مقدر OLS ومقدر ORR من خلال تجارب محاكاة مونت كارلوا. [15]

❖ فيالعام نفسه قدم الباحثون (M. Abdelwahab et al.) مقدر ليو الجديد ثنائي المعلمة لمعالجة مشكلة الخطية المتعددة في إنموذج انحدار بواسون (Poisson Regression Model PRM) من خلال مقدر الامكان الاعظم لبواسون عندما تكون المتغيرات التوضيحية مرتبطة، تم استعمال المقدرات البديلة، بما في ذلك مقدر انحدار بواسون ريدج (Poisson Ridge Regression PRRE)، ومقدر ليو (Lui Estimator LE)، ومقدر ليو المعدل (Modified Lui MLu)، كل منهم يعتمد على معلمة انكماش واحدة. يستخدم (Poisson, odified two parameter lui estimator PMTPLE) اثنين من معلمات التقلص، مما يعزز قدرته على التكيف والمثانة في ظل وجود علاقة خطية متعددة بين المتغيرات التوضيحية. لتقييم أداء المقدر الجديد مقارنة بالمقدرات الأربعة الموجودة (MLu، PML، LE، و PRR)، تم إجراء دراسة محاكاة تشمل سيناريوهات مختلفة وتطبيقات تجريبية. يعتمد تقييم الأداء على معيار متوسط الخطأ المربع (MSE). تثبت المقارنة النظرية ونتائج المحاكاة ونتائج التطبيقين باستمرار تفوق PMTPLE على المقدرين الآخرين، مما يجعلها حلاً قوياً لتحليل بيانات العد في ظل ظروف الخطية المتعددة. [59]

واستكمالاً لما تقدم في موضوع مشكلة التعدد الخطي وازضافة للجهود العلمية التي بذلها الباحثون اقترحت الباحثة مقدر جديد ثنائي المعلمات لتقدير معلمات إنموذج الانحدار الخطي له القدرة على مواجهة مشكلة التعدد الخطي يعتمد على المعلومات السابقة حول المعلمات المراد تقديرها ومقارنة هذا المقدر مع مقدر انحدار الحرف (Ridge Regression estimator) ومقدر انحدار الحرف المعدل (Modified

Bayesian Ridge) ومقدر انحدار الحرف البيزي (Ridge Regression estimator
(Regression estimator) ومقدر (Lui) المعدل ومقدر (contraction estimator) . والمقدر
ثنائي المعلمات لإنموذج الانحدار الخطي لـ Kaciranlar ومقدر ثنائي المعلمات لإنموذج الانحدار
الخطي (Lokman et al.) .

الفصل الثاني

الجانب النظري

1-2 تمهيد: (Preface)

تحدث مشكلة التعدد الخطي عندما يكون هناك أكثر من متغير توضيحي يؤثر في المتغير المعتمد، ببساطة، يعني أن هناك عدة عوامل تؤثر في النتيجة بطريقة تتبع نمطاً خطياً، ويمكن استعمال أساليب متقدمة مثل التحليل الرياضي والعددي للتعامل مع مشكلات التعدد الخطي في الانحدار الخطي، لاسيما عندما تكون البيانات معقدة وتحتوي على عدة متغيرات.

في هذا الفصل تم عرضاً لأهم المبادي الأساسية للإنموذج الإحصائي و إنموذج الانحدار وكذلك مشكلة التعدد الخطي واهم طرائق مواجهة هذه المشكلة عن طريق أساليب الإنحدار وكذلك تقديم اسلوب مقترح لمعالجة مشكلة التعدد الخطي.

2-2 الإنموذج الإحصائي (Statistical Model)

يعد الإنموذج الإحصائي التمثيل الرياضي لظاهرة معينة في العالم الحقيقي ، يتم استعماله لوصف العلاقة بين المتغيرات وإجراء تنبؤات أو استنتاجات حول البيانات. [36]
يمكن أن تكون النماذج الإحصائية بسيطة أو معقدة، اعتماداً على طبيعة البيانات.

هناك أنواع مختلفة من النماذج الإحصائية وهي : [34]

1. **نماذج الانحدار (Regression Model)** : تستعمل هذه النماذج لتحليل العلاقة بين واحد أو أكثر من

المتغيرات المستقلة والمتغير المعتمد. وكمثال على النماذج الإحصائية إنموذج الانحدار الخطي البسيط والمتعدد ونموذج الانحدار اللاخطي .

2. **نماذج التصنيف (Classification Models)** : تستعمل هذه النماذج عندما يكون المتغير التابع

تصنيفياً، والهدف هو تصنيف المشاهدات إلى فئات أو فئات مختلفة. تشمل الأمثلة الانحدار اللوجستي

(Logistic Regression) وأشجار القرار (Decision trees) ومتجه آلات الدعم (Support

. (Vector Machine)

3. **نماذج السلاسل الزمنية (Time series Models)**: تستعمل هذه النماذج لتحليل البيانات التي يتم

جمعها بشكل تسلسلي مع مرور الزمن. وهي تأخذ في الاعتبار الاعتمادية بين المشاهدات، وغالباً ما

تستعمل للتنبؤ بالقيم المستقبلية. تشمل الأمثلة نماذج الانحدار الذاتي (Autoregressive models)

ونماذج التمهيد الأسّي (Exponential Smoothing).

4. **النماذج البيزية (Bayesian Models)** : تستعمل هذه النماذج الاحصاء البيزي لدمج المعرفة

السابقة والمعلومات الحالية حول المعلمات بناءً على البيانات المشاهدة والتي تعد مفيدة بشكل خاص

عند اتخاذ القرارات في حالة عدم اليقين.

الفصل الثاني الجانب النظري

5. نماذج التعلم الآلي (Machine learning Models) : على الرغم من أنها ليست نوعاً من النماذج الإحصائية بشكل كامل، إلا أن خوارزميات التعلم الآلي مثل الشبكات العصبية والغابات العشوائية وخوارزمية الجار الأقرب- k يمكن استعمالها أيضاً في عملية النمذجة الإحصائية، بما في ذلك التنبؤ والتصنيف.

يتألف الإنموذج الاحصائي من نوعين من المتغيرات وهي: [48] [62]

1. متغير الاستجابة (المتغير المعتمد) Response variable: وهو المتغير المستهدف في الدراسة ، وانه نتاج الإنموذج الذي يريد الباحث التحقيق بشأنه ، ويمكن ان يكون الإنموذج بمتغير واحد او بمتغيرين او يكون متعدد.

2. المتغيرات التوضيحية (Explanatory variables) : هي مدخلات الإنموذج التي تشرح وتوضح كيف يتأثر متغير الاستجابة (المتغير المعتمد) عن طريق التغييرات فيها. وتعد هذه الخطوة مهمة في عملية النمذجة لانشاء إنموذج جيد ، وان واحدة من المراحل المهمة لانشاء إنموذج جيد هو اختيار المتغيرات التوضيحية من أجل بناء إنموذج جيد ذي قوة تفسيرية قوية، ولاسيما في مجموعة البيانات ذات الابعاد العالية إذ يكون عدد المتغيرات اكبر من عدد المشاهدات ، فان اختيار المتغيرات يكتسب أهمية اكبر.

3-2 إنموذج الانحدار الخطي (Liner Regression Model)

وتستعمل نماذج الانحدار لعدة اغراض ، منها وصف وتحليل العلاقة بين المتغيرات ، التنبؤ واختيار المتغيرات [35] .

يهدف إنموذج الانحدار الخطي الى ملائمة الخط المستقيم لعدد من النقاط والتي تقلل مجموع مربعات الأخطاء (Residuals) عن طريق وصفه للعلاقة بين متغير الاستجابة أو المتغير المعتمد Y_i والمتغيرات المستقلة (التوضيحية) X_{ij} ، واذا كان الإنموذج يتضمن متغيراً مستقلاً واحداً يدعى إنموذج الانحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regression model) ، وفي حالة كونه متضمناً متغيرين توضيحيين فاكثراً فيدعى إنموذج الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Linear Regression) . [59]

ويمكن ان نعبر عن إنموذج الانحدار الخطي بالشكل الآتي:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_p X_{ip} + u_i \quad ; i=1,2,\dots, n \quad \dots (1-2)$$

اذ ان :

$\beta_0, \beta_1, \beta_2 \dots \dots \beta_p$ معاملات الانحدار (Regression Coefficient)

p : عدد المتغيرات التوضيحية

u_i : الخطأ العشوائي .

ويمكن ان يكتب بصيغة المصفوفات كالاتي :

$$\underline{Y} = \underline{X}\underline{\beta} + \underline{U} \quad \dots (2-2)$$

اذ ان :

Y : متجه $n \times 1$ يفترض ان يتوزع توزيعاً طبيعياً بمتوسط صفر وتباين ثابت

X : مصفوفة المتغيرات المستقلة $n \times p$

β : متجه المعاملات $p \times 1$ ، U : متجه الاخطاء $n \times 1$

4-2 افتراضات إنموذج الانحدار الخطي

(Assumptions of Linear Regression model)

هنالك مجموعة من الافتراضات الواجب توفرها في إنموذج الانحدار الخطي ليعطي تقديرات دقيقة وجيدة وهي: [18] [68]

1. متغير الاستجابة له توزيعاً طبيعياً بمتوسط μ_i وتباين σ^2 أي أن :

$$Y_i \sim N(\mu_i, \sigma^2) \quad ; i=1,2,\dots, n$$

2. خطية الإنموذج (Linearity) : اي العلاقة بين المتغير المعتمد والمتغير او المتغيرات التوضيحية (المستقلة) علاقة خطية .

3. الاخطاء العشوائية (البواقي) لهل متوسط صفر وتباين ثابت أي أن:

$$u \sim N(0, \sigma^2_I)$$

4. الاخطاء العشوائية مستقلة عن بعضها ، اي خلو الإنموذج من مشكلة عدم تجانس التباين (Hetrocasticity) :

$$cov(u_i, u_j) = 0$$

الفصل الثاني الجانب النظري

5. عدم وجود علاقة ارتباط بين المتغيرات المستقلة أي خلو الانموذج من مشكلة التعدد الخطي (Multicollenarity) أي أن:

$$\text{cov}(X_i, X_j) = 0$$

5-2 نظرية كاوس - ماركوف (Gauss–Markov theorem)

تنص هذه النظرية على ان تكون العينات الممثلة للمجتمع مسحوبة بشكل عشوائي وان المعلمات المقدرة تكون افضل تقدير خطي غير متحيز (BLUE) ولها اقل تباين من بين كل المقدرات الأخرى ، وان لا تكون هنالك علاقة خطية بين المتغيرات المستقلة في الإنموذج وعدم ارتباط الاخطاء العشوائية بالمتغيرات المستقلة وان يكون تباين الاخطاء ثابتاً .

وتقدر معلمات الإنموذج (2-2) باتباع طريقة المربعات الصغرى OLS بحسب الصيغة الآتية:

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}(X'Y) \quad \dots (3-2)$$

وتكتب معادلة الانحدار التقديرية التي تعطي n من قيم متوسط الاستجابة (\hat{y}) كالآتي :

$$\hat{y} = X\hat{\beta} \quad \dots (4-2)$$

إذ ان $\hat{\beta}$ هو المقدر الخطي غير المتحيز ذو اقل تباين ((Best Linear Unbiased Estimator (BLUE) لمعلمات النموذج β ، في ظل افتراضات المربعات الصغرى الاعتيادية . [39]

وأن كلمة الافضل يعرف على أنه الحد الأدنى من التباين وغير متحيز، وأن شروط الانتظام هي افتراضات OLS. ليس هناك ما يضمن أن الطريقة غير الخطية، على سبيل المثال، لن تكون أفضل لبياناتنا عن طريق بعض المقاييس الأخرى، ولكن إذا أردنا استعمال إنموذج خطي غير متحيز وإذا كانت افتراضات OLS تنطبق على بياناتنا، فيجب علينا استعمال OLS فقط.

ولكن في حالة كون المتغيرات المستقلة في إنموذج الانحدار مترابطة بينها بعلاقة خطية تامة ومن ثم انتهاك احد افتراضات المربعات الصغرى الاعتيادية وسيكون تباين مقدرات معلمات الإنموذج ما لانهاية و من ثم تفشل طريقة المربعات الصغرى في التقدير. اما اذا كان التباين غير تام فان تباين مقدرات المربعات الصغرى يكون كبير جداً و من ثم عدم الدقة في التقدير.

6-2 مشكلة التعدد الخطي (Multicollenarity)

وضع (Ranger Frisch, 1934) مفهوماً للتعدد الخطي (Multicollenarity) أو يسمى بالارتباط الخطي المتعدد ووصفه بأنه وجود علاقة خطية تامة أو غير تامة بين كل أو بعض المتغيرات التوضيحية في إنموذج

الفصل الثاني الجانب النظري

الانحدار ما يؤدي الى خرق لإحدى فروض المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS) بعدم وجود ارتباط بين قيم مشاهدات المتغيرات التوضيحية في إنموذج الانحدار المراد تقديره والذي معه لا يمكن فصل أثر المتغيرات بين بعضها البعض ما يؤدي الى تقديرات غير دقيقة لمعاملات إنموذج الانحدار. [39]

يتألف مصطلح التعدد الخطي من كلمة (Multi) والتي تعني متعدد وكلمة (Co) بمعنى مشترك او متداخل او مرتبط وكلمة (Linearity) بمعنى خطي . [6] [1]

ويمكن تعريف التعدد الخطي من مفهوم التعامد (Orthogonally)، اي عندما تكون هنالك علاقة خطية تامة بين اثنين أو أكثر من المتغيرات التوضيحية اي أن مصفوفة المعلومات $(X'X)$ تامة الرتبة (Full Rank) وجميع القيم المميزة (Eigen Values) لها تساوي واحداً وهذا يدل على أن التعامد موجود والذي معه يكون استحالة ايجاد معكوس مصفوفة المعلومات $(X'X)^{-1}$ ، لأن محدد هذه المصفوفة سوف يكون مساوياً للصفر. [3] [10]

وتواجه مشكلة التعدد الخطي عندما يرتبط بعض أو كل المتغيرات المستقلة بعلاقة خطية يصبح من الصعب فصل أثر كل متغير على المتغير المعتمد، او عندما تكون قيمة احد المتغيرات المستقلة متساوية للمشاهدات كافة او عندما تعتمد قيمة احد المتغيرات المستقلة على قيمة واحد او اكثر من المتغيرات المستقلة الاخرى في الإنموذج . او عند استعمال المتغيرات المرندة زمنيا كمتغيرات تفسيرية في الإنموذج . [2]

ويمكن أن تؤدي مشكلة التعدد الخطي إلى تقديرات متحيزة وغير دقيقة لمعاملات الانحدار، وتضخم الأخطاء المعيارية لمعاملات الانحدار وتقلل من اختبارات t الجزئية لمعاملات الانحدار، فضلاً عن التقليل من قابلية النموذج للتنبؤ . [8]

7-2 أنواع التعدد الخطي (Types of Multicollinearity)

يمكن تقسيم العلاقات الخطية تبعاً لطبيعة الارتباط بين المتغيرات التوضيحية وكما يأتي:

1-7-2 العلاقة الخطية التامة (Perfect Multicollinearity)

تتحقق هذه العلاقة عندما يكون هناك علاقة خطية بين قيم اثنين أو أكثر من المتغيرات التوضيحية بحيث يكون معه محدد مصفوفة المعلومات تساوي صفرأ أي أن $|X'X| = 0$ والذي يؤدي الى خرق شرط الرتبة بحيث تكون مصفوفة المعلومات غير تامة الرتبة اي ان:

$$\text{Rank}(X) < P$$

الفصل الثاني الجانب النظري

أي أن رتبة مصفوفة المعلومات اقل من عدد المتغيرات التوضيحية وعليه فانه لا يمكن ايجاد معكوس مصفوفة المعلومات ومن ثم لا يمكن تقدير معاملات الإنموذج. [24] [2]

فاذا كانت لدينا المتغيرات التوضيحية X_1, X_2, \dots, X_p ووجد أن p من الثوابت C_1, C_2, \dots, C_p وتحقق الصيغة الآتية:

$$\sum_{j=1}^p \alpha_j X_j \quad \dots (5-2)$$

والعلاقة (2-5) يبين أن المتجهات غير مستقلة خطياً ، واذا كان $C_1 = C_2 = \dots = C_p$ ايضاً تحقق العلاقة (2-5) ، بينما اذا كانت $\alpha_j \neq 0$ فيمكن الحل بالنسبة الى :

$$X_j = \frac{1}{\alpha_1} [\alpha_1 X_1, \alpha_2 X_2, \dots, \alpha_p X_p] \quad \dots (6-2)$$

ومن المعادلة (2-6) يتضح انه اذا كان p من المتجهات مرتبطة خطياً فهذا يدل على أن إحداها عبارة عن تركيب خطي من المتجهات الأخرى ويمكن الحصول على اي متجه بدلتلة المتجهات الاخرى. [55]

2-7-2 العلاقة الخطية غير التامة (الجزئية) (Semi Multicollinearity)

تظهر هذه الحالة عندما يكون محدد مصفوفة المعلومات لا يساوي صفر وصغير جداً $|X'X| \approx 0$ عندها تكون المعلمات المقدرة ذات تباين كبير والتي تحدث عندما تكون بعض المتغيرات التوضيحية دالة في تركيبية المتغيرات الأخرى مع وجود قيم عشوائية اذا تحققت العلاقة الآتية : [10]

$$\sum_{j=1}^p \alpha_j X_j + \varepsilon_i = 0 \quad ; \quad i=1,2,\dots,p \quad \dots (7-2)$$

والعلاقة (7-2) يبين ان المتجهات غير مستقلة خطياً ، واذا كان $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p$ على الأقل احدها لايساوي صفراً وكذلك $\varepsilon_i \neq 0$ ففي هذه الحالة محدد مصفوفة المعلومات لايساوي صفراً ولكنه يكون قريباً من الصفر و من ثم كبر تباين المعلمات المقدرة ومن ثم عدم دقة طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية في التقدير. [60]

8-2 تشخيص التعدد الخطي (Multicollinearity Diagnosis)

هنالك عدة تقنيات للكشف عن مشكلة التعدد الخطي وكما يأتي

1-8-2 عامل تضخم التباين (Variance Inflation Factor (VIF))

الفصل الثاني الجانب النظري

قدم هذا الاختبار من قبل كل من (Ferrari & Glauber m 1967) واطلقا عليه (Minquardt, 1970) تسمية عامل تضخم التباين **VIF**. ويعد من الطرائق الأساسية والواسعة للكشف عن وجود مشكلة التعدد الخطي وهو يقيس مدى تضخم تباينات معاملات الانحدار المقدره عند وجود ارتباط خطي بين المتغيرات التوضيحية، وتعد العناصر القطرية لمعكوس مصفوفة المعلومات مفيدة في الكشف عن مشكلة التعدد الخطي، ويمكن كتابة العناصر القطرية J^{th} للمصفوفة **C** وفقاً لـ $C_{jj} = (1 - R_j^2)^{-1}$. ونلاحظ انه اذا كان X_j قريباً من التعامد مع المتغيرات التوضيحية الأخرى ($p-1$)، فان معامل التحديد (R_j^2) يكون صغيراً وتكون المصفوفة C_{jj} قريبة من الواحد، بينما اذا كان X_j معتمداً عن بعض المتغيرات التوضيحية، فان (R_j^2) يكون قريباً من الواحد وتكون المصفوفة C_{jj} كبيرة، وإذ إن تباين المعلمة **j** هو $\sigma^2 C_{jj}$ يمكن النظر الى C_{jj} على انها عامل يؤدي الى زيادة تباين $\hat{\beta}_j$ نتيجة لقرئها من الاعتماد خطياً على بعض المتغيرات التوضيحية المضمنة في الإنموذج، والمعادلة (8-2) تقيس مايسمى بعامل تضخم التباين:

$$VIF = C_{jj} = (1 - R_j^2)^{-1} \quad \dots (8-2)$$

إذ أن :

VIF_j عامل تضخم التباين للمتغير التوضيحي **j**

R_j^2 معامل تحديد إنموذج الانحدار المتغير التوضيحي **j** على المتغيرات التوضيحية المتبقية $p-1$

ويقيس عامل تضخم التباين **VIF** اثر التعدد الخطي بين المتغيرات التوضيحية في إنموذج الانحدار، وهو دائماً أكبر من او يساوي واحداً، ولكن ليس هنالك قيمة حدية لـ **VIF** لتحديد شدة تأثير التعدد الخطي الذي يتعرض له الإنموذج وغالباً ما نستعمل أكبر قيمة للـ **VIF** كمؤشر للتعدد الخطي غير المرغوب فيه وغالباً اذا تجاوزت الـ (10) تعد اشارة الى امكانية تأثير غير مقبول للتعدد الخطي المرتفع في مقدرات المربعات الصغرى الاعتيادية.

اذا كان هنالك ارتباط تام بين المتغير التوضيحي X_j والمتغيرات التوضيحية الأخرى بحيث أن $R_j^2 =$

1 فان عامل تضخم التباين يؤول الى ما لانهاية $VIF = (1 - R_j^2)^{-1} = \infty$ ، واذا كان المتغير X_j متعامد مع المتغيرات الأخرى بحيث أن $R_j^2 = 0$ فان قيمة عامل تضخم التباين تساوي الواحد الصحيح.

ويعد متوسط قيم **VIF** معلومات عن خطورة التعدد الخطي بناءً على التباعد بين معلمات الانحدار

المعيارية المقدره \hat{b}_j والقيم الحقيقية لها β_j والذي يحسب على وفق الصيغة الآتية :

$$\overline{VIF} = \frac{\sum_{j=1}^{p-1} (VIF)_K}{p-1} \quad \dots (9-2)$$

فالقيم الكبيرة للـ **VIF** تنتج في المتوسط فروقاً كبيرة من معاملات الانحدار المعيارية المقدرة ومعلمات الانحدار المعيارية الحقيقية ، وإذا كان متوسط قيم الـ **VIF** اكبر من الواحد بكثير فهو مؤشر لتأثير كبير للتعدد الخطي على الإنموذج . كذلك يتم استعمال معكوس عامل تضخم التباين والذي يعرف بمقياس السماح (**Tolerance Measure**) للكشف عن وجود التعدد الخطي بين المتغير التوضيحي X_j والمتغيرات التوضيحية الأخرى وبموجب الصيغة الآتية:

$$Tolerance = \frac{1}{VIF_j} = 1 - R^2_j \quad \dots (10-2)$$

ومن الملاحظ ان تباين مقدر المربعات الصغرى للمعلمة \mathbf{b}_j بدلالة عامل تضخم التباين والذي يحسب على وفق الصيغة الآتية: [56] [30]

$$var(\mathbf{b}_j) = \frac{S^2 VIF_j}{(n-1)S_j^2} = \frac{1}{1-R^2_j} \cdot \frac{S^2}{(n-1)S_j^2} \quad \dots (11-2)$$

اذ أن:

S^2 مقدر تباين إنموذج انحدار المتغير المعتمد **Y** على باقي المتغيرات التوضيحية

$$S_j^2 = \frac{\sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X}_j)^2}{n-1} \quad \text{تباين المتغير التوضيحي } X_j \text{ إذ أن :}$$

VIF_j عامل تضخم التباين للمتغير المستقل X_j

وكذلك ان عامل تضخم التباين للمتغير \mathbf{z} عبارة عن العنصر القطري رقم \mathbf{z} لمعكوس مصفوفة معاملات الارتباط البسيط بين المتغيرات التوضيحية إذ أن:

$$VIF_j = diad(R_{XX}^{-1})_{jj} \quad \dots (12-2)$$

2-8-2 القيم المميزة (Eigen Values)

تعد الجذور المميزة لمصفوفة الارتباطات معاملات إنموذج الانحدار مؤشرات جيدة لقياس التعدد الخطي والتي يتم حسابها بالخطوات الآتية: [63]

1- ايجاد المصفوفة Z بحيث أن:

الفصل الثاني الجانب النظري

$$Z = (X'X) \quad \dots (13-2)$$

2- ايجاد المصفوفة القطرية S بحيث أن:

$$S = \text{dig}(X'X)^{-\frac{1}{2}} \quad \dots (14-2)$$

3- ايجاد المصفوفة القطرية D بحيث أن:

$$D = S(X'X)S \quad \dots (15-2)$$

فعندما تساوي احدى القيم الذاتية $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$ لمصفوفة $(X'X)$ الى الصفر معناه يوجد تعدد خطي تام ، واذا كانت قيمة احدى الجذور المميزة قريبة من الصفر دل على وجود تعدد خطي عالٍ .

3-8-2 المعيار الشرطي (Condition Index (CI))

يستعمل هذا المؤشر للكشف عن وجود التعدد الخطي ومن القيم المميزة يتم حساب هذا المؤشر على وفق الصيغة الآتية: [63]

$$CI_j = \sqrt{\frac{\lambda_{max}}{\lambda_j}} \quad j = 1, 2, \dots, p \quad \dots (16-2)$$

إذ أن:

λ_{max} اكبر قيمة مميزة

λ_j القيمة المميزة رقم j

فاذا كانت قيمة C.I. اكبر من (30) هذا دليل على وجود مشكلة تعدد خطي.

4-8-2 العدد الشرطي (Condition Number (CN))

يستعمل العدد الشرطي لقياس درجة التعدد الخطي وبموجب الصيغة الآتية:

$$C. N = \sqrt{\frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}}} \quad \dots (17-2)$$

اقترح (Johnston) اذا كانت قيمة C.N تتراوح بين 20 الى 30 تكون مؤشراً لوجود تعدد خطي مرتفع بينما اقترح (Belsley) انه اذا كانت قيمة C.N تتراوح بين 30 الى 100 يكون مؤشراً الى وجود تعدد خطي مرتفع جدا .

5-8-2 مصفوفة معاملات الارتباط (Correlation Matrix)

يعد اختبار مصفوفة معاملات ارتباط المتغيرات التوضيحية من ابسط طرائق الكشف عن التعدد الخطي ، فإذا كان الارتباط بين المتغيرات التوضيحية X_i, X_j عالياً فإن القيمة المطلقة لـ $|r_{ij}|$ تكون قريبة من الواحد ما يعرض الإنموذج للتعدد الخطي ولكن ضعف الارتباط بين المتغيرات لا يعني عدم وجود تعدد خطي .

6-8-2 اختبار فارار - كلوبر (Farrar & Glauber test)

وضع هذا الاختبار في عام (1967) ويستند بشكل اساسي إلى اختبار مربع كاي Chi square لإختبار الفرضية الآتية :

1- لا اختبار الفرضية الآتية :

H_0 : لا توجد مشكلة التعدد الخطي

H_1 : توجد مشكلة التعدد الخطي

بالاعتماد على محدد مصفوفة معامل الارتباط $|R|$ وعدد المتغيرات المستقلة (p) وعدد الوحدات التجريبية (n) وبدرجات حرية $p(p - 1)/2$ والصيغة الرياضية له كالاتي:

$$\chi_0^2 = - \left[\left[n - 1 - \frac{1}{6}(2p + 5) \right] \ln |R| \right] \quad \dots (18-2)$$

R : مصفوفة معاملات الارتباط

p : عدد المتغيرات

n : حجم العينة

ويتم مقارنة المعادلة (18-2) مع القيمة الجدولية لـ χ^2 ، ويتم رفض الفرضية البديلة اذا كانت القيمة المحسوبة هي الاكبر .

2- 9 طرائق التقدير (Estimation Methods)

هناك العديد من الطرائق المستخدمة لمواجهة مشكلة التعدد الخطي منها:

9-2-1 طريقة إحدار الحرف (Ridge Regression Method)

تعطي طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية افضل تقدير خطي غير متحيز (BLUE) وبأقل تباين لمعاملات إنموذج الإحدار. ومن المشكلات التي قد تظهر عند اتباع هذه الطريقة هي عند غياب أحد فروض التحليل ومنها عدم توافر إرتباط خطي تام **Perfect Correlation** أو جزئي بين اثنين أو أكثر من المتغيرات التوضيحية **Semi Correlation** ، قد يؤدي الى ظهور مشكلة تدعى التعدد الخطي ، التي تسبب اعطاء تقديرات غير دقيقة للمعاملات وذات تباينات كبيرة ، ومن ثم الحصول على نتائج لاختبار الفرضيات لا يمكن الاعتماد عليها .

أضاف (Hoerl & Kennard, 1970) مقداراً موجباً قيمته بين الصفر والواحد الى عناصر قطر مصفوفة المعلومات $(X'X)$ لحل مشكلة التعدد الخطي ، أطلقا عليه اسم معلمة التحيز (Biasing parameter) وفائدته تقليل قيم عناصر قطر معكوس مصفوفة المعلومات الذي يؤدي إلى خفض قيم تباينات المعاملات المقدره عندما تكون المتغيرات التوضيحية مرتبطة فيما بينها، فإن اضافة معلمة التحيز k بقيم صغيرة تعمل على تغيير سريع في قيم المعاملات المقدره ، ومع زيادة قيمة k تبدأ تلك القيم بالاستقرار تدريجاً إلى أن تصل الى حد يكون التغيير فيها طفيفاً وثابت الإشارة ، وكلما كان استقرار المعاملات سريعاً دل على ان المتغيرات التوضيحية قريبة من الاستقلالية . [41]

إن مقدرات الحرف الاعتيادية تعطي تقديرات للمعاملات تقلل مجموع مربعات الخطأ إلى جانب تحقيق القيد

$$\sum_{j=1}^p \beta_j^2 \leq c \text{ كالاتي:}$$

$$\hat{\beta} = \text{Min} [(Y - XB)' (Y - XB)] \quad \dots (19-2)$$

Subject to: $\beta' \beta \leq c$

وباستعمال مضاعف لاكرانج (Lagrange Multiplier) بحيث يتم تحسين دالة الهدف في دالة تكلفة المربعات الصغرى مع إضافة قيد يمنع معاملات الانحدار من أن تصبح كبيرة جداً. الهدف من هذا القيد هو تجنب الإفراط في التوافق (overfitting) للنموذج، حيث يتم تقييد حجم المعاملات لمنعها من التأثير الكبير الذي قد يؤدي إلى تقليل دقة التنبؤ باضافة قيد على دالة الهدف ليكون مجموع مربعات المعاملات صغيراً. فإذا كان k صغيراً، تكون القيود ضعيفة، ويعتمد النموذج أكثر على دالة الهدف الأساسية . فإذا كان k كبيراً، تصبح القيود أقوى، وتصبح معاملات الانحدار أصغر، مما يساعد على تقليل الإفراط في التوافق، لكنه قد يؤدي إلى نقص في التوافق إذا كانت القيمة كبيرة جداً. ويُستخدم مضاعف لاكرانج هنا لضبط القيد. وعليه يمكن ان نكتب المعادلة (20-2) كالاتي:

$$\hat{\beta} = \text{Min} (Y - XB)' (Y - XB) + k(\beta' \beta - c) \quad \dots (20-2)$$

الفصل الثاني الجانب النظري

اذ ان c ثابت ليس له اي تاثير في الحل وأن $k \geq 0$ هي معلمة التحيز (Biasing parameter) ،
فيمكن كتابة المعادلة (20-2) بالشكل الاتي :

$$\hat{\beta} = \text{Min}(Y - XB)'(Y - XB) + k \beta' \beta \quad \dots(21-2)$$

اذ ان المعادلة المذكورة أنفا مكونة من جزأين هما :

الاول: $(Y - XB)'(Y - XB)$ الجزء الخاص بمجموع مربعات البواقي (Residuals Sum Square)

الثاني: $k \beta' \beta$ هو دالة الجزاء (Penalty function)

اي ان :

$$\text{Min } (Y - XB)'(Y - XB) + k \beta' \beta \quad \dots (22-2)$$

$$\hat{\beta} = \text{RSS} + k \beta' \beta \quad \dots (23-2)$$

ويتم الحصول على القيم المقدرة لمعاملات الإنموذج بطريقة إنحدار الحرف عن طريق تقليل مجموع مربعات
الاحطاء الجزائية الاتية :

$$S = (Y - XB)'(Y - XB) + k \beta' \beta \quad \dots (24-2)$$

وذلك باشتقاق المعادلة (2-2) بالنسبة الى β ونساوي المشتقة بالصفر يينتج :

$$-2X'(Y - XB) + 2k\beta = 0$$

$$-2X'Y - 2X'X\beta + 2k\beta = 0$$

$$-2X'Y - 2\beta(X'X + kI_p) = 0$$

$$X'Y = \beta(X'X + kI_p)$$

$$\therefore \hat{\beta}_{RR} = (X'X + kI_p)^{-1} X'Y \quad \dots(25-2)$$

إذ ان:

$\hat{\beta}_{RR}$: متجه المعلمات المقدرة بطريقة إنحدار الحرف

K : معلمة التحيز (معلمة الحرف)

وتتمثل العلاقة بين مقدرات الحرف والمربعات الصغرى الإعتيادية بالآتي:

$$\begin{aligned}\hat{\beta}_{RR} &= [(\mathbf{X}'\mathbf{X}) + \mathbf{kI}_p]^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y} \\ &= [(\mathbf{X}'\mathbf{X}) + \mathbf{K}(\mathbf{X}'\mathbf{X})(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}]^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y} \\ &= [(\mathbf{X}'\mathbf{X})[\mathbf{I} + \mathbf{K}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}]]^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y} \\ &= [[\mathbf{I} + \mathbf{K}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}]^{-1}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y} \\ \therefore \hat{\beta}_{RR} &= [\mathbf{I}_p + \mathbf{kI}_p(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}]^{-1}\hat{\beta}_{OLS} \\ &= (\mathbf{Z}_R)\hat{\beta}_{OLS} \quad \dots (26-2)\end{aligned}$$

إذ أن :

$$\mathbf{Z}_R = [\mathbf{I}_p + \mathbf{kI}_p(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}]^{-1}$$

من معادلة (26-2) يتبين ان مقدرات إحدار الحرف هي تحويل خطي لمقدرات المربعات الصغرى الاعتيادية ، وعند أخذ التوقع لمقدرات إحدار الحرف يتضح بأنها مقدرات متحيزة لـ β :

$$\mathbf{E}(\hat{\beta}_{RR}) = \mathbf{E}(\mathbf{Z}_R\hat{\beta}_{OLS}) = \mathbf{Z}_R\hat{\beta}_{OLS} \quad \dots (27-2)$$

ان قيمة متوسط مربعات الخطأ لمقدرات إحدار الحرف هي :

$$\mathbf{MSE}_R = \text{variance}(\hat{\beta}_{RR}) + (\text{bias in } \hat{\beta}_{RR})^2 \quad \dots (28-2)$$

عند زيادة قيمة \mathbf{k} فإن مقدار التحيز يزداد والتباين يقل ، ولذلك يجب اختيار قيمة \mathbf{k} بحيث يكون الانخفاض في قيمة التباين اكثر من الإرتفاع في مقدار مربع التحيز ، عند ذلك يكون متوسط مربعات الخطأ لإحدار الحرف أقل من التباين لمقدرات المربعات الصغرى الاعتيادية . ان زيادة قيمة \mathbf{k} تؤدي الى انخفاض قيمة معامل التحديد \mathbf{R}^2 ، من هنا يتضح أن مقدرات إحدار الحرف ليس من الضروري ان تعطي افضل إنموذج ملائمة للبيانات ، إذ اننا نبحث عن افضل معادلة ذات مقدرات ثابتة (اي تكون غير متحيزة عند زيادة قيمة \mathbf{K}).

2-1-9-1 طرائق اختيار معلمة الحرف (Ridge Parameter selection)

هنالك عدة طرائق لاختيار معلمة التحيز هي :

1- الطريقة التجريبية لـ (Hoerl et al., 1976) :

$$k = (m\hat{\sigma}^2)/(\hat{\beta}'_{OLS} \hat{\beta}_{OLS}) \quad \dots (29-2)$$

وقد أشار المشهداني (1994) الى معلمة الحرف بالمعادلة الآتية
: [4]

$$k = [(m - 2)\hat{\sigma}^2]/(\hat{\beta}'_{OLS} \hat{\beta}_{OLS}) \quad \dots (30-2)$$

m : عدد المتغيرات التجريبية .

$\hat{\sigma}^2$: تباين المجتمع المقدر بطريقة المربعات الصغرى من البيانات الأصلية .

$\hat{\beta}_{OLS}$: المعلمة المقدره بطريقة المربعات الصغرى من البيانات الاصلية .

2- الطريقة التكرارية : وضع (Hoerl and Kennard , 1976) طريقة تكرارية بالأعتماد على

المعادلة (30-2) التي ستعطي اول قيمة لـ k (لنرمز لها بـ k_0) والتي بواسطتها يتم ايجاد مقدرات لمعلمة إنحدار الحرف بتطبيق المعادلة (25-2) ، ومن ثم ايجاد قيمة جديدة لـ k_{p+1} (إذ أن : $p = 0, 1, 2, \dots$) وذلك بتطبيق المعادلة (30-2) أدناه ، ثم نعود مرة اخرى لتطبيق المعادلة (25-2) ، وهكذا نستمر بالعملية التكرارية حتى تتحقق المقارنة.

$$k_{p+1} = (m\hat{\sigma}^2)/[\hat{\beta}'_{RR(k)} \hat{\beta}_{RR(k)}] \quad \dots (31-2)$$

$$(k_{p+1} - k_p)/k_p \leq 20(T^{-1.3}) \quad \dots (32-2)$$

إذ ان :

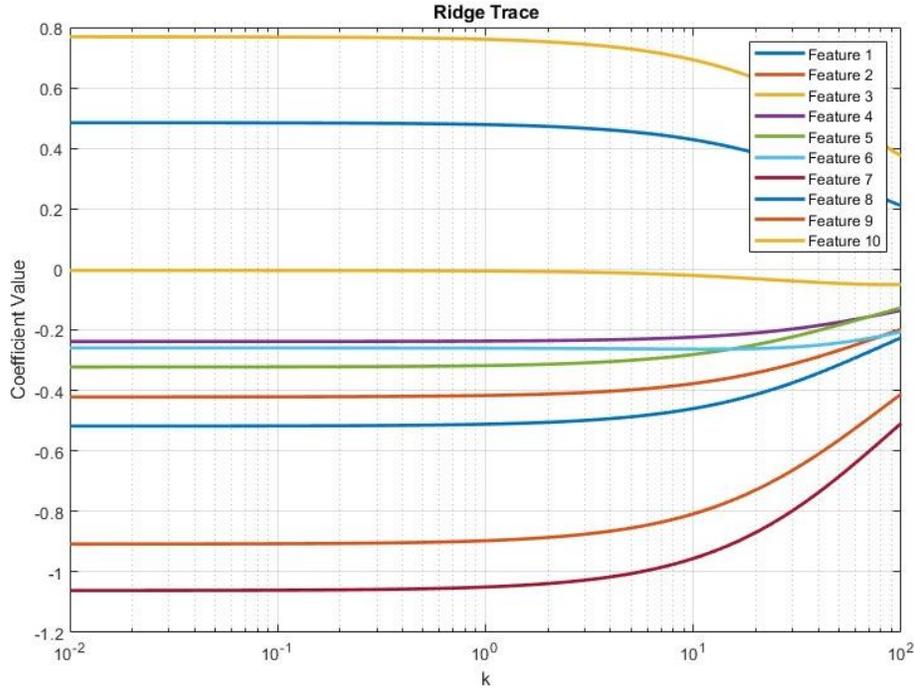
$$T = \text{tr}(X'X)^{-1}/m \quad \dots (33-2)$$

3- أثر الحرف (Ridge trace) : هو مخطط يحتوي على m من المنحنيات تمثل مسار المعلمة

المقدرة عند كل قيمة من قيم k_p ، المحور الافقي يمثل قيم معلمة التحيز k_p ، والمحور العمودي

يمثل قيم المعلمة المقدره $\hat{\beta}_{jp}$ ، يتم اختيار قيمة k التي عندها تبدأ المنحنيات بالاستقرار وكما

موضح في الشكل (1-2)

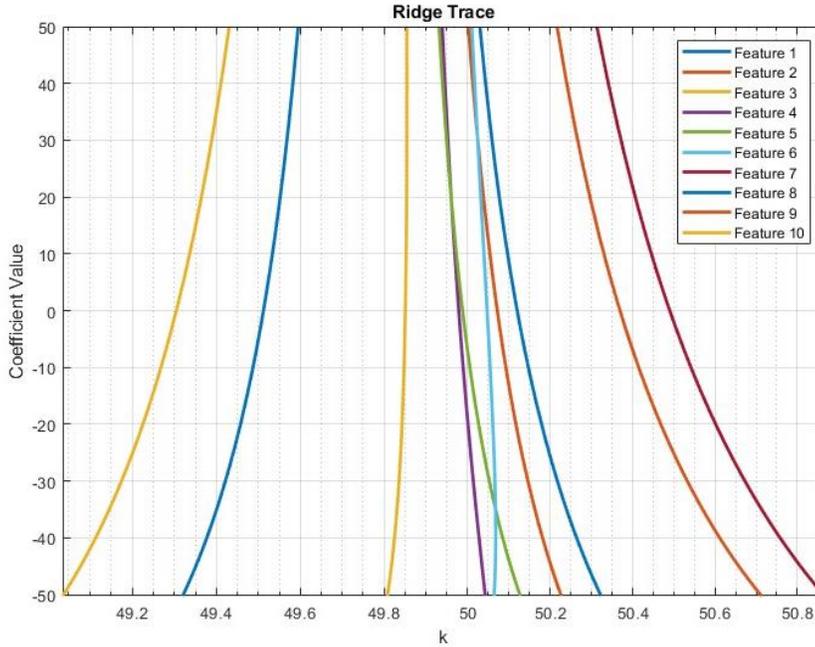


شكل (1-2) أثر الحرف

المصدر : الباحثة بالاعتماد على برنامج ماتلاب Ver. 2023b

4- تدوير محور أثر الحرف (Rotate the ridge trace axis) : يعطي أثر الحرف عدد m من المنحنيات بمسارات توضيحية عن بعضها . لنفترض أن المنحنيات وضعت في اسطوانة ، ووزعت المنحنيات بزوايا متساوية على القاعدة ، ويرتفع كل منحنى بمسار تحده قيم معلماته المقدره المقابلة لقيم معلمة التحيز k_p . ويحدد ارتفاع الاسطوانة بين أكبر وأصغر قيمة لـ k_p الواقعة على المركز.

عند النظر الى المنحنيات من أعلى الاسطوانة نلاحظ اختلافاً في مسارها ، وقد يتجاوز بعضها مركز الاسطوانة الى الجانب الآخر . وعند النظر من الجانب ، نلاحظ تغيراً في مسار بعض المنحنيات في مرحلة ما بعد القيم الصغيرة لمعلمة التحيز محدثة بذلك تقاطعا بين المنحنيات في مواقع عدة ، وحتى تعين حدود التقاطعات وجب النظر الى الاسطوانة من الجانب مع تدويرها ، ان القيمة المثالية لمعلمة التحيز تكون قريبة من مركز مدى التقاطعات. كما موضح في الشكل (2-2)



شكل (2-2) تدوير أثر الحرف

المصدر : الباحثة بالاعتماد على برنامج ماتلاب Ver. 2023b

ان الطريقتين (3) و (4) تعطيان مدى لقيمة معلمة التحيز ، لذلك لغرض تعيين قيمة معلمة التحيز عند كل قيمة من قيم مدى معلمة التحيز يطبق تحليل الإنحدار ، وتحدد اصغر قيمة k عندما يتم التغلب على مشكلة التعدد الخطي ، وان قيمة k المثالية هي تلك القيمة التي تبعد مقاييس تحديد مشكلة التعدد الخطي عن حدودها العليا من دون إحداث تأثير يذكر في مقاييس المفاضلة بين نتائج تحليل الإنحدار مثل الدلالة الاحصائية لمعلمات الإنموذج و قيم R^2 و MSE .

2-1-9-2 اختيار المتغيرات في معادلة إنحدار الحرف التقديرية

هنالك طريقتان لاختيار أفضل المتغيرات الداخلة في معادلة إنحدار الحرف التقديرية ، هما :

1. أشار (Hoerl and Kennard, 1970b) الى استبعاد المتغير اذا اتصفت قيم معلمته المقدره بالمقابلة

لقيم k_p بإحدى الصفات الآتية :

a- عدم استقرارها

b- إنحدارها الى الصفر

c- ذات قيم قياسية صغيرة مقارنة بالمعلمات المقدره للمتغيرات الأخرى.

الفصل الثاني الجانب النظري

ان هذا الاسلوب يعتمد على ملاحظة قيم المعلمات المقدرة لكل متغير بصورة منفردة ، وهذا بدوره يلغي العملية التعويضية لمتغير اخر او مجموعة من المتغيرات في اظهار تأثيرها بديلة عن المتغير المدروس.

2. أشار (Montgomery and Peck ,1982) بالاستعانة بمخطط أثر الحرف ، وهنا تظهر سيطرة متغيرات ذات قيم عالية المعلمات المقدرة على المخطط ، ما يؤدي الى عدم اعطاء صورة واضحة عن مسار المنحنيات الأخرى . [64]

للتغلب على القصور في الطريقتين المشار اليهما ، نقوم بإنشاء مجاميع أثر الحرف ، ومنها قد يتم اختيار بعض المتغيرات من كل مجموعة بحسب المشاهدات التي أشار اليها (Hoerl and Kennard ,1970b) لاستبعاد المتغير.

عند نجاح إنحدار الحرف في التغلب على تعدد العلاقة الخطية معناه ان التحويل الخطي لطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية قد نجح في تقريب البيانات الى التعمد ، وبذلك استوفيت الشروط للسماح بالتعامل بالمثل مع طريقة المربعات الصغرى.

2-9-2 طريقة انحدار الحرف المعدل لـ Swindel

(Swindel Modified Ridge Regression Method)

بما ان المسافة بين β و $\hat{\beta}_{OLS}$ تزداد في حالة وجود مشكلة التعدد الخطي ، بذلك سيكون هدفنا هو تقليل المسافة بين المعلمة الحقيقية والمعلمة المقدرة ولكن سيكون تقليل المسافة لمستوى معين من متوسط مربعات البواقي اذ يمكننا الحصول على العديد من المقدرات التي تعطي مجموع مربعات البواقي نفسها، ولكننا نختار المقدر الذي يحتوي على أصغر مسافة مربعة.

اقترح (Hoerl & Kennard ,1970) تقنية بديلة عن طريقة المربعات الصغرى سميت بانحدار الحرف (Ridge Regression(RR)) وكانت تقدير معلمات إنموذج الانحدار على وفق المعادلة (2-23) . وعلى الرغم من أن مقدر $\hat{\beta}_{RR}$ الأسلوب الأكثر شيوعاً للتعامل مع العلاقات الخطية المتعددة، إلا أن له أيضاً عيوباً سلبية. تنشأ العديد من المشاكل المتعلقة بمقدر $\hat{\beta}_{RR}$ من اعتماده على k . فكلما اقتربت k من ∞ ، فان

$\hat{\beta}_{RR}(k)$ تقترب من الصفر ويصبح مقدرأ مستقراً ولكنه متحيزاً لـ β . وكلما اقتربت k من الصفر ، فان $\hat{\beta}_{RR}(k)$ تقترب من $\hat{\beta}_{OLS}$ ويصبح مقدرأ غير متحيز لـ β ولكنه غير مستقر. أي أن $\hat{\beta}_{RR}(k)$ يتتبع مسار المنحنى عبر فضاء المعلمة من $\hat{\beta}_{OLS}$ الى 0 . وعليه فان المسافة بين $\hat{\beta}(k)$ و β يجب ان تتناقص كلما تزايدت قيمة k عن الصفر. ومع ذلك، لا توجد قيمة واحدة واضحة المعالم لـ k لإنتاج مثل هذا التقدير .

الفصل الثاني الجانب النظري

ونتجيه هذا العيب في مقدر انحدار الحرف قام سويندل (Swindel, 1976) بتقديم مقدر انحدار الحرف المعدل (MRR) على ضوء مقدر RR، باضافة معلومات سابقة حول المعلمة المراد تقديرها وهي \mathbf{b} التي تمثل نقطة اعتباطية في فضاء المعلمة التي يتم اختيارها لتعكس المعلومات السابقة حول المعلمة $\boldsymbol{\beta}$ بحيث ان كلما كانت \mathbf{k} تقترب الى مالانهاية، فان $\widehat{\boldsymbol{\beta}}_{SRR}(\mathbf{k}, \mathbf{b})$ تقترب الى \mathbf{b} وكحل لمشكلة التندنية الآتية : [70]

$$\widehat{\boldsymbol{\beta}}_{SRR} = \text{Min} [(Y - XB)' (Y - XB)] \quad \dots (34-2)$$

Subject to: $(\boldsymbol{\beta} - \mathbf{b})'(\boldsymbol{\beta} - \mathbf{b}) \leq c$

$$\widehat{\boldsymbol{\beta}}_{SRR} = \text{Min} (Y - XB)' (Y - XB) + k((\boldsymbol{\beta} - \mathbf{b})'(\boldsymbol{\beta} - \mathbf{b}) - c) \quad \dots (35-2)$$

اذ ان c ثابت ليس له اي تاثير في الحل وأن $k \geq 0$ هي معلمة التحيز (Biasing parameter)، فيمكن كتابة المعادلة (35-2) بالشكل الاتي :

$$\widehat{\boldsymbol{\beta}}_{SRR} = \text{Min}(Y - XB)' (Y - XB) + k (\boldsymbol{\beta} - \mathbf{b})'(\boldsymbol{\beta} - \mathbf{b}) \quad \dots (36-2)$$

اذ ان المعادلة المذكورة آنفا مكونة من جزأين هما :

الاول: $(Y - XB)' (Y - XB)$ الجزء الخاص بمجموع مربعات البواقي (Residuals Sum Square)

الآخر: $k (\boldsymbol{\beta} - \mathbf{b})'(\boldsymbol{\beta} - \mathbf{b})$ هو دالة الجزاء (Penalty function) باضافة معلومات سابقة حول $\boldsymbol{\beta}$ اي ان :

$$\text{Min} (Y - XB)' (Y - XB) + k (\boldsymbol{\beta} - \mathbf{b})'(\boldsymbol{\beta} - \mathbf{b}) \quad \dots (37-2)$$

$$\widehat{\boldsymbol{\beta}}_{SRR} = \text{RSS} + k (\boldsymbol{\beta} - \mathbf{b})'(\boldsymbol{\beta} - \mathbf{b}) \quad \dots (38-2)$$

ويتم الحصول على القيم المقدرة لمعلمات الإنموذج بطريقة إنحدار الحرف المعدلة عن طريق تقليل مجموع مربعات الاخطاء الجزائية الآتية :

$$(Y - XB)' (Y - XB) + k (\boldsymbol{\beta} - \mathbf{b})'(\boldsymbol{\beta} - \mathbf{b}) \quad \dots (39-2)$$

وذلك باشتقاق المعادلة (39-2) بالنسبة الى $\boldsymbol{\beta}$ ونساوي المشتقة بالصفر لينتج :

$$-2X'(Y - XB) + 2k(\boldsymbol{\beta} - \mathbf{b}) = 0$$

$$-2X'Y - 2X'X\beta + 2k\beta - 2kb = 0$$

$$-2X'Y - kb - 2\beta(X'X + kI_p) = 0$$

$$(X'Y - kb) = \beta(X'X + kI_p)$$

$$\therefore \hat{\beta}_{SRR} = (X'X + kI_p)^{-1} (X'Y - kb) \quad \dots (40-2)$$

3-9-2 طريقة التقلص لـ Mayer & Willke

(Mayer and Willke Shrinkage Method)

لحل مشكلة التعدد الخطي ، اشرك (Mayer and Willke) مقدر المربعات الصغرى الاعتيادية بالمقدار الآتي: [61] [58]

$$d = (1 + \rho)^{-1} ; \quad 0 < d < 1 \quad \dots (41-2)$$

اذ ان :

$$\lim_{\rho \rightarrow 0} (1 + \rho)^{-1} = 1$$

$$\lim_{\rho \rightarrow \infty} (1 + \rho)^{-1} = 0$$

اي ان :

$$\hat{\beta}_{MWRR}(d) = d \hat{\beta}_{OLS} \quad \dots (42-2)$$

الذي يعد حلاً لمشكلة التعدد الخطي بتقسيم مقدر المربعات الصغرى الاعتيادية على القيمة $(1 + \rho)$ ما يؤدي إلى تقليص كل مكون من مقدر **OLS** بمقدار تلك القيمة ويصبح دالة خطية لـ d . لذا تكون الحسابات أبسط بكثير. ومع ذلك، فإن غياب $\hat{\beta}_{MWRR}$ هو تقلص كل عنصر يكون متشابه.

2-9-4 طريقة انحدار الحرف البيزي (Bayesian Ridge Regression Method)

استعملت طريقة انحدار الحرف الاعتيادية في الكثير من الدراسات ، فقد اثبتت هذه الطريقة فعاليتها في معالجة مشكلة التعدد الخطي ولكن تقديراتها تكون متحيزة . ولكن في طريقة انحدار الحرف الاعتيادية سيتم ادخال المعلومات السابقة (Prior) في إنموذج انحدار الحرف الاعتيادي للتخلص من مشكلة التحيز في تقدير المعلمات.

كما بينا سابقاً أن طريقة إنحدار الحرف الاعتيادية طورت من لدن (Horel and Kennard,1970) . إذ تتلخص هذه الطريقة بإضافة الثابت K إلى مصفوفة $(X'X)$ قبل اخذ المعكوس لها كما في معادلة (2-25)

بعد ذلك اقترح (Swindle (1976) إدخال المعلومات السابقة (Prior Information) في صيغة انحدار الحرف ، بذلك سوف تكون صيغة انحدار الحرف المحدثة كما في معادلة (2-40) إذ نلاحظ انه تم ادخال الثابت K مع المتجه b إلى المتجه $X'Y$ والذي يتمثل بالمعلومات الاولية (Prior information). ونلاحظ ايضاً إنه في حالة $K = 0$ سوف نحصل على تقدير المربعات الصغرى الاعتيادية OLS. [2]

ومن مفهوم نظرية بيز المتمثل بالآتي:

Posterior dist. \propto Prior Prob. \times Likelihood

نلاحظ من الصيغة المذكورة أنفاً انه للحصول على التوزيع النهائي يجب توفير الاحتمال الأولي ودالة الامكان أي توفير معلومات أولية عن المقدر من أجل الحصول على الاحتمال اللاحق.

فاذا كان لدينا المتجه b والذي يمثل متجه المعلومات الأولية ، وكما معروف من فرضيات الإنموذج الخطي ، أن الخطأ u_i يتوزع توزيعاً طبيعياً بمعدل 0 ، وتباين $\sigma^2 I_n$ ، أي أن $u_i \sim N(0, \sigma^2 I_n)$ ، وفان تقديرات المربعات الصغرى تتوزع توزيعاً طبيعياً بمعدل β وتباين $\sigma^2 (X'X)^{-1}$. [12]

فلنفرض أن المتجه b المتضمن المعلومات السابقة له توزيع طبيعي بمعدل β ، ومصفوفة التباين - التباين مشترك V أي $b \sim N(B, V)$.

وعلى فرض أن V هي مصفوفة تامة الرتبة (Full rank) وتمثل مصفوفة التباين - التباين المشترك ، بذلك فان التقدير المحدب convex estimator :

$$\beta(C, b) = C\hat{B}_{0ls} + (I - C)b \quad \dots (43-2)$$

اذ أن:

$\beta(C, b)$ هو التقدير المحدب وهو دالة ذات قيمة حقيقية محدبة ومن خواصها أنه اذا كان لاي نقطتين في مجال هذه الدالة مثل x و y ، فاذا كان الخط المستقيم الذي يصل بين اي نقطتين على رسمها البياني يقع فوق الرسم البياني للدالة ، فأن

$$B(C, b) = cf(x) + (I - c)f(y) \quad \dots (44-2)$$

$$cf(x) = f(x) \text{ فأن}$$

I هي مصفوفة أحادية ذات رتبة $P \times P$

C هي مصفوفة ذات بعد $P \times P$.

نلاحظ من الصيغة (44-2) أن المصفوفة C مصفوفة مجهولة ، فإيجاد هذه المصفوفة فأننا سوف نجد متوسط مجموع مربعات الخطأ للتقدير المحدب والذي يأخذ الشكل الآتي :

$$MSE(\beta(C, b)) = E((\beta(C, b) - \beta)'(\beta(C, b) - \beta)) \quad \dots (45-2)$$

بتعويض \hat{B}_{OLS} في المعادلة (44-2) ينتج : [2]

$$\beta(C, b) = C(X'X)^{-1}(X'Y) + (I - C)b \quad \dots (46-2)$$

وكذلك التعويض عن قيمة Y في المعادلة (46-2) ينتج :

$$\beta(C, b) = C(X'X)^{-1}X'(X\beta + U) + (I - C)b$$

$$\beta(C, b) = C(X'X)^{-1}X'X\beta + C(X'X)^{-1}X'U + (I - C)b$$

$$\beta(C, b) = C\beta + C(X'X)^{-1}X'U + (I - C)b$$

$$(\beta(C, b) - \beta) = C(X'X)^{-1}X'U + (I - C)b \quad \dots (47-2)$$

من تربيع العلاقة (47-2) كالاتي:

$$(\beta(C, b) - \beta)'(\beta(C, b) - \beta) = (C(X'X)^{-1}X'U + (I - C)b)'(C(X'X)^{-1}X'U + (I - C)b)$$

$$= U'X(X'X)^{-1}C' + b'(I - C)'(C(X'X)^{-1}X'U + (I - C)b)$$

الفصل الثاني الجانب النظري

$$= C(X'X)^{-1}X'UU'X(X'X)^{-1}C' + U'X(X'X)^{-1}C'(I - C)b + b'(I - C)'C(X'X)^{-1}X'U + b'(I - C)'(I - C)b \quad \dots (48-2)$$

باخذ التوقع للطرفين بافتراض ان $U \sim N(0, \sigma^2 I_n)$ ينتج :

$$= \sigma^2 C'(X'X)^{-1}C + 0 + 0 + V(I - C)'(I - C)$$

$$= \sigma^2 C'(X'X)^{-1}C + V(I - C'I - CI + CC') \quad \dots (49-2)$$

ولكون قيمة MSE هي قيمة واحدة بذلك فان :

$$MSE(\beta(C,b)) = \text{tr}(\sigma^2 C'(X'X)^{-1}C + CVC' - CV - VC' + V) \quad \dots (50-2)$$

للحصول على المصفوفة C نشتق ال MSE(B(C,b)) بالنسبة الى C ونساوي المشتقة للصفر كما يأتي:

$$\frac{\partial MSE(\beta(C, b))}{\partial C} = 2C\sigma^2 (X'X)^{-1} + 2CV - V - V$$

$$2C(\sigma^2 (X'X)^{-1} + V) - 2V = 0$$

$$C = \frac{V}{\sigma^2 (X'X)^{-1} + V} \quad \dots (51-2)$$

وان المصفوفة C تم تقديرها وباعتبار أن J يتوزع توزيعاً طبيعياً بمعدل β وتباين V ، وان $\hat{\beta}_{ols}$ تتوزع توزيعاً طبيعياً بمعدل β وتباين Σ اي أن:

$$\hat{\beta}_{ols} \sim N(\beta, \Sigma)$$

$$J \sim (\beta, V)$$

لذلك ستكون المصفوفة C بالشكل الاتي:

$$C = \frac{V}{V + \Sigma} \quad \dots (52-2)$$

اذ أن المعلومات الأولية حول المعلمة β يمكن أن توضح على أساس P من المتغيرات والتي تتوزع توزيعاً طبيعياً بمعدل β_0 وتباين مشترك V_0 بذلك فان تقدير الحرف البيزي يستخرج كالاتي: [46]

بما أن :

$$\mathbf{b} \sim \text{MVN}(\mathbf{B}_0, \mathbf{V}_0)$$

$$\hat{\beta}_{\text{OLS}} \sim N(\beta, \sigma^2 (X'X)^{-1})$$

لذلك فإن التقدير المحدب في الصيغة (44-2) يكتب بالصيغة الآتية :

$$\beta(C, \beta_0) = C\hat{\beta}_{\text{OLS}} + (I - C)\beta_0 \quad \dots (52-2)$$

وان قيمة C التي قدرت في الخطوات السابقة ستكون كما يأتي:

$$C = \frac{V_0}{V_0 + \sigma^2 (X'X)^{-1}} \quad \dots (53-2)$$

ومن تعويض قيمة C بالمعادلة (52-2) نحصل على:

$$\begin{aligned} C &= \frac{V_0 \hat{\beta}_{\text{OLS}}}{V_0 + \sigma^2 (X'X)^{-1}} + I\beta_0 - \frac{V_0 \beta_0}{V_0 + \sigma^2 (X'X)^{-1}} \\ &= \frac{V_0 \hat{\beta}_{\text{OLS}} - V_0 \beta_0 + \beta_0 (V_0 + \sigma^2 (X'X)^{-1})}{V_0 + \sigma^2 (X'X)^{-1}} \\ &= \frac{V_0 \hat{\beta}_{\text{OLS}} - V_0 \beta_0 + V_0 \beta_0 + \beta_0 \sigma^2 (X'X)^{-1}}{V_0 + \sigma^2 (X'X)^{-1}} \\ &= \frac{V_0 \hat{\beta}_{\text{OLS}} + \beta_0 \sigma^2 (X'X)^{-1}}{V_0 + \sigma^2 (X'X)^{-1}} \quad \dots (54-2) \end{aligned}$$

ومن تعويض عن قيمة $\hat{\beta}_{\text{OLS}}$ في المعادلة المذكورة آنفاً :

$$\begin{aligned} C &= \frac{V_0 (X'X)^{-1} X'Y + \beta_0 \sigma^2 (X'X)^{-1}}{V_0 + \sigma^2 (X'X)^{-1}} \\ &= \frac{(X'X)^{-1} V_0 (X'Y + \frac{\sigma^2}{V_0} I \beta_0)}{(X'X)^{-1} V_0 \left(\frac{1}{(X'X)^{-1}} + \frac{\sigma^2}{V_0} \right)} \\ C &= \frac{(X'Y + \sigma^2 V_0^{-1} I \beta_0)}{(X'X) + \sigma^2 V_0^{-1}} \quad \dots (55-2) \end{aligned}$$

فان مقدر انحدار الحرف البيزي يكون بالصيغة الآتية :

$$\hat{\mathbf{B}}_{\text{BaysRR}} = (\mathbf{X}'\mathbf{X} + \sigma^2\mathbf{V}_0^{-1})^{-1} (\mathbf{X}'\mathbf{Y} + \sigma^2\mathbf{V}_0^{-1}\beta_0) \quad \dots (56-2)$$

5-9-2 طريقة Liu (Liu Method)

اقترح (Liu, 1973) مقدر يدمج الدالة الآتية [47]

$$d\hat{\beta} = \beta + \varepsilon \quad \dots (57-2)$$

اي دمج مقدر $\hat{\beta}_{\text{MWRR}}(d)$ مع مقدر المربعات الصغرى الاعتيادية $\hat{\beta}_{\text{OLS}}$ وكالاتي:

$$\hat{\beta}_{\text{LERR}}(d) = (\mathbf{X}\mathbf{X} + \mathbf{I})^{-1}(\mathbf{X}\mathbf{Y} + d\mathbf{I})\hat{\beta}_{\text{OLS}} = \mathbf{T}_d\hat{\beta}_{\text{OLS}} \quad 0 < d < 1 \quad \dots (58-2)$$

اذ ان :

$$\mathbf{T}_d = (\mathbf{X}\mathbf{X} + \mathbf{I})^{-1}(\mathbf{X}\mathbf{Y} + d\mathbf{I}) \quad \dots (59-2)$$

6-9-2 طريقة Liu المعدل (Liu Modified Method)

اقترح (Liu & Yang) مقدرًا جديدًا يجمع بين مزايا OLS ومقدر Liu لحل مشكلة العلاقة الخطية بين المتغيرات وكالاتي: [40]

$$\hat{\beta}_{\text{MLERR}}(d) = (\mathbf{X}\mathbf{X} + \mathbf{I})^{-1}[(\mathbf{X}\mathbf{Y} + d\mathbf{I})\hat{\beta}_{\text{OLS}} + (1 - d)\mathbf{b}] \quad \dots (60-2)$$

7-9-2 الطريقة ثنائية المعلمات لإنموذج الانحدار الخطي لـ Kaciranlar

(Two parameters Regression Model Method for Kaciranlar)

عندما تكون هناك اعتمادية خطية بين المتغيرات المستقلة في إنموذج الانحدار، تحدث مشكلة التعدد الخطي والتي معها تكون تقديرات OLS لمعاملات الانحدار غير معنوية وتضخم تباينات المعلمات المقدره وخاطئة في الاشارة و من ثم ابتعادها عن القيم الحقيقية .

الفصل الثاني الجانب النظري

الفكرة الرئيسية لمقدر (**Kaciranlar**) ثنائي المعلمات هي اشتقاق مقدر حرف ثنائي المعلمات يجمع بين مزايا مقدر انحدار الحرف ومزايا مقدر المقلص على وفق الآتي:

بما ان المسافة بين β و $\hat{\beta}_{OLS}$ تزداد في حالة وجود مشكلة التعدد الخطي ، وبذلك سيكون هدفنا هو تقليل المسافة بين المعلمة الحقيقية والمعلمة المقدرية ولكن سيكون تقليل المسافة لمستوى معين من متوسط مربعات البواقي اذ يمكننا الحصول على العديد من المقدرات التي تعطي مجموع مربعات البواقي نفسه، ولكننا نختار المقدر الذي يحتوي على أصغر مسافة مربعة.

قد يكون من الأفضل بعد ذلك تقليل المسافة بين المقدر ونقطة معينة. ويمكن اختيار هذه النقطة على أساس المعلومات السابقة. [41]

لنفترض أن المعلومات المسبقة مقدمة في شكل متجه غير عشوائي **b** كما في **Swindel (1976)** ولكن فإن اختيار النقطة كقيم **b** المحددة كمعلومات مسبقة يؤدي إلى فقدان خصائص مهمة لل نموذج الأصلي فعندما تكون هناك علاقة خطية متعددة، فإن طريقة **OLS** تنتج معاملات انحدار مقدرية كبيرة جداً من حيث القيمة المطلقة ويؤدي الى أن يكون متجه $\hat{\beta}_{OLS}$ اطول من متجه β بعبارة اخرى : [31]

$$\|\hat{\beta}_{OLS}\| > \|\beta\|$$

وان أن مقدرات **RR** و لها طول أصغر من مقدر **OLS** أي ان :

$$\|\hat{\beta}_{RR}\|, \|\hat{\beta}_{MWRR}(d)\| < \|\hat{\beta}_{OLS}\|$$

والذي يمكن أيضاً عدّه علاجاً عندما $\|\hat{\beta}_{OLS}\|$ طويلة جداً بسبب العلاقة الخطية المتداخلة. ولذلك، فإن اختيار مفضل لهذه النقطة هو $\hat{\beta}_{MWRR}(d)$ ، لأنه يحصر المقدر في مساحة معلمة مناسبة . وقد يعتقد أنه بدلاً من $\hat{\beta}_{MWRR}(d)$ يمكن استعمال مقدرات مختلفة للحصول على مساحة المعلمة نفسها ولكن $\hat{\beta}_{MWRR}(d)$ هي دالة خطية لـ d لذا فإن الحسابات أبسط بكثير من أي مقدرات أخرى.

استعمل اجراءات الحصول على مقدر انحدار الحرف للوصول الى مقدر جديد يواجه مشكلة التعدد الخطي كحل لمشكلة التدنية الآتية : [17]

$$\therefore \hat{\beta}_{KACRR}(k, d) = \text{Min} [(Y - XB)' (Y - XB)] \quad \dots (61-2)$$

$$\text{Subject to: } (\beta - \hat{\beta}_{MWRR}(d))'(\beta - \hat{\beta}_{MWRR}(d)) \leq c$$

باعتبار مقدر كقيد مفروض على المعلمات المراد تقديرها ،

$$\therefore \hat{\beta}_{KACRR}(k, d) = \text{Min} (Y - XB)' (Y - XB) + k (\beta - \hat{\beta}_{MWRR}(d))' (\beta - \hat{\beta}_{MWRR}(d)) - c \quad \dots (62-2)$$

اذ ان c ثابت ليس له اي تأثير في الحل وأن $k \geq 0$ هي معلمة التحيز (Biasing parameter) ، فيمكن كتابة المعادلة (62-2) بالشكل الاتي :

$$\therefore \hat{\beta}_{kacRR}(k, d) = \text{Min}(Y - XB)' (Y - XB) + k (\beta - \hat{\beta}_{SH}(d))' (\beta - \hat{\beta}_{SH}(d)) \quad \dots (63-2)$$

اذ ان المعادلة المذكورة أنفأ مكونة من جزأين هما :

الاول: $(Y - XB)' (Y - XB)$ الجزء الخاص بمجموع مربعات البواقي (Residuals Sum Square)

الأخر: $k(\beta - \hat{\beta}_{MWRR}(d))' (\beta - \hat{\beta}_{MWRR}(d))$: هو دالة الجزاء (Penalty function) اي ان :

$$\text{Min} (Y - XB)' (Y - XB) + k (\beta - \hat{\beta}_{MWRR}(d))' (\beta - \hat{\beta}_{MWRR}(d)) \quad \dots (64-2)$$

$$\therefore \hat{\beta}_{KACRR}(k, d) = \text{RSS} + k (\beta - \hat{\beta}_{MWRR}(d))' (\beta - \hat{\beta}_{MWRR}(d)) \quad \dots (65-2)$$

ويتم الحصول على القيم المقدرة لمعلمات الإنموذج بطريقة إنحدار الحرف المعدلة عن طريق تقليل مجموع مربعات الاخطاء الجزائية الاتية : [54]

$$(Y - XB)' (Y - XB) + k (\beta - \hat{\beta}_{MWRR}(d))' (\beta - \hat{\beta}_{MWRR}(d)) \quad \dots (66-2)$$

وذلك باشتقاق المعادلة (66-2) بالنسبة الى β ونساوي المشتقة بالصفر يينتج :

$$-2X'(Y - XB) + 2k(\beta - \hat{\beta}_{MWRR}(d)) = 0$$

$$-2X'Y - 2X'X\beta + 2k\beta - 2k\hat{\beta}_{MWRR}(d) = 0$$

$$-2X'Y - k\hat{\beta}_{MWRR}(d) - 2\beta(X'X + kI_p) = 0$$

$$(X'Y - k\hat{\beta}_{MWRR}(d)) = \beta(X'X + kI_p)$$

$$\therefore \hat{\beta}_{KACRR}(k, d) = (X'X + kI_p)^{-1} (X'Y - k \hat{\beta}_{MWRR}(d)) \quad \dots (67-2)$$

$$= (X'X + kI_p)^{-1} (X'X + kd) \hat{\beta}_{OLS} = T_{kd} \hat{\beta} \quad \dots (68-2)$$

اذ ان :

$$T_{kd} = (X'X + kI_p)^{-1} (X'X + kd)$$

8-9-2 الطريقة ثنائية المعلمات لإنموذج الانحدار الخطي لـ Lokman & et al.

(Two parameters regression model Method Lokman & et al.)

اقترح (Lokman & et al.) مقدرًا جديدًا لإنموذج الانحدار الخطي ثنائي المعلمات يعتمد على مقدر Liu المعدل $\hat{\beta}_{MLE}(d)$ ومقدر انحدار الحرف المعدل $\hat{\beta}_{MRR}$ والتي هي مزيج محدد من المعلومات السابقة b ومقدر المربعات الصغرى الاعتيادية $\hat{\beta}_{OLS}$

ان مقدر مقدر Liu المعدل $\hat{\beta}_{MLE}(d)$ هو : [17]

$$\hat{\beta}_{MLE}(d) = (\hat{X}X + I)^{-1} [(\hat{X}Y + dI)\hat{\beta}_{OLS} + (1 - d)b] \quad \dots (69-2)$$

ليكن:

$$T_K = (\hat{X}X + kI)^{-1} \hat{X}X = I - k(\hat{X}X + kI)^{-1} \quad \dots (70-2)$$

فان مقدر انحدار الحرف المعدل يصبح :

$$\begin{aligned} \hat{\beta}_{MRR}(k, b) &= (X'X + kI_p)^{-1} (X'Y - kb) \\ &= (X'X + kI_p)^{-1} X'Y + K(\hat{X}X + KI)^{-1}b \\ &= (X'X + kI_p)^{-1} X'X\hat{\beta}_{OLS} + K(\hat{X}X + KI)^{-1}b \\ &= T_k \hat{\beta}_{OLS} + (I - T_k)b \quad \dots (71-2) \end{aligned}$$

ولنفرض ان:

$$T_d = (\hat{X}X + I)^{-1} (\hat{X}X + dI) \quad \dots (72-2)$$

فان مقدر Liu المعدل يصبح :

$$\begin{aligned}\hat{\beta}_{MLE}(d,b) &= T_d \hat{\beta}_{OLS} + (I - T_d)b \\ &= (\hat{X}X + I)^{-1}[(\hat{X}X + dI)\hat{\beta}_{OLS} + (I - d)b] \quad \dots (73-2)\end{aligned}$$

من معادلة (2-73):

$$\begin{aligned}T_{kd} &= (X'X + kI_p)^{-1}(X'X + kd) \\ &= I - k(1 - d)(X'X + kI_p)^{-1} \quad \dots (74-2)\end{aligned}$$

وهذا يعني بان:

$$\begin{aligned}\hat{\beta}_{LOKRR}(k,d,b) &= T_{kd} \hat{\beta}_{ols} - (I - T_{kd})b \\ &= \hat{X}X + kI)^{-1}(\hat{X}X + kdI)\hat{\beta}_{OLS} + \left(I - (\hat{X}X + kI)^{-1}(\hat{X}X + kdI) \right) b \\ &= (\hat{X}X + kI)^{-1}(\hat{X}X + kdI)\hat{\beta}_{ols} + \left(k(I - d)(\hat{X}X + kI)^{-1} \right) b \\ &= (\hat{X}X + kI)^{-1}[(\hat{X}X + kdI)\hat{\beta}_{ols} + k(I - d)b] \quad \dots (75-2)\end{aligned}$$

9-9-2 الطريقة ثنائية المعلمات لإنموذج الانحدار الخطي المقترحة

(Suggested two parameters regression model Method)

اقترح مقدر ثنائي المعلمات جديداً يعتمد على منظور انحدار الحرف باستعمال اجراءات الحصول على مقدر انحدار الحرف البيزي كقيد على المعلمات المراد تقديرها للوصول الى مقدر جديد يواجه مشكلة التعدد الخطي وغير متحيز في الوقت نفسه كحل لمشكلة التندنية الآتية :

$$\hat{\beta}_{SURR}(k,b) = \text{Min} [(Y - XB)'(Y - XB)] \quad \dots (76-2)$$

$$\text{Subject to: } (\beta - \hat{\beta}_{RRBayes})'(\beta - \hat{\beta}_{RRBayes}) \leq c$$

باعتبار مقدر كقيد مفروض على المعلمات المراد تقديرها ،

$$\widehat{\beta}_{SURR}(k, b) = \text{Min} (Y - XB)' (Y - XB) + k (\beta - \widehat{\beta}_{RRBayes})' (\beta - \widehat{\beta}_{RRBayes}) - \dots (77-2)$$

اذ ان c ثابت ليس له اي تأثير في الحل وأن $k \geq 0$ هي معلمة التحيز (Biasing parameter) ، فيمكن كتابة المعادلة (77-2) بالشكل الاتي :

$$\therefore \widehat{\beta}_{SURR}(k, d) = \text{Min}(Y - XB)' (Y - XB) + k (\beta - \widehat{\beta}_{RRBayes})' (\beta - \widehat{\beta}_{RRBayes}) \dots (78-2)$$

اذ ان المعادلة المذكورة أنفأ مكونة من جزأين هما :

الاول: $(Y - XB)' (Y - XB)$ الجزء الخاص بمجموع مربعات البواقي (Residuals Sum Square)

الآخر : $k (\beta - \widehat{\beta}_{RRBayes})' (\beta - \widehat{\beta}_{RRBayes})$ هو دالة الجزاء (Penalty function)

اي ان :

$$\text{Min} (Y - XB)' (Y - XB) + k (\beta - \widehat{\beta}_{RRBayes})' (\beta - \widehat{\beta}_{RRBayes}) \dots (79-2)$$

$$\therefore \widehat{\beta}_{SHRR}(k, d) = \text{RSS} + k (\beta - \widehat{\beta}_{RRBayes})' (\beta - \widehat{\beta}_{RRBayes}) \dots (80-2)$$

ويتم الحصول على القيم المقدرة لمعاملات الإنموذج بطريقة إحدار الحرف المعدلة عن طريق تقليل مجموع مربعات الاخطاء الجزائية الاتية :

$$(Y - XB)' (Y - XB) + k (\beta - \widehat{\beta}_{BaysRR})' (\beta - \widehat{\beta}_{BaysRR}) \dots (81-2)$$

وذلك باشتقاق المعادلة (81-2) بالنسبة الى β ونساوي المشتقة بالصفر لينتج :

$$-2X'(Y - XB) + 2k(\beta - (\beta - \widehat{\beta}_{BaysRR})) = 0$$

$$-2X'Y - 2X'X\beta + 2k\beta - 2k\widehat{\beta}_{BaysRR} = 0$$

$$-2X'Y - k\widehat{\beta}_{BaysRR} - 2\beta(X'X + kI_p) = 0$$

$$(X'Y - k\widehat{\beta}_{Bays}(d)) = \beta(X'X + kI_p)$$

$$\hat{\beta}_{SURR}(\mathbf{k}, \mathbf{b}) = (\mathbf{X}'\mathbf{X} + \mathbf{kI}_p)^{-1} (\mathbf{X}'\mathbf{Y} - \mathbf{k} \hat{\beta}_{BaysRR}) \quad \dots (82-2)$$

10-2 معايير المقارنة (Criteria's Comparing)

تستخدم معايير المقارنة لمقارنة المقدر المقترح مع باقي المقدرات وذلك لمعرفة من هو المقدر الأفضل من بين باقي المقدرات ، ومن هذه المعايير مايلي :

1-10-2 متوسط مربعات الخطأ (MSE) (Mean square error)

$$MSE(y) = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L (y - \hat{y})^2 \quad \dots (83-3)$$

تمثل L عدد التكرارات Replication لكل تجربة .

2-10-2 اختبار اكاكي (AIC) Akaike's Test

اقترح اختبار اكاكي (AIC) من لدن الباحث (Akaike's 1977) [9]

$$AIC = -2L(\hat{\theta}|t) + 2p \quad \dots (84-2)$$

L(θ̂|t) : تمثل لوغاريتم دالة الامكان (Log Likelihood Function) لمشاهدات بيانات العينة.

P : عدد المعلمات

θ̂ : المعلمات المقدرة .

3-10-2 اختبار بيز اكاكي Bayes Akaike's Test

معيار يستعمل كاختبار لحسن المطابقة (GOF) ويرمز له اختصارا بـ(BIC) أن الصيغة لهذا الاختبار هي : [9]

$$BIC = -2L(\hat{\theta}|t) + p \log(n) \quad \dots (85-2)$$

وان :

$L(\hat{\theta}|t)$ تمثل لوغاريتم دالة الامكان (Log Likelihood Function) لمشاهدات بيانات العينة.

p : تمثل عدد المعلمات في دالة التوزيع الاحتمالية النظرية. n تمثل حجم العينة.

4-10-2 اختبار Hannan-Quinn information Criterion

يرمز له اختصاراً (HQIC) وتكون الصيغة لهذا الاختبار هي كما يأتي: [9]

$$HQIC = 2\ln\left(\ln(n)\left(p - 2L(\hat{\theta}|t)\right)\right) \dots (86-2)$$



الفصل الثالث

المبحث الاول

الجانِب التجريبي

المبحث الثاني

الجانِب التطبيقي

المبحث الاول

الجانب التجريبي

1-1-3 تمهيد: (Preface)

تم في هذا المبحث استعمال اسلوب المحاكاة مونت- كارلو لاختبار قابلية طرائق التقدير التي تم عرضها في الجانب النظري من الرسالة ، ثم المقارنة بين هذه الطرائق عن طريق معايير مختلفة ، اذ شمل هذا الفصل مفهوم المحاكاة وكذلك وصف لتجارب المحاكاة من حيث النماذج المفترضة وعدد المعلمات الافتراضية وأحجام العينات الافتراضية وحد الخطأ العشوائي وتوليد المتغيرات التوضيحية وازافة التعددية الخطية لها لضمان اختبار الطريقة المقترحة ، وحساب المتغير المعتمد.

2-1-3 مفهوم المحاكاة (Simulation Concept)

تعد المحاكاة تجارب حاسوبية تتضمن إنشاء بيانات عن طريق أخذ عينات عشوائية زائفة من توزيعات احتمالية معروفة. وهي أداة مهمة للبحث الإحصائي، وخاصة لتقييم الأساليب الجديدة ومقارنة الأساليب البديلة. تستعمل المحاكاة كثيراً في الإحصاء ومجالات أخرى ، لكن تشير إلى أن بعض الإحصائيين يفتقرون إلى الفهم اللازم لتنفيذ دراسة المحاكاة بثقة، في حين أن آخرين لديهم ثقة زائدة وبالتالي يفشلون في التفكير بعناية في التصميم والإبلاغ عن النتائج بشكل سيء. إن الفهم الصحيح لدراسات المحاكاة من شأنه أن يمكّن الأول من إجراء دراسات المحاكاة المنشورة وتقييمها بشكل نقدي بنفسه، بينما يمكّن الأخير من إجراء دراسات المحاكاة بعناية أكبر والإبلاغ عنها بشفافية. دراسات المحاكاة هي تجارب تجريبية، ولذلك يجب على الإحصائيين استخدام المعرفة بالتصميم التجريبي والتحليل في إجراءاتها. وكما سنرى، فإن أوجه القصور في التصميم والتحليل وإعداد التقارير تؤدي إلى استخدام وتفسير غير نقدي لدراسات المحاكاة. في هذا السياق، فهم أفضل للأساس المنطقي للمحاكاة وتصميمها وتنفيذها وتحليلها والإبلاغ عنها. الدراسات ضرورية لتحسين فهم وتفسير النتائج.. [71]

ومن المبادئ الأساسية للمحاكاة باستعمال البرمجة وضع برنامج يمثل أو يشابه سلوك العملية الحقيقية بشكل مقارب للواقع الحقيقي قدر الامكان، وغالباً ما يكون هذا الواقع معقداً جداً لتمثيله أو تقليده بصورة متقنة في برنامج الحاسبة وعلى الرغم من ذلك فإن اسلوب المحاكاة يمكن ان يعطي معلومات مفيدة حول الواقع الحقيقي الذي يشابهه، ونماذج المحاكاة الاكثر شبيه للواقع الحقيقي تكون اكثر دقة في النتائج والمعلومات المستخلصة منها. ان اول مراحل استعمال اسلوب المحاكاة هو توليد المتغيرات العشوائية قيد الدراسة، كما ان أي تجربة محاكاة ماهي الا عبارة عن نوع معين من انواع المعاينة اذ تسحب هذه العينة من المجتمع الافتراضي الممثل

الفصل الثالث الجانب التجريبي

للظاهرة المدروسة بأحجام مختلفة من العينات ، وتكرار العملية مرات كثيرة بدلا من ان تسحب من المجتمع الحقيقي وبذلك فإن اسلوب المحاكاة يمكن ان يحقق للباحثين حولا تحليلية وكذلك يؤمن قاعدة تجريبية تكون دليلاً لهم مع القاعدة النظرية لاختيار الاسلوب الملائم او الطريقة الملائمة لتحليل ودراسة بيانات الظواهر التي يدرسونها من خلال مطابقة خصائصها مع الانسواع التي طبقت المحاكاة عليها . [38]

3-1-3 مراحل تطبيق تجارب المحاكاة (Simulation Steps)

تتضمن تجارب المحاكاة المراحل الآتية:

المرحلة الأولى: تعيين نماذج الانحدار المفترضة :

تعد هذه المرحلة من اهم المراحل التي تعتمد عليها المراحل اللاحقة حيث يتم فيها تحديد مدخلات النماذج المفترضة باختيار ثلاثة نماذج انحدار افتراضية ، وقد كانت قيمة $\rho = 0.9$ في الجانب التطبيقي للبيانات الحقيقية لذا تم هنا فرض أربع قيم لل ρ يكون فيها معامل الارتباط ضعيف ومتوسط وقوي وكان من ضمنها 0.9 . وتم اختيار ثلاث احجام من العينات لأختبار حالة العينات الكبيرة والمتوسطة والصغيرة ، وكانت قيم P في الجانب التطبيقي بواقع 17 متغير توضيحي فتم فرض ثلاثة قيم لعدد المتغيرات باقل واكثر من ذلك تكون عندها (17) ضمن ذلك المدى. وسيتم تطبيق المقدرات التي عرضت في الفصل الثاني من الرسالة وكما يأتي:

جدول (1-3) المعلمات الافتراضية للنماذج المدروسة

Model	ρ	n	p
1	0.1	50, 100, 200	5
	0.3		
	0.6		
	0.9		
2	0.1	50, 100, 200	10

	0.3		
	0.6		
	0.9		
3	0.1	50, 100, 200	25
	0.3		
	0.6		
	0.9		

اذ ان:

p عدد المتغيرات التوضيحية في الانموذج

n حجم العينة

ρ معامل الارتباط لتحديد درجة ارتباط المتغيرات التوضيحية في الإنموذج .

المرحلة الثانية: توليد البيانات: (Data Generation)

اولاً: توليد المتغيرات التوضيحية بعدد p من التوزيع الطبيعي حسب الإيعاز :

$$X = \text{randn}(n, p) \quad \dots (1-3)$$

ثانياً: اضافة التعددية الخطية للمتغيرات عن طريق توليد مصفوفة التغاير حسب الصيغة الآتية :

$$\text{Sigma} = \rho * \text{ones}(p) + (1 - \rho) * \text{eye}(p) \quad \dots (2-3)$$

اذ تم اختيار اربع معاملات ارتباط وهي:

$$\rho = 0.1, 0.3, 0.6, 0.9$$

ومن ثم ايجاد مقدار التعددية الخطية المولدة بين المتغيرات التوضيحية L وذلك باستعمال خوارزمية التفكيك

Cholesky وحسب الايعاز الآتي:

$$L = \text{chol}(\text{Sigma}, \text{'lower'}) \quad \dots (3-3)$$

وتفكيك Cholesky خوارزمية رياضية تستعمل لتحليل المصفوفات المتماثلة الموجبة التحديد. يعتبر

هذا التفكيك أداة مهمة في الجبر الخطي والعديد من التطبيقات العملية، خاصة في حل أنظمة المعادلات الخطية

وحساب المعكوسات، وفي النماذج الإحصائية وأماكن أخرى.

الفصل الثالث الجانب التجريبي

تتمثل فكرة تفكيك Cholesky في تحويل مصفوفة متماثلة موجبة التحديد A إلى حاصل ضرب مصفوفتين: مصفوفة مثلثة سفلية L ومصفوفة مثلثة علوية LT، والذي يعتبر التحويل المتبادل (التبديل) للمصفوفة L والصيغة الرياضية لهذا التفكيك هي: [44]

$$\mathbf{A} = \mathbf{L}\mathbf{L}^T \quad \dots (4-3)$$

ثالثاً: ضرب L مصفوفة بمصفوفة المتغيرات التوضيحية وكالاتي:

$$\mathbf{X} = \text{randn}(n, p) * \mathbf{L} \quad \dots (5-3)$$

رابعاً: توليد حد الخطأ العشوائي من التوزيع الطبيعي حسب الإيعاز الآتي :

$$\text{epsilon} = \text{randn}(n, 1) * 0.5 \quad \dots (6-3)$$

خامساً: تعيين القيم الافتراضية لمعاملات الإنموذج المفترض اذ تم يتم تحديد القيم الافتراضية للمعاملات من توزيع طبيعي كقيم افتراضية للمعاملات بحسب عدد المتغيرات حسب الإيعاز الآتي:

$$\text{true_beta} = \text{randn}(p, 1) \quad \dots (7-3)$$

سادساً: توليد المتغير المعتمد حسب المعادلة الآتية :

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X} * \text{true_beta} + \text{epsilon} \quad \dots (8-3)$$

المرحلة الثانية: تطبيق الطرائق المعروضة في الجانب النظري من الرسالة وهي :

أولاً: طريقة إنحدار الحرف (Ridge Regression): وذلك باستعمال معادلة (2-25)

اذ ان معلمة التنظيم (Regularization parameter) k تم اختيارها وفق الطريقة التجريبية في معادلة (32-2) بافتراض قيمة اولية (ابتدائية) لـ k=0.1 وهذه القيمة الابتدائية هي القيمة التي تبدأ بها الخوارزمية باختيار قيم k المتتالية ومن اختيار افضل قيمة لـ k التي تجعل المقدر افضل مايمكن.

ثانياً: طريقة انحدار الحرف المعدل لـ Swindel (Swindel Modified Ridge

Regression): وذلك باستعمال معادلة (2-40)

وتم اختيار قيمة b التي تعكس المعلومات السابقة حول المعلمات المراد تقديرها بايجاد الانحراف المعياري لمصفوفة المعلومات X'X

$$[\mathbf{U}, \mathbf{S}, \mathbf{V}] = \text{svd}(\mathbf{XtX}); \quad \dots (9-3)$$

$$s = \text{diag}(S); \quad \dots (10-3)$$

$$b = k * \text{sum}(s.^2) / (n - 1); \quad \dots (11-3)$$

ثالثاً: طريقة **لـ Mayer & Willke** (Mayer and Willke contraction Method)

وذلك باستعمال معادلة (2-42)

وبإيجاد قيمة d وفق المعادلة (2-41) عند كل قيمة من قيم معاملات الارتباط ρ

رابعاً: طريقة **انحدار الحرف البيزي (Bayesian Ridge Regression)** وذلك باستعمال معادلة (56-2)

باختيار معلمة التوزيع السابق $b = 2$ وقيمة $\sigma^2 = 0.9$; ومن ثم حساب متوسط التوزيع السابق والتباين المشترك له كالآتي:

$$A = X' * X + k * \text{eye}(p); \% \text{ Design matrix + regularization term} \quad \dots (12-3)$$

$$V_0 = \text{inv}(A + b * \text{eye}(p)); \% \text{ Covariance matrix of weights} \quad \dots (13-3)$$

$$\beta_0 = \text{Sigma} * (X' * y); \% \text{ Posterior mean of weights} \quad \dots (14-3)$$

وان معلمة التنظيم k (Regularization parameter) تم اختيارها وفق الطريقة التجريبية في معادلة (32-2) بافتراض قيمة أولية (ابتدائية) لـ $k=0.1$

خامساً: طريقة **Liu (Liu Method)** وذلك باستعمال معادلة (58-2)

وبإيجاد قيمة d وفق المعادلة (2-41) عند كل قيمة من قيم معاملات الارتباط ρ

سادساً: طريقة **Liu المعدل (Liu Modified Method)** وذلك باستعمال معادلة (60-2)

وبإيجاد قيمة d وفق المعادلة (2-41) عند كل قيمة من قيم معاملات الارتباط ρ باختيار المعلمة $b = 2$

سابعاً: الطريقة ثنائية المعلمات لإنموذج **الانحدار الخطي لـ Kaciranlar**

(Two parameters Regression Model estimator for Kaciranlar

Method) وذلك باستعمال معادلة (67-2) و (68-2)

وبإيجاد قيمة d وفق المعادلة (2-41) عند كل قيمة من قيم معاملات الارتباط ρ باختيار المعلمة $b = 2$

ثامناً: الطريقة ثنائية المعلمات لإنموذج الانحدار الخطي لـ Lokman & et al.

(Two parameters regression model Method Lokman & et al.)

وذلك باستعمال معادلة (2-75)

بإيجاد قيمة d وفق المعادلة (2-41) عند كل قيمة من قيم معاملات الارتباط Rho باختيار المعلمة $b = 2$

تاسعاً: الطريقة ثنائية المعلمات لإنموذج الانحدار الخطي المقترح

(Suggested two parameters regression model Method) وذلك باستعمال معادلة

(2-82)

بإيجاد قيمة d وفق المعادلة (2-41) عند كل قيمة من قيم معاملات الارتباط Rho باختيار المعلمة $b = 2$

المرحلة الرابعة : مقارنة مقدرات انحراف الحرف:

وهي المرحلة الأخيرة حيث يتم فيها المقارنة بين طرائق تقدير لغرض الوصول للمقدر الأكفأ من خلال المفاضلة بين طرائق التقدير المدروسة باستعمال المعايير الموضحة في الفقرة (2-10) وهي معيار متوسط مربعات الخطأ **MSE** ومعيار معلومات اكايكي **AIC** ومعيار معلومات بيز اكايكي **BIC** ومعيار حنان كوين **HQIC**. وقد تم درج طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية **OLS** من أجل المقارنة ، ويتم عرض وتحليل نتائج تجارب المحاكاة لتقدير نماذج الانحدار المفترضة حسب الطرائق المبينة في الجانب النظري. حيث تم الحصول على هذه النتائج باعتماد برنامج (Matlab. Ver.2023). وفيما يأتي النتائج الموضحة في الجداول التي سيتم تحليلها وكما يأتي:

الفصل الثالث الجانب التجريبي

التجربة الأولى :

تم تطبيق إنموذج الانحدار بعدد متغيرات $p=5$ وحجم عينة $n=50, 100, 200$ وقيم $\rho=0.1, 0.3, 0.6, 0.9$ حسب الإنموذج الآتي:

$$Y_i = \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \beta_4 X_{i4} + \beta_5 X_{i5} + u_i; i=1,2,\dots, n \dots (15-3)$$

وكانت نتائج تحليل هذا الإنموذج كما في الجداول الآتية:

اولاً: عندما $\rho=0.1$

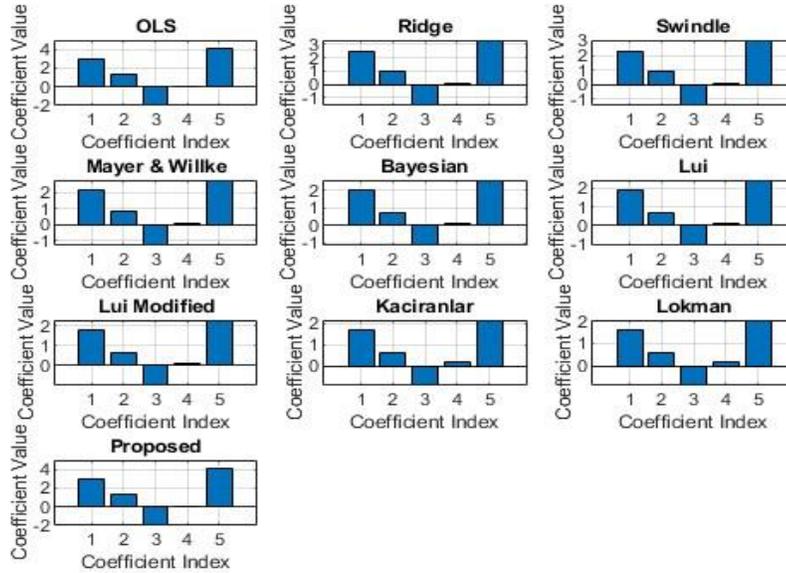
جدول (2-3) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ للتجربة الأولى

Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	2.887	2.397	2.207	2.046	1.906	1.785	1.678	1.584	1.499	2.892
p-value	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	1.601	1.342	1.240	1.151	1.075	1.008	0.948	0.896	0.848	1.603
p-value	0.034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-2.038	-1.612	-1.454	-1.323	-1.214	-1.121	-1.041	-0.971	-0.910	-2.052
p-value	0.786	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	0.087	0.051	0.046	0.042	0.040	0.038	0.037	0.036	0.035	0.074
p-value	0.456	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	4.049	3.299	3.015	2.776	2.572	2.396	2.243	2.108	1.989	4.057
p-value	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

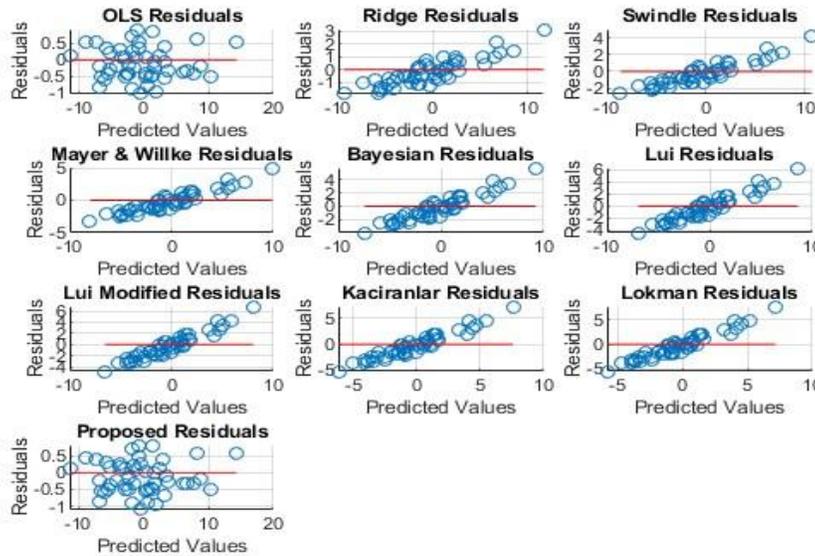
جدول (3-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ للتجربة الأولى

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	0.14234	54.41612	63.97624	58.05667	0.78	0.002	PROPOS ED
'Ridge'	0.92736	148.12321	157.68333	151.76376	0.79	0.001	
'Swindle'	1.64121	176.66552	186.22563	180.30607	0.80	0.000	
'Mayer & Willke'	2.42049	196.09245	205.65257	199.73300	0.81	0.000	
'Bayesian'	3.21515	210.28759	219.84771	213.92814	0.83	0.000	
'Lui'	3.99782	221.18132	230.74144	224.82187	0.82	0.000	

'Lui Modified'	4.75387	229.84184	239.40195	233.48239	0.81	0.000
'Kaciranlar'	5.47597	236.91236	246.47248	240.55291	0.82	0.000
'Lokman'	6.16101	242.80586	252.36598	246.44641	0.84	0.000
'Proposed'	0.14181	54.23070	63.79081	57.87124	0.86	0.000



شكل (1-3) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.1$



شكل (2-3) القيم الحقيقية والمقدرة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ للتجربة الأولى

الفصل الثالث الجانب التجريبي

من جدول (2-3) و (3-3) وعند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ والشكل (1-3) و (2-3) نلاحظ ان :

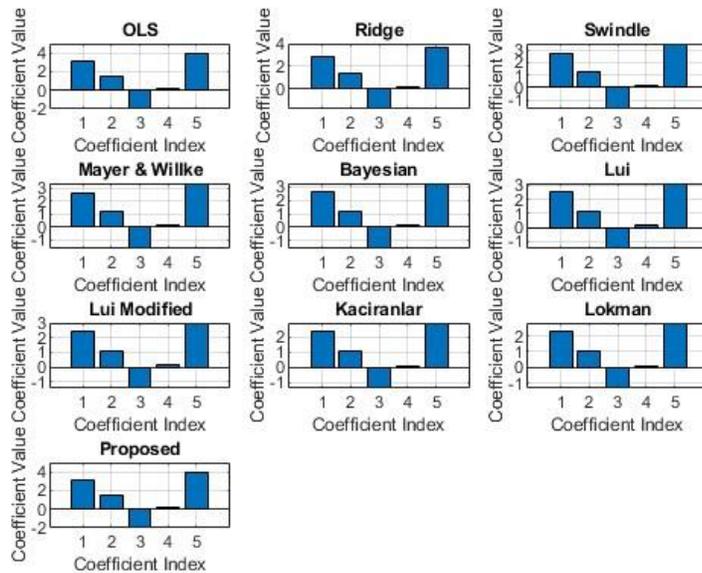
- 1- معامل التحديد R^2 أداء النماذج المختلفة من حيث مدى تفسيرها للتباين في البيانات. يمكن ملاحظة أن قيمه تتراوح بين 0.78 و 0.86، مما يشير إلى أن جميع النماذج تفسر نسبة كبيرة من التباين في المتغير التابع. إنموذج "OLS" يقدم قيمة R^2 قدرها 0.78، وهو أقل مقارنة بالنماذج الأخرى، بينما الإنموذج المقترح يحقق أعلى قيمة مقدارها 0.86، مما يشير إلى أنه الأكثر كفاءة في تفسير التباين. تتفوق النماذج الأكثر تعقيداً مثل "Lokman" و "Bayesian" على النماذج الأخرى في R^2 ، حيث تتجاوز 0.80، مما يشير إلى تحسن القدرة التنبؤية لهذه النماذج.
- 2- جميع النماذج تظهر مستويات دلالة عالية (p-value) أقل من (0.05)، مما يشير إلى أن النماذج إحصائياً ذات دلالة معنوية، مع أدنى p-value، مما يعزز الاعتماد عليها في التنبؤ الدقيق..
- 3- الطريقة المقترحة تتفوق من حيث دقة تقدير معاملات النموذج، حيث حققت أقل قيمة لمعيار MSE مما يدل على أن التقديرات قريبة من القيم الحقيقية. كما أن هذه الطريقة أظهرت أقل قيم في معايير AIC و BIC، مما يشير إلى توازن جيد بين دقة النموذج وتعقيده. بالمقارنة، أظهرت طريقة OLS تقديرات جيدة ولكنها قد تكون أقل استقراراً في وجود تباين عالٍ بين المتغيرات. أما الطرائق الأخرى فقدمت تقديرات أقل قليلاً، مما يقلل من التباين ولكنه قد يؤدي إلى تقديرات أقل دقة.

جدول (4-3) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ للتجربة الأولى

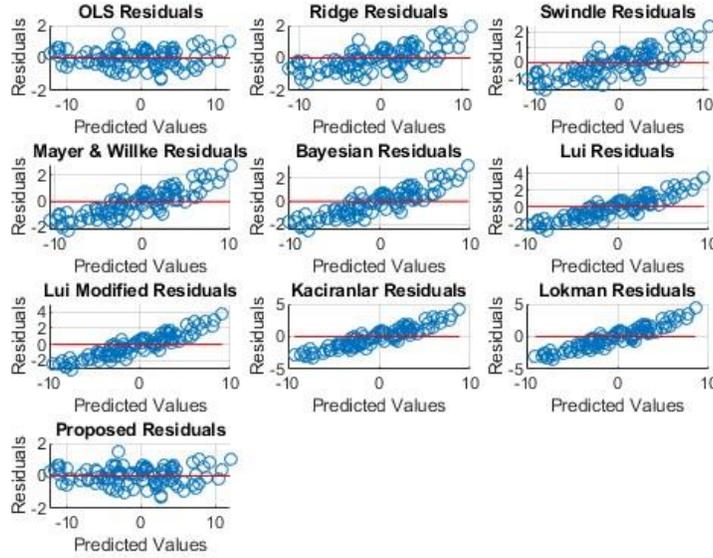
Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOSED
$\hat{\beta}_1$	2.364	2.845	2.753	2.667	2.585	2.507	2.434	3.046	3.044	2.299
p-value	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	1.041	1.303	1.250	1.202	1.157	1.116	1.077	1.422	1.421	1.007
p-value	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-2.387	-1.817	-1.727	-1.647	-1.573	-1.505	-1.444	-2.026	-2.023	0.334
p-value	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	0.117	0.109	0.111	0.113	0.115	0.116	0.117	0.102	0.102	0.118
p-value	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	2.927	3.659	3.511	3.376	3.251	3.135	3.028	3.997	3.994	2.834
p-value	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

جدول (5-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ للتجربة الأولى

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	2.90203	400.32882	413.35467	405.60062	0.77	0.001	PROP OSD
'Ridge'	0.49570	223.60855	236.63440	228.88035	0.78	0.000	
'Swindle'	0.72568	261.72301	274.74886	266.99481	0.81	0.000	
'Mayer & Willke'	1.01228	295.00787	308.03372	300.27966	0.81	0.000	
'Bayesian'	1.34164	323.17718	336.20303	328.44897	0.82	0.000	
'Lui'	1.70295	347.02414	360.04999	352.29594	0.83	0.000	
'Lui Modified'	2.88770	367.39407	380.41992	372.66587	0.85	0.000	
'Kaciranlar'	2.48917	384.98253	398.00839	390.25433	0.85	0.000	
'Lokman'	0.28222	167.28057	180.30642	172.55236	0.83	0.000	
'Proposed'	0.21280	167.27302	180.29211	172.54121	0.89	0.000	



شكل (3-3) معاملات نموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.1$



شكل (3-4) القيم الحقيقية والمقدرة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ للتجربة الأولى

تُظهر نتائج تقدير معاملات إنموذج الانحدار في الجدول (3-4) و (3-5) والشكل (3-3) و (3-4) ان :

- 1- معامل التحديد R^2 يظهر قوة النماذج المختلفة في تفسير التباين في البيانات. تتراوح قيمه من 0.77 في إنموذج OLS إلى 0.89 في النموذج PROPOSED، مما يشير إلى أن النموذج المقترح هو الأكثر قدرة على تفسير التباين في البيانات، مما يجعله النموذج الأكثر دقة. من ناحية أخرى،
- 2- جميع النماذج تحقق مستويات عالية من الدلالة الإحصائية، حيث أن قيمة p-value في اختبار F لجميع النماذج أقل من 0.05، مما يشير إلى أن النماذج ذات دلالة إحصائية قوية وأن النتائج ليست ناتجة عن الصدفة.
- 3- عند حجم عينة $n=100$ وعدد متغيرات $p=5$ وقيمة ارتباط منخفضة $\rho=0.1$ فإن الطريقة المقترحة قد حققت أفضل أداء مقارنة ب الطرائق الأخرى. فقد سجلت هذه الطريقة أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ بلغ $(MSE = 0.21280)$ ، مما يدل على دقة عالية في تقدير المعاملات وقربها من القيم الحقيقية. بالإضافة إلى ذلك، حققت هذه الطريقة أقل قيم في معايير المعلومات AIC و BIC و HNQ، مما يشير إلى إنموذج أكثر كفاءة وتوازنًا بين الدقة والتعقيد. بالمقارنة، أظهرت طريقة OLS أداءً أقل بكثير مع قيمة MSE مرتفعة بلغت $(MSE = 2.90203)$ وقيم أعلى في معايير المعلومات، مما يدل على تقديرات أقل دقة وأكثر تحيزًا. الطرائق الأخرى كانت هي الأفضل مقارنة ب OLS، لكنها لم تصل إلى مستوى دقة وكفاءة الطريقة المقترحة.

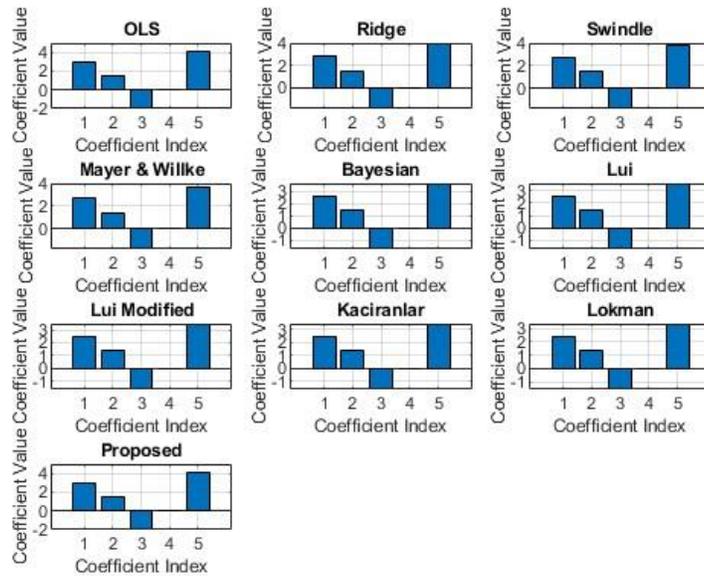
جدول (6-3) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ للتجربة الأولى

Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	2.416	2.801	2.738	2.678	2.621	2.566	2.514	2.464	2.786	2.935
p-value	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	1.322	1.472	1.448	1.426	1.404	1.383	1.362	1.342	1.519	1.519
p-value	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-1.544	-1.885	-1.828	-1.774	-1.723	-1.675	-1.629	-1.585	-1.198	-2.008
p-value	0.126	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	0.038	-0.022	-0.011	-0.001	0.008	0.016	0.024	0.031	-0.046	-0.046
p-value	0.222	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	3.348	3.874	3.789	3.707	3.629	3.555	3.483	3.414	4.055	4.055
p-value	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

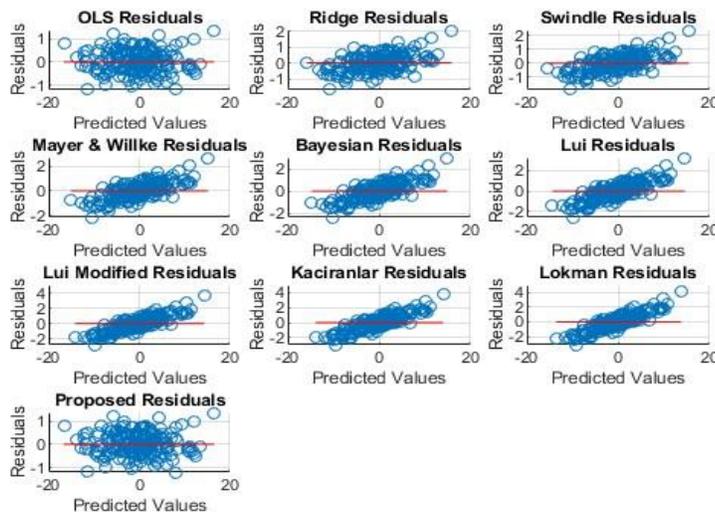
جدول (7-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ للتجربة الأولى

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	1.2605 4	623.88274	640.37433	630.55664	0.74	0.001	PROP OS ED
'Ridge'	0.2885 3	328.98114	345.47272	335.65503	0.79	0.000	
'Swindle'	0.3686 6	378.00048	394.49206	384.67437	0.80	0.000	
'Mayer & Willke'	0.4734 4	428.02914	444.52073	434.70303	0.82	0.000	
'Bayesian'	0.5993 9	475.20735	491.69894	481.88124	0.84	0.000	
'Lui'	0.7435 2	518.30270	534.79429	524.97660	0.84	0.000	
'Lui Modified'	0.9032 1	557.21565	573.70723	563.88954	0.83	0.000	

'Kaciranla r'	1.0762 1	592.26428	608.75586	598.93817	0.82	0.000
'Lokman'	0.2188 7	273.72061	290.21219	280.39450	0.86	0.000
'Proposed '	0.2188 6	273.71129	290.20288	280.38518	0.90	0.000



شكل (5-3) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.1$



شكل (6-3) القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.1$ للتجربة الأولى

الفصل الثالث الجانب التجريبي

تُظهر نتائج تقدير معاملات إنموذج لانحدار في الجدول (6-3) و (7-3) والشكل (5-3) و (6-3) ان:

- 1- R^2 يشير إلى مدى قدرة النموذج على تفسير التباين في المتغير التابع. تتراوح قيم R^2 بين 0.74 في نموذج OLS إلى 0.90 في النموذج المقترح ، مما يدل على أن النموذج المقترح هو الأكثر فعالية في تفسير التباين. ا
- 2- قيمة p-value لاختبار F في جميع النماذج تظهر مستويات دلالة إحصائية عالية جداً ($p\text{-value} < 0.05$)، مما يعني أن الفرضية الصفرية التي تنص على أن جميع المعاملات تساوي الصفر يتم رفضها بشكل قاطع. هذا يشير إلى أن جميع النماذج قادرة على التنبؤ بالمتغير التابع بناءً على المتغيرات المستقلة
- 3- الطريقة المقترحة إلى جانب طريقة طريقة Lokman قد سجلنا أفضل أداء بشكل ملحوظ. كلا الطريقتين حققنا أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 0.21886$) ، مما يدل على أن التقديرات قريبة جداً من القيم الحقيقية وتتمتع بدقة عالية. بالإضافة إلى ذلك، أظهرت هاتان الطريقتان أقل قيم في معايير AIC و BIC و HNQ، مما يشير إلى توازن مثالي بين دقة النموذج وتعقيده. بالمقارنة، طريقة OLS أظهرت أداءً أقل مع MSE أعلى بكثير بلغ ($MSE = 1.26054$) ، وقيم أكبر في معايير AIC و BIC و HNQ، مما يعكس تقديرات أقل دقة. كما أن الطرائق الأخرى قد قدمت تحسينات ملحوظة مقارنة بـ OLS لكنها لم تصل إلى مستوى الدقة والكفاءة الذي حققته الطريقة المقترحة .

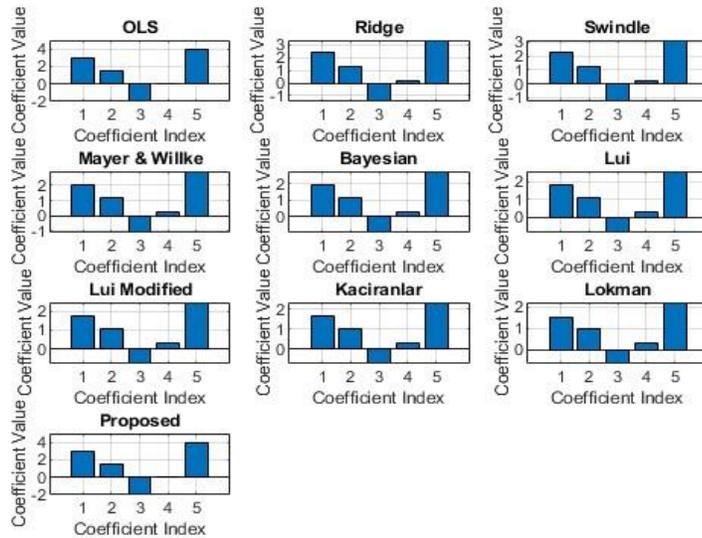
ثانياً: عندما $\rho=0.3$

جدول (8-3) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.3$ للتجربة الأولى

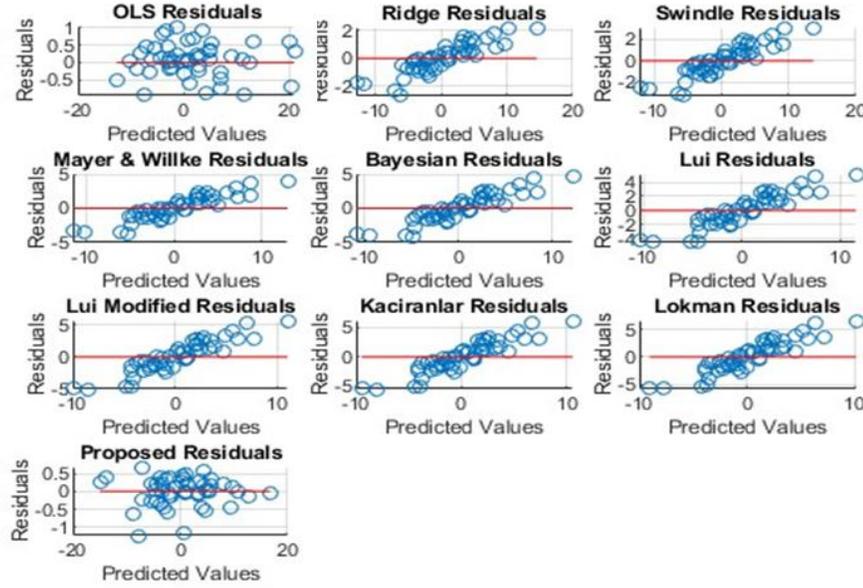
Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOSED
$\hat{\beta}_1$	-2.017	2.430	2.241	2.082	1.945	1.827	1.723	1.631	1.549	2.933
p-value	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	1.521	1.351	1.280	1.217	1.162	1.112	1.067	1.026	0.988	1.534
p-value	0.113	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-2.025	-1.454	-1.261	-1.106	-0.979	-0.873	-0.784	-0.709	-0.644	-2.014
p-value	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	0.000	0.134	0.184	0.221	0.250	0.271	0.287	0.299	0.307	-0.019
p-value	0.898	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	3.956	3.382	3.145	2.940	2.761	2.603	2.462	2.336	2.223	3.975
p-value	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

جدول (9-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.3$ للتجربة الأولى

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	9.14956	56.89044	66.45056	60.53099	0.72	0.035	PROPOSE D
'Ridge'	1.16357	159.46830	169.02841	163.10884	0.79	0.000	
'Swindle'	2.06965	188.26285	197.82297	191.90340	0.83	0.000	
'Mayer & Willke'	3.06619	207.91567	217.47578	211.55622	0.84	0.000	
'Bayesian'	4.09323	222.36055	231.92067	226.00110	0.84	0.000	
'Lui'	5.11704	233.52270	243.08281	237.16324	0.84	0.000	
'Lui Modified'	6.11872	242.46152	252.02163	246.10206	0.85	0.000	
'Kaciranlar'	7.08793	249.81354	259.37365	253.45408	0.85	0.000	
'Lokman'	8.01942	255.98717	265.54729	259.62772	0.87	0.000	
'Proposed'	0.14940	56.83663	66.39675	60.47718	0.92	0.000	



شكل (7-3) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.3$



شكل (8-3) القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.3$ للتجربة الأولى

من الجدول (8-3) و (9-3) والشكل (7-3) و (8-3) نلاحظ أن:

- 1- قيمة R^2 تتراوح بين 0.72 في إنموذج OLS و 0.92 في النموذج المقترح، مما يشير إلى أن النموذج المقترح هو الأكثر كفاءة في تفسير التباين، وهو الأقرب لتمثيل البيانات بشكل دقيق. كما أن النماذج الأخرى مثل Lokman و Kaciranlar تحقق أداءً جيداً، حيث تجاوزت قيمة R^2 لها 0.85، ما يجعلها نماذج فعالة إلى حد كبير.
- 2- في جميع النماذج، تكون قيمة p -value أقل من 0.05، مما يشير إلى أن نتائج جميع النماذج ذات دلالة إحصائية عالية. النموذج OLS هو الوحيد الذي يقترب من الحد الأدنى (p -value = 0.035)، مما يشير إلى دلالة أقل مقارنة بالنماذج الأخرى. أما في النموذج المقترح، فإن قيمة p -value صفرية تقريباً، مما يعزز الثقة في قدرته على التنبؤ بشكل موثوق. وعند النظر في تقديرات معاملات إنموذج الانحدار وعند حجم عينة $n=5$ وعدد متغيرات $p=5$ وقيمة ارتباط $\rho=0.3$.
- 3- الطريقة المقترحة لا تزال تقدم أفضل أداء مقارنة ب الطرائق الأخرى. فمعايير المقارنة مثل MSE و AIC و BIC و HNQ أظهرت قيماً أقل بشكل ملحوظ في هذه الطريقة حيث بلغ (MSE = 0.14940)، مما يدل على دقة عالية واستقرار في تقدير المعاملات. طريقة OLS أظهرت أيضاً نتائج غير جيدة، حيث كانت قيمة (MSE = 9.14956)، وهي عالية جداً نسبة لباقي الطرائق وللطريقة المقترحة.

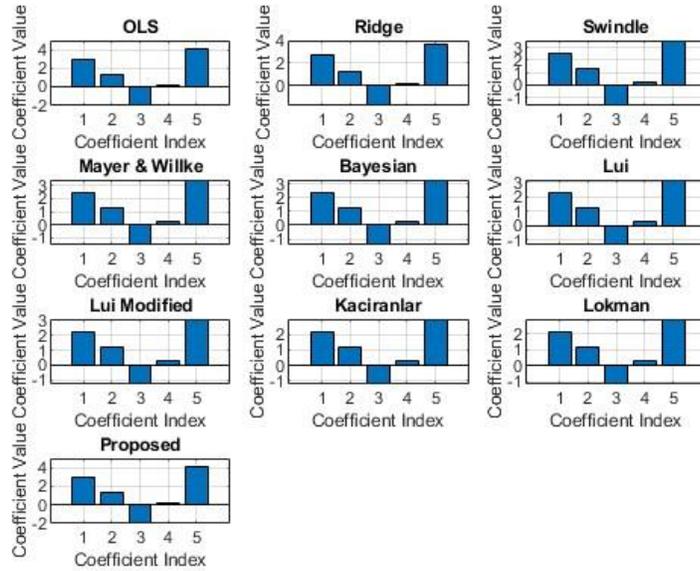
جدول (10-3) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.3$ للتجربة الأولى

Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	2.994	2.714	2.593	2.484	2.385	2.295	2.212	2.136	2.065	2.997

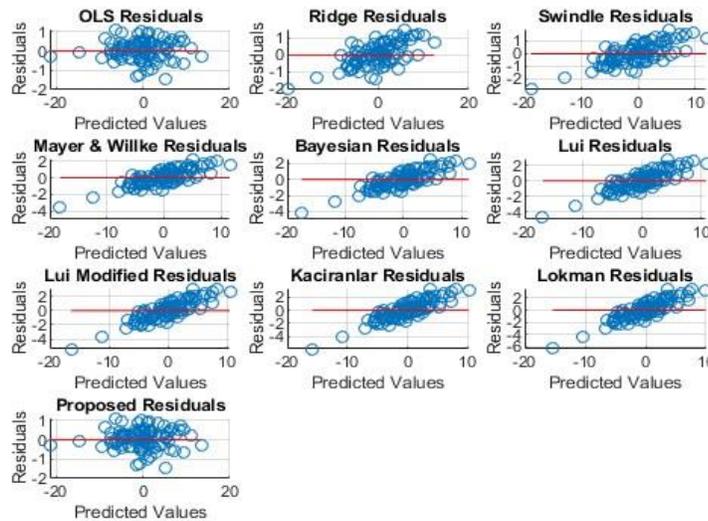
p-value	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	1.371	1.302	1.271	1.242	1.214	1.187	1.161	1.136	1.113	1.367
p-value	0.128	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-2.051	-1.759	-1.640	-1.534	-1.439	-1.354	-1.277	-1.207	-1.143	-2.043
p-value	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	0.137	0.213	0.241	0.265	0.284	0.300	0.313	0.324	0.333	0.136
p-value	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	4.040	3.711	3.566	3.433	3.310	3.195	3.088	2.988	2.895	4.034
p-value	0.201	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

جدول (11-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.3$ للتجربة الأولى

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	10.25628	558.63980	563.66565	564.91159	0.70	0.069	'Proposed'
'Ridge'	0.46272	216.72484	229.75069	221.99664	0.80	0.000	
'Swindle'	0.67812	254.94443	267.97028	260.21622	0.85	0.000	
'Mayer & Willke'	0.94060	287.66362	300.68947	292.93542	0.86	0.000	
'Bayesian'	1.23636	315.00447	328.03032	320.27627	0.85	0.000	
'Lui'	1.55522	337.94934	350.97519	343.22113	0.85	0.000	
'Lui Modified'	1.88962	357.42515	370.45100	362.69695	0.86	0.000	
'Kaciranlar'	2.23388	374.16164	387.18749	379.43344	0.87	0.000	
'Lokman'	2.58373	388.71110	401.73695	393.98289	0.86	0.000	
'Proposed'	0.25620	157.60867	170.63452	162.88047	0.95	0.000	



شكل (9-3) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.3$



شكل (10-3) القيم الحقيقية والمقدرة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.3$ للتجربة لأولى

من الجدول (10-3) و (11-3) والشكل (9-3) و (10-3) نلاحظ أن:

- 1- قيمة R^2 تتراوح بين 0.70 في إنموذج OLS و 0.95 في النموذج المقترح، مما يعني أن النموذج المقترح هو الأفضل في تفسير التباين ويقدم أعلى مستوى من الدقة مقارنةً بالنماذج الأخرى. بينما تتراوح قيم R^2 للنماذج الأخرى مثل Ridge و Kaciranlar بين 0.80 و 0.87، وهي قيم جيدة، لكنها أقل من النموذج المقترح.

الفصل الثالث الجانب التجريبي

2- جميع النماذج باستثناء OLS تظهر قيمة p-value أقل من 0.05، مما يشير إلى دلالة إحصائية قوية، أي أن النماذج قادرة على تفسير المتغير التابع بشكل موثوق. أما إنموذج OLS، الذي تبلغ قيمة p-value فيه 0.069، فهو أقل دلالة إحصائية، مما يشير إلى ضعف تفسيره للعلاقات بين المتغيرات. تُظهر نتائج تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند حجم عينة $n=100$ وعدد متغيرات $p=5$ وقيمة ارتباط $\rho=0.3$ أ

3- الطريقة المقترحة تستمر في تقديم أداء ممتاز مقارنة ب الطرائق الأخرى. من خلال معايير المقارنة، مثل MSE و AIC و BIC و HNQ، سجلت أدنى القيم (حيث كانت $MSE = 0.25620$)، مما يدل على دقة عالية في تقدير المعاملات. بالإضافة إلى ذلك، كانت طريقة OLS كانت بعيدة جداً عن باقي الطرائق، حيث حققت $MSE = 10.25628$. بالمقابل، الطرائق الأخرى تحسينات على التقديرات التقليدية لكن لم تصل إلى مستوى دقة وكفاءة الطريقة المقترحة. كما أن الطرائق Bayesian RR و Mayer & Willke أظهرت أداءً أقل فعالية، مع قيم MSE أعلى ونتائج أقل استقراراً. وأن طريقة Lokman سجلت أسوأ أداء بين الطرائق المقدمة، مما يجعلها الأقل ملاءمة للاستخدام.

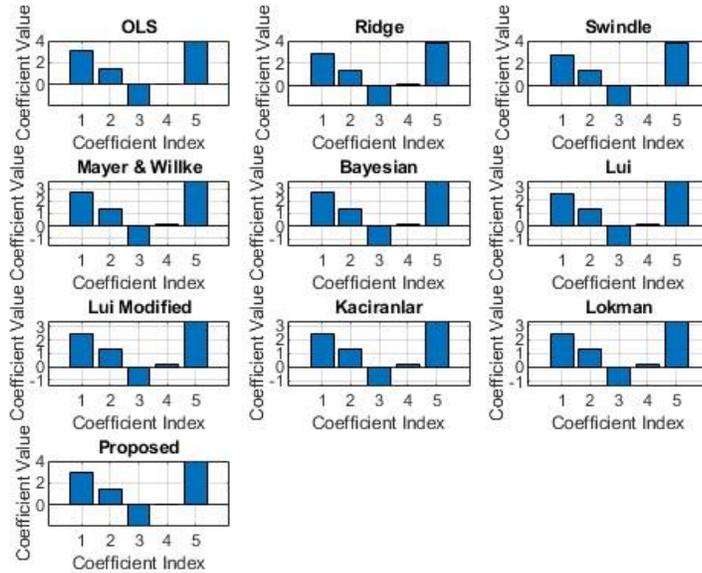
جدول (12-3) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.3$ للتجربة الأولى

Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOSED
$\hat{\beta}_1$	3.025	2.850	2.771	2.697	2.628	2.563	2.502	2.445	2.390	3.024
p-value	0.222	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	0.417	1.409	1.403	1.396	1.388	1.380	1.371	1.361	1.352	1.417
p-value	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-1.995	-1.819	-1.741	-1.667	-1.599	-1.535	-1.475	-1.419	-1.366	-1.993
p-value	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	0.046	0.102	0.127	0.149	0.170	0.189	0.206	0.222	0.236	0.047
p-value	0.052	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	3.983	3.813	3.734	3.659	3.587	3.517	3.451	3.387	3.326	3.981
p-value	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

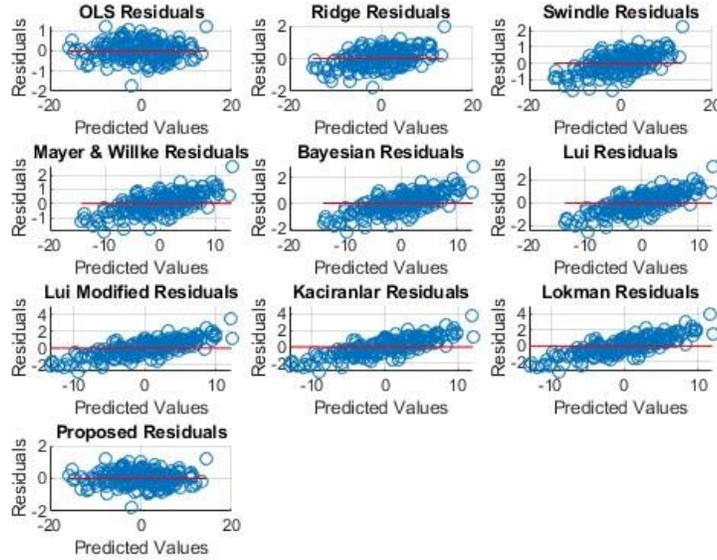
جدول (13-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.3$ للتجربة الأولى

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R^2	p-value F	Best
--------	-----	-----	-----	-----	-------	-----------	------

'OLS'	10.20266	558.33398	574.82557	565.00787	0.68	0.069	'Proposed'
'Ridge'	0.28605	327.25706	343.74864	333.93095	0.81	0.000	
'Swindle'	0.37952	383.80811	400.29970	390.48200	0.87	0.000	
'Mayer & Wilke'	0.49968	438.81891	455.31049	445.49280	0.87	0.000	
'Bayesian'	0.64194	488.92431	505.41590	495.59820	0.89	0.000	
'Lui'	0.80252	533.57472	550.06631	540.24861	0.88	0.000	
'Lui Modified'	0.97825	573.17689	589.66847	579.85078	0.87	0.000	
'Kaciranlar'	1.16650	608.37722	624.86881	615.05111	0.87	0.000	
'Lokman'	1.36507	639.81583	656.30742	646.48973	0.88	0.000	
'Proposed'	0.20265	258.32460	274.81619	264.99849	0.96	0.000	



شكل (11-3) معاملات نموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.3$



شكل (12-3) القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.3$ للتجربة الأولى

من الجدول (12-3) و (13-3) والشكل (11-3) و (12-3) نجد أن :

- 1- النموذج المقترح يحقق أعلى قيمة R^2 وهي 0.96، مما يشير إلى أن هذا النموذج يفسر نسبة كبيرة جداً من التباين، وبالتالي يعد الأكثر دقة بين جميع النماذج. بالمقابل، النموذج OLS حقق أقل قيمة R^2 وهي 0.68، مما يعني أنه الأقل قدرة على تفسير التباين. النماذج الأخرى مثل Ridge و Swindle و Mayer & Wilke تقدم أيضاً أداءً جيداً مع قيم R^2 تتراوح بين 0.81 و 0.89.
- 2- تعكس قيمة F الدلالة الإحصائية لكل نموذج. جميع النماذج باستثناء OLS لديها قيمة p أقل من 0.05، مما يعني أنها ذات دلالة إحصائية قوية وأن النتائج ليست ناتجة عن الصدفة. في المقابل، النموذج OLS لديه قيمة p تبلغ 0.069، مما يشير إلى أنه يقترب من حد الدلالة ولكنه لا يزال أقل موثوقية من النماذج الأخرى. عند حجم عينة $n=200$ وعدد متغيرات $p=5$ وقيمة ارتباط $\rho=0.3$ ،
- 3- طريقة المقترحة هي الأفضل بشكل واضح من حيث معايير الأداء. فقد حققت أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ بلغ (MSE = 0.20265)، مما يشير إلى دقة عالية في تقدير المعاملات. كما سجلت هذه الطريقة أفضل القيم في معايير AIC و BIC و HNQ، مما يعكس نموذجاً متوازناً يجمع بين الدقة وقلة التعقيد. بالمقارنة مع طريقة OLS نلاحظ أنها أداءً ضعيفاً مع قيمة MSE مرتفعة جداً بلغت (MSE = 10.20266)، مما يعكس ضعف الدقة وكفاءة أقل في تقدير المعاملات. أما الطرائق Ridge Regression و Swindle، فقد أظهرت تحسناً ملحوظاً مقارنة بـ OLS ولكنها لم تصل إلى مستوى دقة الطريقة المقترحة، حيث كانت قيم MSE فيها أعلى نسبياً. الطرائق الأخرى Mayer & Wilke و Bayesian RR أظهرت أداءً متوسطاً مع قيم MSE معتدلة، لكن لم تقدم

الفصل الثالث الجانب التجريبي

تحسينات كبيرة مقارنة ب الطرائق الأخرى. من ناحية أخرى، كانت طريقة Lokman من أقل الطرائق فعالية، حيث سجلت أسوأ النتائج مع قيم MSE مرتفعة، مما يجعلها أقل ملاءمة .

ثالثاً: عندما $\rho=0.6$

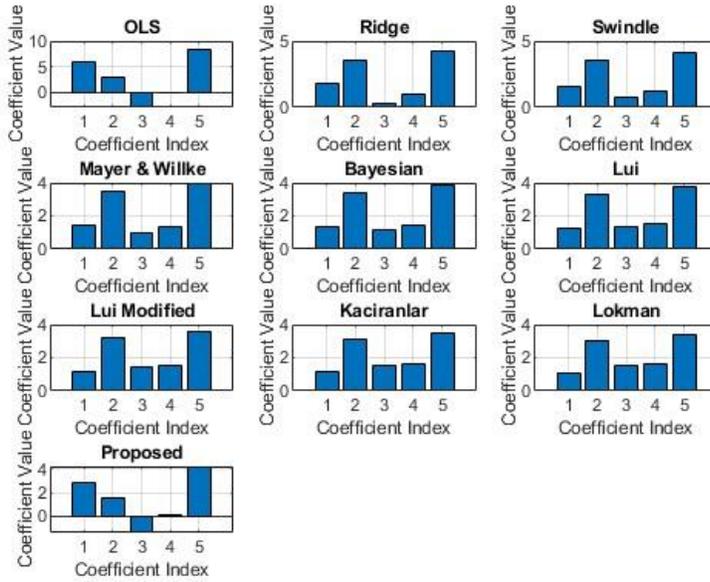
جدول (14-3) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الأولى

Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KA CRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	5.821	1.758	1.575	1.448	1.352	1.273	1.208	1.152	1.102	2.882
p-value	0.095	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	3.090	3.538	3.569	3.514	3.429	3.333	3.236	3.141	3.049	1.614
p-value	0.095	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-2.903	0.318	0.718	0.993	1.189	1.331	1.434	1.509	1.563	-1.416
p-value	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	0.078	0.965	1.179	1.328	1.435	1.511	1.565	1.603	1.628	0.043
p-value	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	8.490	4.261	4.128	3.993	3.862	3.738	3.622	3.512	3.410	4.260
p-value	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

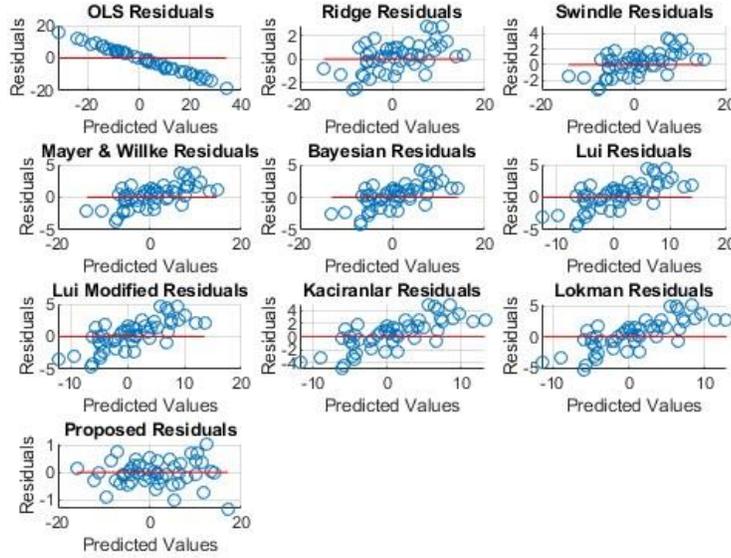
جدول (15-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الأولى

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	56.88586	353.93115	363.49126	357.57169	0.64	0.069	'Proposed'
'Ridge'	1.39576	172.67603	182.23615	176.31658	0.83	0.000	
'Swindle'	2.09817	191.67956	201.23968	195.32011	0.86	0.000	
'Mayer & Willke'	2.79934	205.39548	214.95559	209.03603	0.88	0.000	
'Bayesian'	3.50148	216.16056	225.72067	219.80110	0.89	0.000	
'Lui'	4.20384	225.01623	234.57635	228.65678	0.89	0.000	
'Lui'	4.90493	232.52423	242.08434	236.16477	0.90	0.000	

Modified'						
'Kaciranla r'	5.60310	239.02512	248.58523	242.66566	0.88	0.000
'Lokman'	6.29679	244.74234	254.30245	248.38288	0.89	0.000
'Proposed'	1.18523	167.93335	167.3453	167.53451	0.97	0.000



شكل (13-3) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.6$



شكل (14-3) القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الأولى

من الجدول (14-3) و (15-3) والشكل (13-3) و (14-3) يمكن ملاحظة أن:

- 1- قيمة R^2 تتراوح بين 0.64 في إنموذج OLS إلى 0.97 في النموذج المقترح هذا يشير إلى أن النموذج المقترح هو الأكثر كفاءة في تفسير التباين، مما يجعله النموذج الأكثر دقة وموثوقية في تمثيل البيانات. بالمقابل، إنموذج OLS يعاني من أدنى قيمة R^2 ، مما يشير إلى قدرته المحدودة على تفسير التباين في البيانات.
- 2- من ناحية p-value لاختبار F، نجد أن جميع النماذج باستثناء OLS تظهر دلالة إحصائية قوية ($p\text{-value} < 0.05$)، مما يعزز الثقة في قدرتها على تقديم نتائج دقيقة وقوية. قيمة p-value لنموذج OLS (0.069) تُظهر ضعفًا نسبيًا في دلالاته الإحصائية. بينما النموذج المقترح يقدم أقل قيمة ($p\text{-value} = 0.000$) مع أعلى قيمة R^2 ، مما يؤكد أنه النموذج الأكثر فعالية. عند تحليل تقديرات معاملات إنموذج الانحدار مع قيمة ارتباط عالية نسبيًا $\rho=0.6$ وحجم عينة صغير $n=50$ وعدد متغيرات $p=5$.
- 3- تُظهر النتائج تغيرات كبيرة في أداء الطرائق التقديرية. في هذه الحالة، يبدو أن طريقة OLS، رغم أنها طريقة تقليدية، قد سجلت أعلى قيم لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 56.88586$) ومعايير AIC و BIC و HNQ، مما يشير إلى أداء ضعيف للغاية وتقديرات غير دقيقة عندما يكون هناك ارتباط عالٍ بين المتغيرات المستقلة. بالمقابل، أظهرت طريقة Ridge Regression تحسنًا كبيرًا مقارنة بـ OLS، حيث كانت قيمة ($MSE = 1.39576$)، وهي أقل بكثير مما سجلته OLS، مما يدل على أن

الفصل الثالث الجانب التجريبي

إضافة عامل الانتظام (regularization) كان له تأثير إيجابي في تحسين دقة التقديرات. الطرائق الأخرى Swindle و Mayer & Wilke أظهرت أيضاً أداءً مقبولاً، لكنها كانت أقل كفاءة من Ridge Regression.

الطرائق الأكثر تقدماً مثل Bayesian RR و Lui Modified سجلت أداءً أقل من Ridge Regression ولكنها تفوقت بشكل عام على OLS. وان الطريقة المقترحة تفوقت على جميع الطرائق الباقية بمتوسط مربعات خطأ بلغ (MSE = 1.18523) مما يؤشر الاداء العالي لهذه الطريقة عند الارتباط العالي بين المتغيرات التوضيحية.

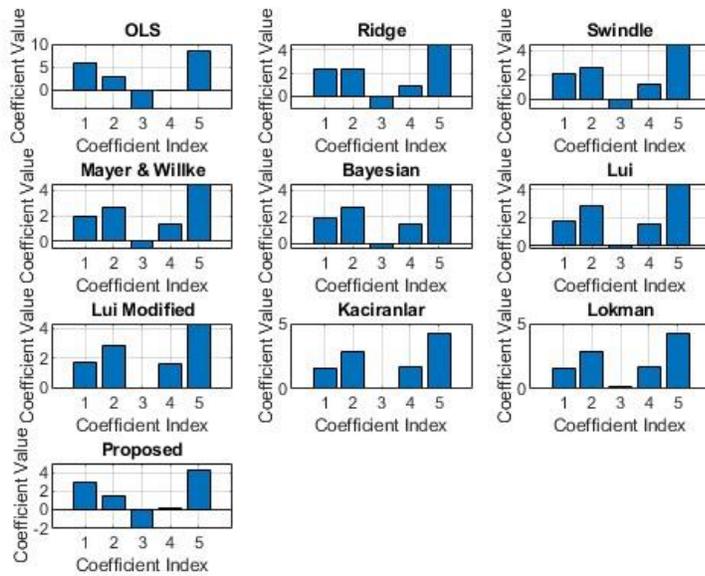
جدول (16-3) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الأولى

Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOSED
$\hat{\beta}_1$	5.930	2.300	2.109	1.963	1.845	1.748	1.666	1.595	1.533	2.943
p-value	0.246	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	2.950	2.367	2.558	2.673	2.740	2.777	2.794	2.797	2.789	1.476
p-value	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-2.897	0.311	0.706	0.967	1.123	1.311	1.411	1.523	1.522	-1.236
p-value	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	0.021	0.907	1.137	1.301	1.421	1.511	1.579	1.631	1.671	0.047
p-value	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	8.518	4.511	4.518	4.491	4.444	4.386	4.321	4.252	4.182	4.261
p-value	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

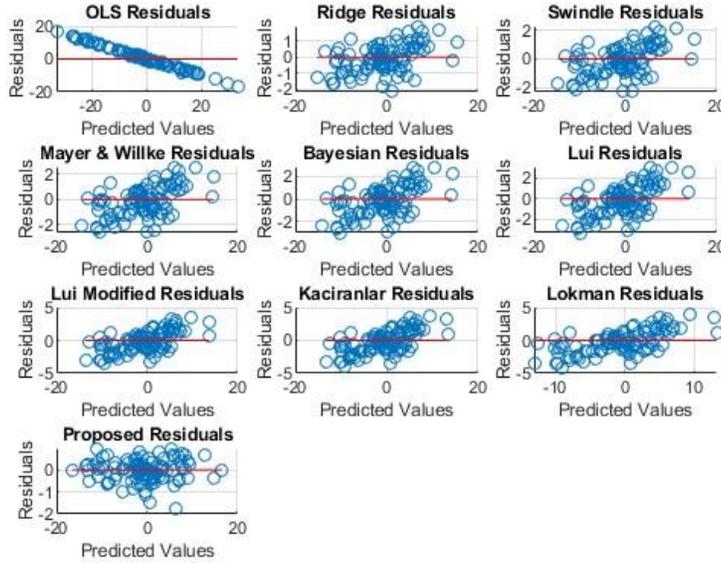
جدول (17-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الأولى

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	44.54671	673.7224 5	686.74830	678.99425	0.61	0.169	
'Ridge'	2.48366	359.3620	372.38790	364.63384	0.85	0.000	

		4					'Proposed'
'Swindle'	0.81776	297.9114 8	310.93733	303.18327	0.88	0.000	
'Mayer & Willke'	1.15935	326.2067 9	339.23264	331.47859	0.89	0.000	
'Bayesian'	1.49959	348.1585 7	361.18442	353.43037	0.87	0.000	
'Lui'	1.83596	365.9605 1	378.98636	371.23230	0.90	0.000	
'Lui Modified'	2.16797	380.8854 9	393.91134	386.15728	0.91	0.000	
'Kaciranlar'	2.49580	393.7160 5	406.74190	398.98785	0.89	0.000	
'Lokman'	2.81979	404.9598 8	417.98573	410.23168	0.91	0.000	
'Proposed'	1.09555	123.1356 5	123.56753	123.56744	0.98	0.000	



شكل (3-15) معاملات إتمودج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.6$



شكل (16-3) القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الأولى

من الجدول (16-3) و (17-3) والشكل (15-3) و (16-3) عند تحليل تقديرات معاملات إنموذج الانحدار لحجم عينة $n=100$ و عدد متغيرات $p=5$ مع قيمة ارتباط عالية $\rho=0.6$ ، يمكننا ملاحظة أن:

- 1- قيمة R^2 تتراوح من 0.61 في إنموذج OLS إلى 0.98 في النموذج المقترح هذه القيم تشير إلى أن النموذج المقترح هو الأكثر قدرة على تفسير التباين في البيانات، مما يجعله النموذج الأكثر دقة وكفاءة. بالمقابل، إنموذج OLS يظهر أقل قدرة تفسيرية مع قيمة R^2 منخفضة نسبياً.
- 2- من ناحية p -value لاختبار F، جميع النماذج باستثناء OLS تظهر دلالة إحصائية قوية (p -value < 0.05). إنموذج OLS لديه p -value = 0.169، مما يشير إلى أنه لا يتمتع بالدلالة الإحصائية الكافية لتفسير المتغيرات بشكل موثوق. في المقابل، النموذج المقترح يظهر p -value = 0.000، مما يؤكد أن نتائج النموذج قوية ودقيقة من الناحية الإحصائية.

3- الطريقة OLS أظهرت أداءً ضعيفاً، حيث سجلت أعلى قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 44.54671$) وأعلى قيم في معايير AIC و BIC و HNQ، مما يشير إلى عدم كفاءة هذه الطريقة في التعامل مع ارتباطات عالية بين المتغيرات المستقلة. في المقابل، طرائق التقدير الأخرى Ridge Regression و Swindle و Mayer & Willke أظهرت تحسينات كبيرة في تقليل MSE، حيث كانت Ridge Regression على وجه الخصوص أفضل من OLS لكنها سجلت $MSE = 2.48366$ ، وهو أقل بكثير من OLS ولكنه ليس الأفضل بين الطرائق الأخرى. من جهة أخرى، الطريقة المقترحة قدمت نتائج جيدة حيث سجلت ($MSE = 1.09555$)، وكانت الأفضل من بين

الفصل الثالث الجانب التجريبي

جميع الطرائق من حيث معايير AIC و BIC و HNQ، مما يجعلها الخيار الأنسب في هذه الحالة للتعامل مع ارتباط عالٍ.

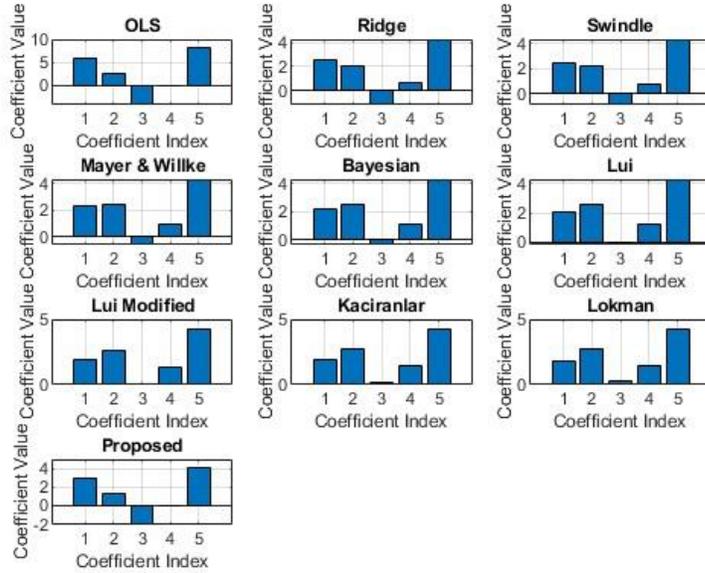
جدول (18-3) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الأولى

Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	6.012	2.525	2.362	2.227	2.113	2.016	1.932	1.858	1.792	2.981
p-value	0.644	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	2.698	1.989	2.188	2.336	2.448	2.533	2.597	2.646	2.684	1.358
p-value	0.455	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-2.897	-1.246	-0.923	-0.649	-0.413	-0.207	-0.026	0.133	0.275	-1.157
p-value	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	-0.011	0.549	0.753	0.920	1.061	1.179	1.280	1.368	1.444	0.020
p-value	0.134	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	8.277	4.246	4.270	4.279	4.276	4.265	4.248	4.226	4.201	4.141
p-value	0.111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

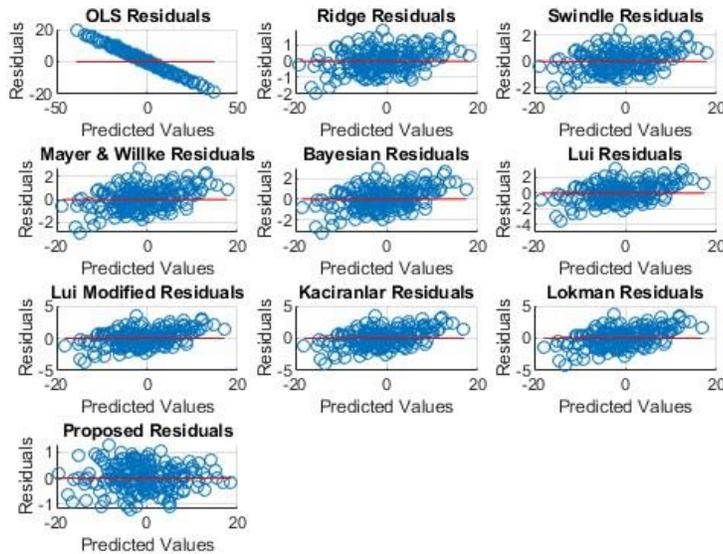
جدول (19-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الأولى

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	45.33556	673.51056	686.53633	678.73368	0.60	0.169	'Proposed'
'Ridge'	2.27209	359.15047	372.17633	364.42227	0.85	0.000	
'Swindle'	1.60619	297.69991	310.72576	302.97170	0.89	0.000	
'Mayer & Willke'	1.94778	427.99522	438.02107	438.26702	0.88	0.000	
'Bayesian'	1.28802	347.94700	360.97285	353.21880	0.89	0.000	
'Lui'	1.62439	365.74894	378.77479	371.02073	0.91	0.000	
'Lui Modified'	1.95640	380.67392	393.69977	385.94571	0.90	0.000	
'Kaciranlar'	1.28423	393.50448	406.53033	398.77628	0.88	0.000	

'Lokman'	1.10822	304.74831	317.77416	310.02011	0.92	0.000
'Proposed'	0.35673	173.51056	186.53774	178.78353	0.98	0.000



شكل (17-3) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.6$



شكل (18-3) القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.6$ للتجربة الأولى

الفصل الثالث الجانبي التجريبي

من الجدول (18-3) و (19-3) والشكل (17-3) و (18-3) عند تحليل نتائج تقديرات معاملات إنموذج الانحدار لحجم عينة $n=200$ وعدد متغيرات $p=5$ مع قيمة ارتباط عالية $p=0.6$ ، يتضح أن:

1- طريقة OLS قد أظهرت أداءً ضعيفاً مقارنة ب الطرائق الأخرى، حيث سجلت أعلى قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 45.33556$) وأعلى قيم في معايير AIC و BIC و HNQ، مما يشير إلى عدم كفاءة هذه الطريقة في التعامل مع الارتباطات العالية. حققت الطريقة المقترحة أفضل أداء بين جميع الطرائق، حيث سجلت أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 0.35673$) وأقل قيم في معايير AIC و BIC و HNQ، مما يجعلها الأكثر دقة وكفاءة لتقدير النموذج في هذه الحالة. الطرائق الأخرى مل Ridge Regression و Swindle و Bayesian RR قدمت تحسينات ملحوظة مقارنة ب OLS، لكنها لم تصل إلى مستوى الدقة والكفاءة الذي حققتة الطريقة المقترحة. من جهة أخرى، أظهرت طريقة Lokman تحسناً نسبياً لكنها لم تتفوق على الطريقة المقترحة، حيث كانت نتائجها متوسطة من حيث الدقة والكفاءة.

2- قيمة R^2 تتراوح بين 0.60 في إنموذج OLS و 0.98 في النموذج المقترح. هذه القيم تشير إلى أن النموذج المقترح هو الأكثر كفاءة في تفسير التباين في البيانات، مما يجعله النموذج الأكثر دقة وفعالية في تمثيل المتغيرات التابعة. في المقابل، إنموذج OLS يُظهر أقل قدرة تفسيرية مع R^2 منخفضة، مما يشير إلى ضعف أدائه النسبي.

3- من ناحية p-value لاختبار F، تظهر جميع النماذج، باستثناء OLS، دلالة إحصائية قوية (p-value < 0.05)، مما يعني أن هذه النماذج تفسر البيانات بشكل موثوق. في حالة OLS، قيمة p-value تبلغ 0.169، مما يشير إلى أنه غير دال إحصائياً، وبالتالي يفترق إلى الدقة في تفسير المتغيرات. بالمقابل، النموذج المقترح يحقق p-value صفرية تقريباً (0.000)، مما يعزز الثقة في نتائجه.

رابعاً: عندما $p=0.9$

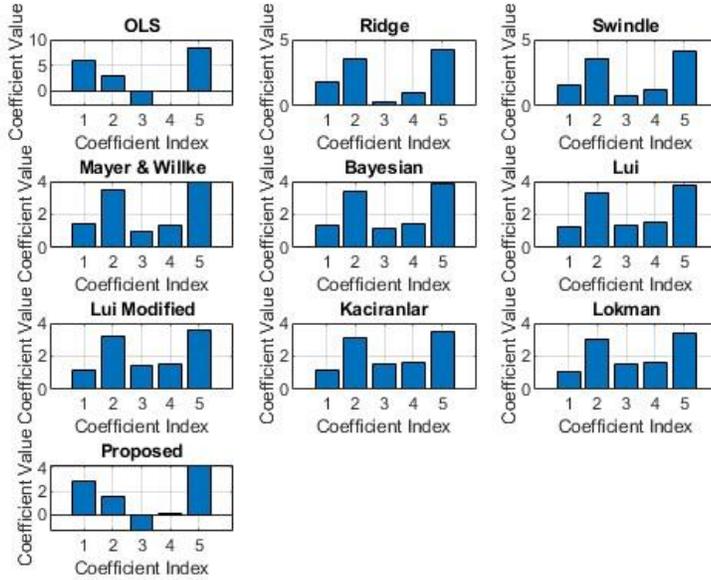
جدول (20-3) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=5$ و $p=0.9$ للتجربة الأولى

Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	5.822	1.759	1.576	1.449	1.353	1.274	1.209	1.153	1.103	2.883
p-value	0.230	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	3.091	3.539	3.570	3.515	3.430	3.334	3.237	3.142	3.050	1.615
p-value	0.265	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

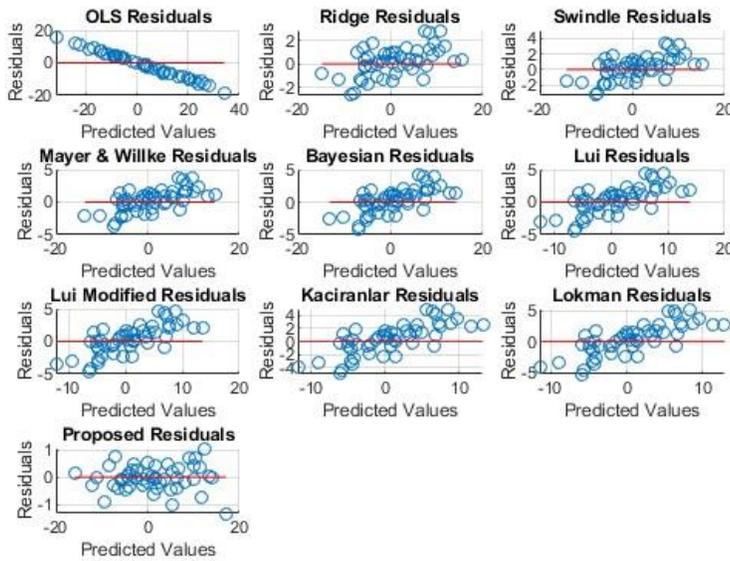
$\hat{\beta}_3$	-2.902	0.319	0.719	0.994	1.190	1.332	1.435	1.510	1.564	-1.415
p-value	0.121	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	0.079	0.966	1.180	1.329	1.436	1.512	1.566	1.604	1.629	0.044
p-value	0.051	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	8.491	4.262	4.129	3.994	3.863	3.739	3.623	3.513	3.411	4.261
p-value	0.123	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

جدول (21-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الأولى

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	57.00919	354.05448	363.61459	357.69502	0.58	0.169	'Proposed'
'Ridge'	1.51909	172.79936	182.35948	176.43991	0.84	0.000	
'Swindle'	2.22150	191.80289	201.36301	195.44344	0.88	0.000	
'Mayer & Willke'	2.92267	205.51881	215.07892	209.15936	0.89	0.000	
'Bayesian'	3.62481	216.28389	225.84400	219.92443	0.90	0.000	
'Lui'	4.32717	225.13956	234.69968	228.78011	0.90	0.000	
'Lui Modified'	5.02826	232.64756	242.20767	236.28810	0.90	0.000	
'Kaciranlar'	5.72643	239.14845	248.70856	242.78899	0.91	0.000	
'Lokman'	0.42012	156.86567	156.42578	156.50621	0.91	0.000	
'Proposed'	0.21040	73.95619	83.51631	77.59674	0.98	0.000	



شكل (19-3) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.9$



شكل (20-3) القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=50$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الأولى

من الجدول (20-3) و (21-3) والشكل (19-3) و (20-3) عند حجم عينة $n=50$ وعدد متغيرات $p=5$ مع قيمة ارتباط عالية جداً $\rho=0.9$ ، يتضح أن :

1- الطريقة المقترحة سجلت أفضل أداء من حيث الدقة والكفاءة مقارنة ب الطرائق الأخرى. حيث حققت أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 0.21040$) وأفضل القيم في معايير AIC و BIC

الفصل الثالث الجانب التجريبي

HNQ، مما يشير إلى أنها الأكثر دقة واستقرارًا عند التعامل مع ارتباطات عالية بين المتغيرات. في المقابل، طريقة OLS أظهرت أداءً ضعيفًا جدًا مع MSE مرتفع بلغ (57.00919)، مما يجعلها غير مناسبة للاستخدام في هذه الحالة حيث ترتبط المتغيرات بشكل قوي. الطرائق الأخرى قدمت تحسينات ملحوظة مقارنة بـ OLS، لكنها لم تصل إلى مستوى الدقة والكفاءة الذي حققته الطريقة المقترحة.

- 2- قيم R^2 تزداد تدريجيًا بين النماذج، مما يشير إلى أن النماذج الأحدث مثل إنموذج "Proposed" تحقق أفضل أداء من حيث تفسير التباين في البيانات، حيث بلغت قيمة R^2 0.98، وهو ما يشير إلى أن 98% من التباين في المتغير التابع يتم تفسيره بواسطة المتغيرات المستقلة في هذا النموذج.
- 3- أما بالنسبة لاختبار F، فإن جميع النماذج باستثناء إنموذج (OLS) تظهر قيمًا منخفضة جدًا لقيمة p أقل من 0.05، مما يعني أن النماذج الأخرى، مثل "Ridge" و "Swindle" وحتى "Proposed"، تقدم تحسينات إحصائية كبيرة مقارنة بالنموذج OLS.

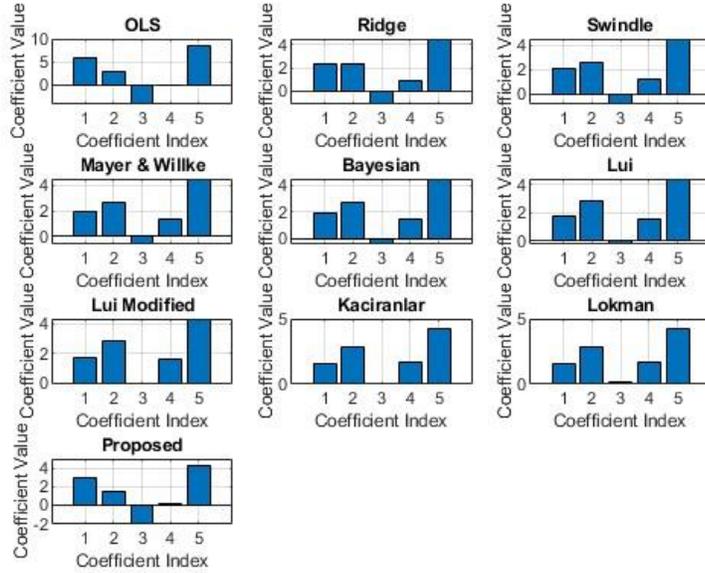
جدول (22-3) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الأولى

Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	5.949	2.319	2.128	1.982	1.864	1.767	1.685	1.614	1.552	2.962
p-value	0.344	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	2.969	2.386	2.577	2.692	2.759	2.796	2.813	2.816	2.808	1.495
p-value	0.455	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-4.173	-1.186	-0.873	-0.618	-0.405	-0.224	-0.071	0.062	0.176	-2.080
p-value	0.035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	0.019	0.926	1.156	1.320	1.440	1.530	1.598	1.650	1.690	0.066
p-value	0.265	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	8.537	4.530	4.537	4.510	4.463	4.405	4.340	4.271	4.201	4.280
p-value	0.445	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

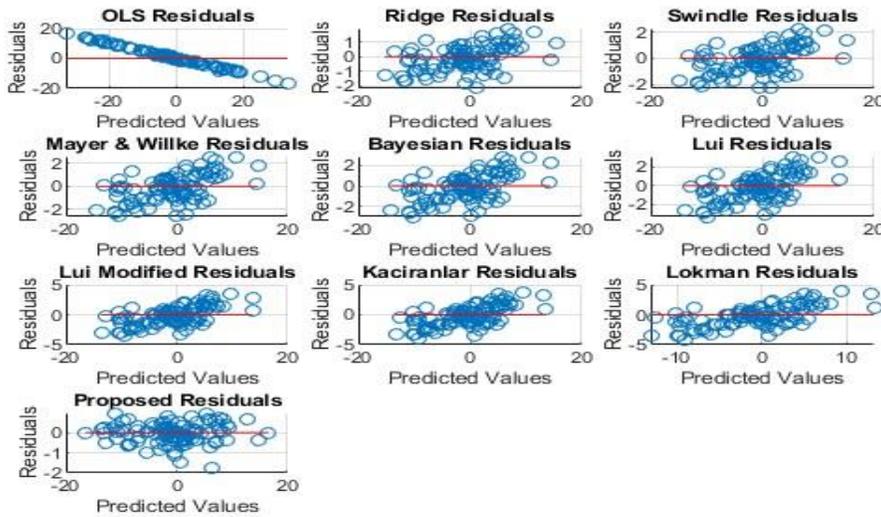
جدول (23-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الأولى

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R^2	p-value F	Best
'OLS'	44.773 41	673.94915	686.97500	679.22095	0.54	0.928	

'Ridge'	0.7103 6	259.58874	272.61460	264.86054	0.85	0.000	'Proposed'
'Swindle'	1.0444 6	298.13818	311.16403	303.40997	0.87	0.000	
'Mayer & Willke'	1.3860 5	326.43349	339.45934	331.70529	0.88	0.000	
'Bayesian'	1.7262 9	348.38527	361.41112	353.65707	0.91	0.000	
'Lui'	2.0626 6	366.18721	379.21306	371.45900	0.91	0.000	
'Lui Modified'	2.3946 7	381.11219	394.13804	386.38398	0.92	0.000	
'Kaciranlar'	2.7225 0	313.94275	406.96860	399.21455	0.90	0.000	
'Lokman'	3.0464 9	405.18658	418.21243	410.45838	0.92	0.000	
'Proposed'	0.2547 4	157.03685	170.06270	162.30865	0.99	0.000	



شكل (21-3) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.9$



الشكل (22-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الأولى

من الجدول (22-3) و (23-3) والشكل (12-3) والشكل (22-3) وعند حجم عينة $n=100$ وعدد متغيرات $p=5$ مع قيمة ارتباط عالية جداً $\rho=0.9$ ، تبين أن :

- 1- الطريقة المقترحة تتفوق بوضوح على الطرائق الأخرى من حيث الدقة والكفاءة. وسجلت أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ بلغت ($MSE = 0.25474$) وأفضل القيم في معايير AIC و BIC و HNQ، مما يشير إلى أنها الأكثر دقة واستقراراً في تقدير معاملات النموذج عند وجود ارتباطات عالية بين

الفصل الثالث الجانب التجريبي

المتغيرات المستقلة. بالمقارنة، طريقة OLS أظهرت أداءً ضعيفاً بشكل ملحوظ، حيث سجلت أعلى قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 44.77341$) وأعلى قيم في معايير AIC و BIC و HNQ، مما يشير إلى أنها غير مناسبة للتعامل مع هذه الحالة من الارتباط العالي. أما طرائق التقدير الأخرى مفقدت قدمت تحسينات كبيرة مقارنة بـ OLS ولكنها لم تصل إلى مستوى دقة وكفاءة الطريقة المقترحة

2- قدم إنموذج OLS R^2 منخفضاً نسبياً بلغ (0.58)، مما يعني أن 58% فقط من التباين في البيانات يمكن تفسيره. بالمقابل، النماذج الأخرى تقدم تحسينات ملحوظة، حيث يصل R^2 في النموذج المقترح إلى 0.98، مما يشير إلى قدرة قوية على تفسير 98% من التباين في البيانات.

3- أما بالنسبة لاختبار F وقيم p المرتبطة به، فإن جميع النماذج باستثناء OLS تظهر قيم p أقل من 0.05، مما يعني أن هذه النماذج تقدم تحسينات إحصائية كبيرة. يُظهر النموذج المقترح أداءً استثنائياً مع أفضل قيمة R وأدنى p-value، مما يشير إلى أن النموذج هو الأكثر دقة في التنبؤ بالتباين في البيانات والأكثر موثوقية إحصائياً مقارنة بالنماذج الأخرى. نجد أن إنموذج OLS يعطي أدنى قيمة وهي 0.54، مما يعني أن 54% فقط من التباين في البيانات تم تفسيره بواسطة المتغيرات المستقلة. في المقابل، النماذج الأخرى تقدم أداءً أفضل بشكل ملحوظ، حيث تتراوح قيم R^2 بين 0.85 و 0.99. النموذج المقترح يتفوق على الجميع، حيث يصل R^2 إلى 0.99، مما يعني أنه يفسر 99% من التباين في البيانات، مما يجعله النموذج الأكثر كفاءة. أما بالنسبة لاختبار F وقيم p المرتبطة به، فنجد أن جميع النماذج باستثناء OLS تظهر قيم p أقل من 0.05، مما يعني أن هذه النماذج جميعها ذات دلالة إحصائية وتقدم تحسينات كبيرة.

جدول (24-3) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=5$ و $p=0.9$ للتجربة الأولى

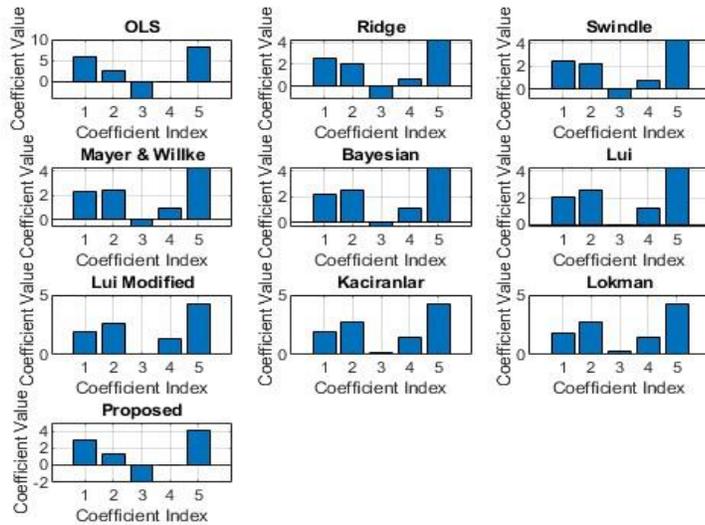
Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	6.046	2.559	2.396	2.261	2.147	2.050	1.966	1.892	1.826	3.015
p-value	0.267	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	2.717	2.023	2.222	2.370	2.482	2.567	2.631	2.680	2.718	1.377
p-value	0.334	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-4.143	-1.212	-0.889	-0.615	-0.379	-0.173	0.008	0.167	0.309	-2.057
p-value	0.211	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	0.008	0.585	0.789	0.956	1.097	1.215	1.316	1.404	1.480	0.016
p-value	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

الفصل الثالث الجانب التجريبي

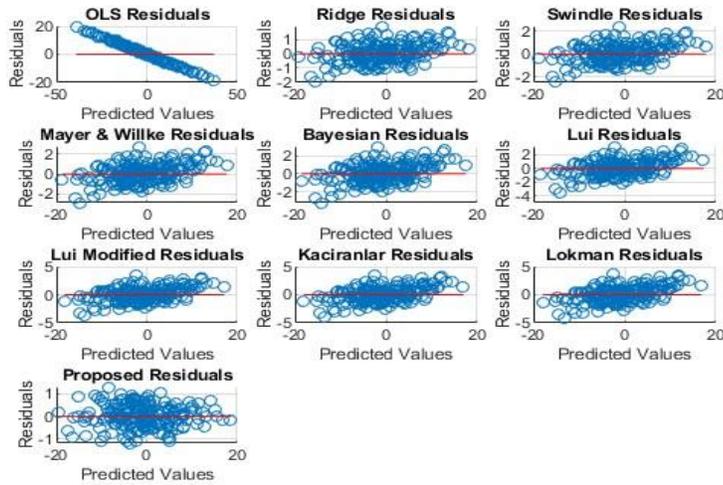
$\hat{\beta}_5$	8.296	4.282	4.306	4.315	4.312	4.301	4.284	4.262	4.237	4.158
p-value	0.233	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

جدول (25-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الأولى

MSE	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	44.77341	673.94915	686.97500	679.22095	0.53	0.897	'Proposed'
'Ridge'	0.71036	259.58874	272.61460	264.86054	0.86	0.000	
'Swindle'	1.04446	298.13818	311.16403	303.40997	0.88	0.000	
'Mayer & Willke'	1.38605	326.43349	339.45934	331.70529	0.89	0.000	
'Bayesian'	1.72629	348.38527	361.41112	353.65707	0.92	0.000	
'Lui'	2.06266	366.18721	379.21306	371.45900	0.91	0.000	
'Lui Modified'	2.39467	381.11219	394.13804	386.38398	0.91	0.000	
'Kaciranlar'	2.72250	393.94275	406.96860	399.21455	0.91	0.000	
'Lokman'	3.04649	405.18658	418.21243	410.45838	0.92	0.000	
'Proposed'	0.25474	157.03685	170.06270	162.30865	0.99	0.000	



شكل (23-3) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.9$



شكل (24-3) القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=200$ و $p=5$ و $\rho=0.9$ للتجربة الأولى

من الجدول (24-3) و (25-3) والشكل (22-3) و (23-3) عند حجم عينة $n=200$ وعدد متغيرات $p=5$ مع قيمة ارتباط عالية جداً $\rho=0.9$ ، تبين أن :

الطريقة المقترحة تتفوق بشكل واضح على باقي الطرائق من حيث الدقة والكفاءة. حيث سجلت أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 0.25474$) وأفضل القيم في معايير AIC و BIC و HNQ، مما يجعلها الطريقة الأكثر موثوقية عند التعامل مع ارتباطات عالية جداً بين المتغيرات المستقلة. على النقيض من ذلك، أظهرت طريقة OLS أداءً ضعيفاً، حيث سجلت أعلى قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 44.77341$) وأعلى قيم في معايير AIC و BIC و HNQ، مما يجعلها أقل كفاءة في هذه الحالة. بالنسبة لباقي الطرائق، فقد قدمت تحسينات ملحوظة مقارنة بـ OLS ولكنها لم تصل إلى مستوى الدقة الذي حققته الطريقة المقترحة.

التجربة الثانية :

تم تطبيق إنموذج الانحدار بعدد متغيرات $p=10$ وحجم عينة $n=50, 100, 200$ وقيم $\rho=0.1, 0.3, 0.9, 0.6$ حسب الإنموذج الآتي:

$$Y_i = \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \beta_4 X_{i4} + \beta_5 X_{i5} + \beta_6 X_{i6} + \beta_7 X_{i7} + \beta_8 X_{i8} + \beta_9 X_{i9} + \beta_{10} X_{i10} + u_i; i=1,2,\dots, n \quad \dots (16-3)$$

وكانت نتائج تحليل هذا الإنموذج كما في الجداول الآتية:

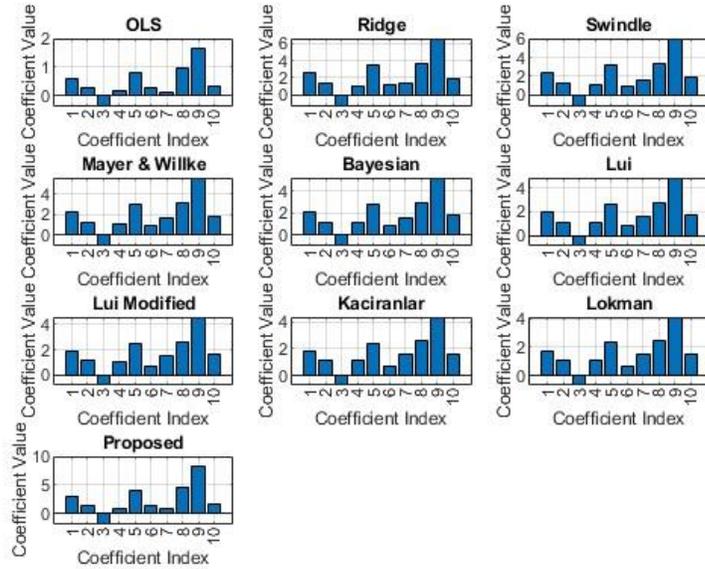
أولاً: عندما $\rho=0.1$

جدول (26-3) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثانية

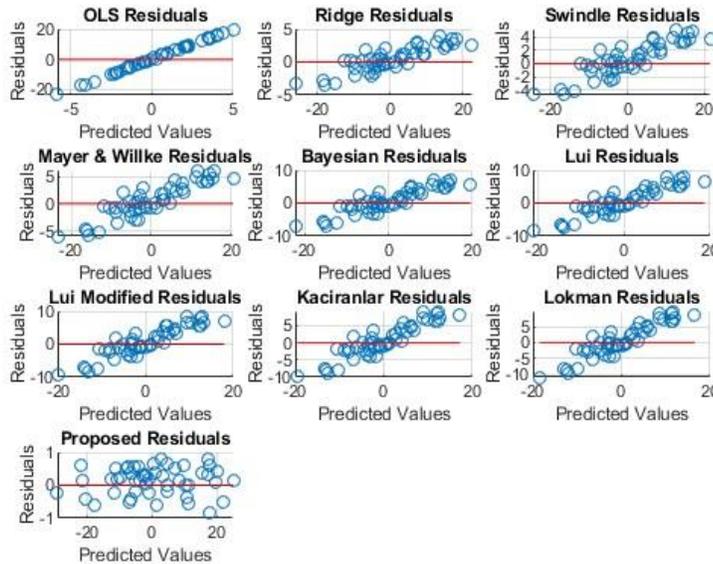
Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	0.589	2.521	2.353	2.209	2.083	1.971	1.872	1.783	1.703	2.958
p-value	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	0.300	1.343	1.290	1.242	1.197	1.156	1.117	1.080	1.045	1.490
p-value	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-0.378	-1.416	-1.243	-1.102	-0.985	-0.887	-0.804	-0.732	-0.670	-1.896
p-value	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	0.158	1.063	1.100	1.114	1.113	1.105	1.091	1.074	1.055	0.819
p-value	0.032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	0.795	3.418	3.197	3.004	2.833	2.681	2.544	2.421	2.310	3.962
p-value	0.062	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_6$	0.283	1.086	0.988	0.909	0.843	0.786	0.737	0.694	0.656	1.390
p-value	0.099	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	0.147	1.423	1.529	1.577	1.591	1.586	1.568	1.543	1.513	0.787
p-value	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	0.947	3.719	3.418	3.179	2.982	2.814	2.668	2.540	2.425	4.705
p-value	0.089	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	1.663	6.606	6.048	5.591	5.206	4.877	4.591	4.339	4.115	8.248
p-value	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	0.348	1.907	1.878	1.828	1.770	1.709	1.648	1.590	1.533	1.760
p-value	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

جدول (27-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثانية

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	99.19185	391.74665	410.866 88	399.02774	0.79	0.012	'Proposed'
'Ridge'	3.83976	229.16434	248.284 57	236.44543	0.81	0.000	
'Swindle'	6.88280	258.34512	277.465 35	265.62621	0.80	0.000	
'Mayer & Willke'	10.19704	277.99875	297.118 98	285.27984	0.81	0.000	
'Bayesian'	13.62303	292.48194	311.602 17	299.76304	0.82	0.000	
'Lui'	17.06904	303.75718	322.877 41	311.03827	0.81	0.000	
'Lui Modified'	20.47990	312.86604	331.986 27	320.14713	0.81	0.000	
'Kaciranlar'	23.82190	320.42411	339.544 34	327.70521	0.82	0.000	
'Lokman'	27.07468	326.82380	345.944 03	334.10490	0.81	0.000	
'Proposed'	0.18384	77.20924	96.3294 7	84.49033	0.88	0.000	



شكل (3-25) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.1$



شكل (3-26) القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثانية

في التجربة الثانية ومن الجدول (3-26) و (3-27) والشكل (3-25) و (3-26) التي تضمنت تطبيق إنموذج الانحدار مع عدد متغيرات $p=10$ وحجم عينة $n=50$ وقيمة ارتباط $\rho=0.1$ ، تبين ان أن :

- 1- الطريقة المقترحة تفوقت بشكل كبير على باقي الطرائق من حيث الدقة والكفاءة. حيث سجلت أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 0.18384$) وأفضل القيم في معايير AIC و BIC و HNQ،

الفصل الثالث الجانب التجريبي

مما يشير إلى أن هذه الطريقة الأكثر دقة واستقرارًا لتقدير النموذج في هذه الحالة. في المقابل، أظهرت طريقة OLS أداءً ضعيفًا جدًا، حيث سجلت أعلى قيمة لمتوسط مربع الخطأ (MSE = 99.19185)، مما يعكس ضعف القدرة على التعامل مع عدد كبير من المتغيرات حتى مع وجود ارتباط منخفض بينها. الطرائق الأخرى قدمت تحسينات كبيرة مقارنة بـ OLS لكنها لم تصل إلى مستوى الدقة والكفاءة الذي حققته الطريقة المقترحة.

2- R^2 في إنموذج OLS يبلغ 0.79، مما يعني أن 79% من التباين في البيانات يتم تفسيره بواسطة المتغيرات المستقلة. ومع ذلك، النماذج الأخرى تحقق أداءً أعلى بقليل، حيث تتراوح قيم R^2 بين 0.80 و 0.82، بينما يصل النموذج المقترح إلى أفضل قيمة R^2 بمقدار 0.88، مما يعني أنه يفسر 88% من التباين في البيانات، مما يجعله النموذج الأكثر كفاءة من حيث القدرة التفسيرية.

3- قيمة p لاختبار F في إنموذج OLS هي 0.012، مما يعني أن النموذج ذو دلالة إحصائية، لكنه ليس بالدقة العالية مقارنة بالنماذج الأخرى التي تظهر جميعها قيم p أقل بكثير (0.000). هذا يشير إلى أن جميع النماذج الأخرى، بما في ذلك "Ridge" و "Proposed"، تقدم تحسينات إحصائية كبيرة وتتفوق على OLS.

جدول (28-3) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثانية

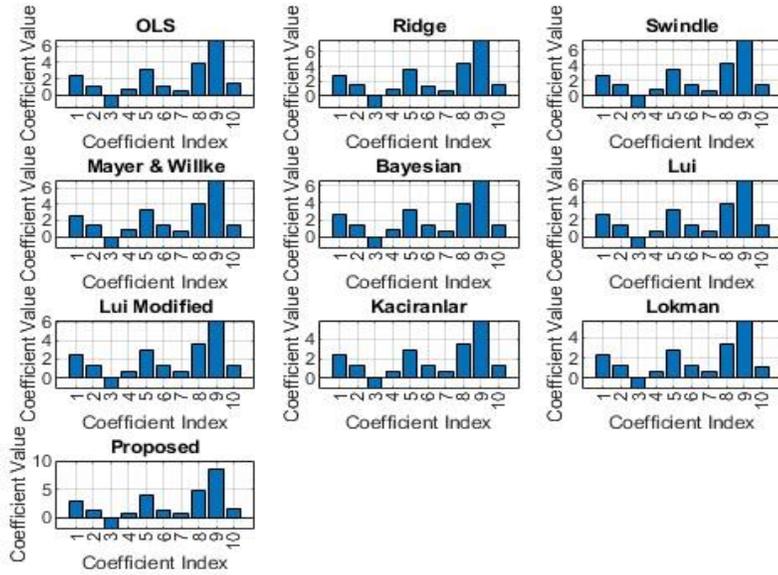
Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	2.421	2.824	2.733	2.647	2.567	2.492	2.421	2.355	2.292	3.025
p-value	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	1.165	1.422	1.405	1.386	1.367	1.346	1.325	1.304	1.283	1.447
p-value	0.059	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-1.621	-1.729	-1.607	-1.498	-1.400	-1.311	-1.231	-1.159	-1.092	-2.018
p-value	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	0.718	0.842	0.816	0.792	0.770	0.749	0.730	0.713	0.696	0.904
$\hat{\beta}_5$	3.207	3.641	3.483	3.341	3.211	3.092	2.983	2.883	2.789	4.010
p-value	0.026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

$\hat{\beta}_6$	1.198	1.395	1.378	1.360	1.342	1.323	1.305	1.286	1.267	1.425
p-value	0.145	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	0.537	0.677	0.676	0.672	0.667	0.662	0.655	0.648	0.641	0.673
p-value	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	3.786	4.329	4.153	3.991	3.842	3.703	3.574	3.454	3.341	4.723
p-value	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	6.765	7.654	7.306	6.988	6.698	6.430	6.184	5.956	5.744	8.454
p-value	0.421	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	1.376	1.554	1.485	1.422	1.365	1.313	1.265	1.221	1.180	1.714
p-value	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

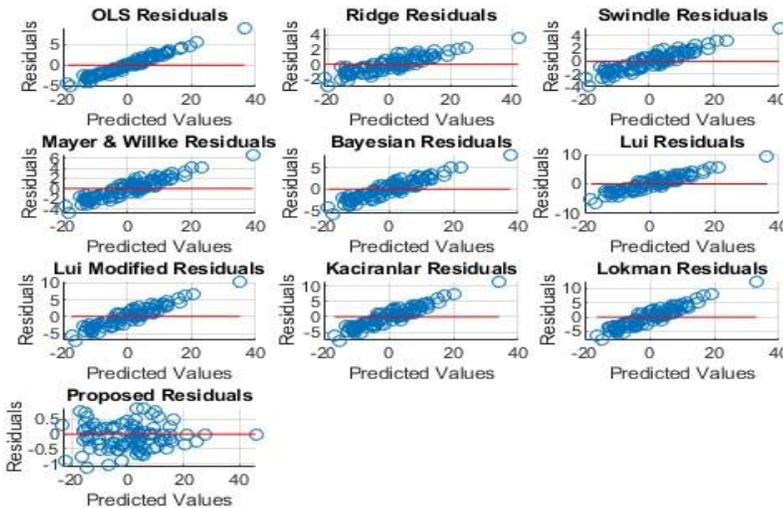
جدول (29-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثانية

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	5.53370	474.8732 9	500.9249 9	485.41689	0.77	0.042	'Proposed'
'Ridge'	2.16012	318.6400 0	344.6917 0	329.18359	0.82	0.000	
'Swindle'	1.19936	382.6042 9	408.6559 9	393.14788	0.81	0.000	
'Mayer & Willke'	1.47565	428.3658 4	454.4175 4	438.90944	0.82	0.000	
'Bayesian'	1.92303	463.1800 3	489.2317 3	473.72362	0.82	0.000	
'Lui'	1.49178	490.8413 8	516.8930 8	501.38497	0.84	0.000	
'Lui Modified'	1.14421	513.5183 7	539.5700 7	524.06197	0.81	0.000	

'Kaciranlar r'	1.85154	532.5505 1	558.6022 1	543.09410	0.84	0.000
'Lokman'	1.59178	548.8172 9	574.8689 9	559.36088	0.83	0.000
'Proposed'	0.17711	130.6880 0	156.7397 0	141.23159	0.90	0.000



شكل (27-3) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.1$



شكل (28-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثانية

الفصل الثالث الجانب التجريبي

من الجدول (28-3) و (29-3) والشكل (27-3) و (28-3) عند حجم عينة $n=100$ وعدد متغيرات $p=10$ وقيمة ارتباط منخفضة $p=0.1$ ، تظهر النتائج أن :

- 1- الطريقة المقترحة قد أظهرت تفوقاً ملحوظاً مقارنة ب الطرائق الأخرى. فقد سجلت أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 0.17711$) وأفضل القيم في معايير AIC و BIC و HNQ، مما يدل على أنها الطريقة الأكثر دقة وكفاءة لتقدير النموذج في هذه الحالة. بالمقارنة، طريقة OLS أظهرت أداءً ضعيفاً مع MSE أعلى بكثير ($MSE = 5.53370$) ، مما يشير إلى عدم فعاليتها في هذه الحالة مع عدد كبير من المتغيرات، حتى مع ارتباط منخفض. الطرائق الأخرى أظهرت أداءً متوسطاً ولكنها لم تكن قريبة من دقة الطريقة المقترحة.
- 2- إنموذج OLS يعطي R^2 بقيمة 0.77، مما يعني أن 77% من التباين في المتغير التابع يتم تفسيره بواسطة المتغيرات المستقلة. هذا يعتبر أقل من أداء النماذج الأخرى، حيث تتراوح قيم R^2 بين 0.81 و 0.84 في معظم النماذج البديلة. النموذج المقترح يتفوق بشكل واضح، إذ يحقق R^2 بقيمة 0.90، مما يعني أنه يفسر 90% من التباين في البيانات، وهو أعلى أداء بين جميع النماذج.
- 3- نموذج OLS يظهر قيمة p لاختبار F تساوي 0.042، وهو ما يدل على وجود دلالة إحصائية، ولكنه ليس قوياً مثل بقية النماذج التي تمتاز بقيم p أقل من 0.05 وتحديداً 0.000 في جميع الحالات الأخرى. هذا يشير إلى أن النماذج الأخرى مثل "Ridge" ، و "Swindle" ، وحتى "Proposed" تقدم تحسينات إحصائية كبيرة وتتفوق على OLS.

جدول (30-3) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=10$ و $p=0.1$ للتجربة الثانية

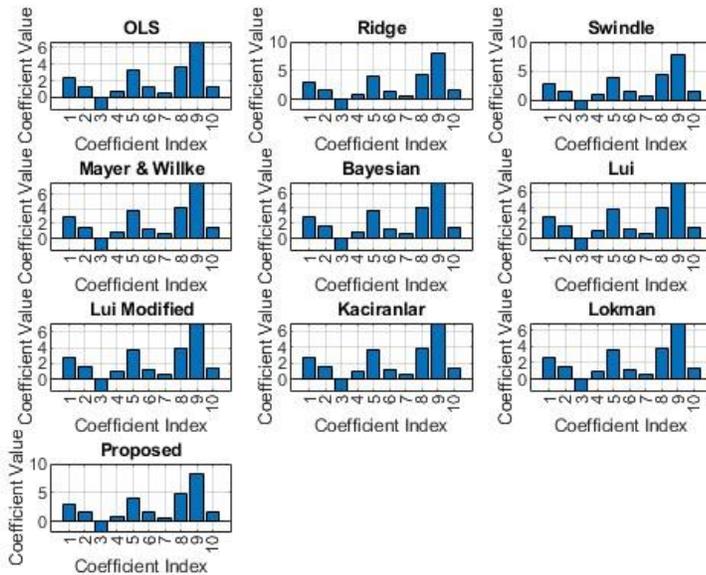
Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	2.374	2.901	2.867	2.834	2.801	2.768	2.736	2.704	2.673	2.968
p-value	0.256	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	1.264	1.582	1.578	1.573	1.567	1.561	1.553	1.545	1.536	1.586
p-value	0.756	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-1.576	-1.860	-1.810	-1.762	-1.716	-1.672	-1.631	-1.591	-1.553	-1.968
p-value	0.556	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

$\hat{\beta}_4$	0.704	0.901	0.908	0.915	0.920	0.923	0.926	0.928	0.930	0.881
p-value	0.256	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	3.274	3.962	3.898	3.837	3.777	3.719	3.663	3.608	3.555	4.093
p-value	0.456	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_6$	1.215	1.427	1.386	1.348	1.312	1.278	1.245	1.215	1.187	1.517
p-value	0.256	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	0.528	0.654	0.651	0.647	0.644	0.640	0.636	0.632	0.628	0.660
p-value	0.945	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	3.750	4.457	4.352	4.252	4.158	4.068	3.982	3.900	3.822	4.682
p-value	0.557	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	6.708	7.983	7.797	7.620	7.451	7.289	7.135	6.988	6.846	8.379
p-value	0.879	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	1.314	1.580	1.552	1.526	1.501	1.477	1.454	1.432	1.411	1.638
p-value	0.068	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

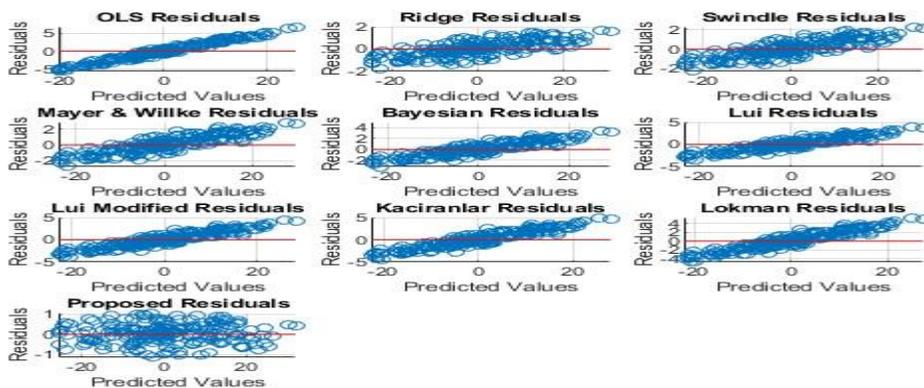
جدول (31-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثانية

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	6.49370	961.741 90	994.725 07	975.0896 9	0.75	0.056	'Proposed'
'Ridge'	0.50118	449.416 98	482.400 15	462.7647 7	0.83	0.000	
'Swindle'	0.81031	545.506 59	578.489 76	558.8543 7	0.82	0.000	
'Mayer & Willke'	1.21505	626.533 22	659.516 39	639.8810 1	0.84	0.000	
'Bayesian'	1.70268	694.015 76	726.998 94	707.3635 5	0.83	0.000	

'Lui'	2.26211	750.834 91	783.818 09	764.1827 0	0.85	0.000
'Lui Modified'	2.88372	799.391 67	832.374 85	812.7394 6	0.83	0.000
'Kaciranlar'	3.55911	841.477 40	874.460 58	854.8251 9	0.82	0.000
'Lokman'	4.28092	878.408 93	911.392 11	891.7567 2	0.83	0.000
'Proposed'	0.23117	294.655 78	327.638 95	308.0035 6	0.91	0.000



شكل (3-29) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.1$



الفصل الثالث الجانب التجريبي

شكل (3-30) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثانية

من الجدول (3-30) و (3-31) والشكل (3-29) و (3-30) وعند عينة $n=200$ وعدد متغيرات $p=10$ وقيمة ارتباط منخفضة $\rho=0$ ، تظهر النتائج أن :

1- الطريقة المقترحة تظل الأكثر تفوقاً مقارنة ب الطرائق الأخرى. فقد سجلت أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 0.23117$) وأفضل القيم في معايير AIC و BIC و HNQ، مما يدل على أنها الخيار الأكثر دقة واستقراراً لتقدير النموذج في هذه الحالة. بالمقارنة، أظهرت طريقة OLS أداءً ضعيفاً مع MSE مرتفع ($MSE = 6.49370$)، مما يشير إلى ضعف فعاليتها في التعامل مع عدد كبير من المتغيرات حتى مع ارتباط منخفض. الطرائق Ridge Regression و Swindle قدمت تحسينات كبيرة مقارنة ب OLS، حيث سجلت $Ridge\ Regression\ MSE = 0.50118$ ، لكنها لا تزال بعيدة عن مستوى الدقة الذي حققته الطريقة المقترحة. الطرائق الأكثر تقدماً Mayer & Willke و Bayesian RR أظهرت أداءً متوسطاً، لكنها لم تكن قريبة من دقة الطريقة المقترحة كما أن الطرائق مثل Lui Modified و Kaciranlar و Lokman سجلت أعلى قيم لمتوسط مربع الخطأ، وكانت الأقل فعالية في هذه الحالة.

2- نموذج OLS يعطي R^2 بقيمة 0.75، مما يعني أن 75% من التباين في المتغير التابع يتم تفسيره بواسطة المتغيرات المستقلة. على الرغم من أن هذا يعتبر جيداً، إلا أن النماذج الأخرى تحقق أداءً أفضل بكثير. نجد أن R^2 يتراوح بين 0.82 و 0.85 في معظم النماذج البديلة. ومع ذلك، النموذج المقترح يتفوق بشكل ملحوظ مع R^2 يصل إلى 0.91، مما يعني أنه يفسر 91% من التباين في البيانات، وهو أعلى أداء بين جميع النماذج.

3- إنموذج OLS يظهر قيمة p لاختبار F تساوي 0.056، وهو أعلى من 0.05، مما يعني أن النموذج ليس ذو دلالة إحصائية قوية، وهو مؤشر على عدم موثوقية كبيرة. في المقابل، جميع النماذج الأخرى، بما في ذلك النموذج المقترح، تظهر قيم p أقل من 0.05 (وتحديداً 0.000)، مما يعني أنها ذات دلالة إحصائية قوية وتقدم تحسينات واضحة مقارنة ب OLS

ثانياً: عندما $\rho=0.3$

جدول (3-32) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثانية

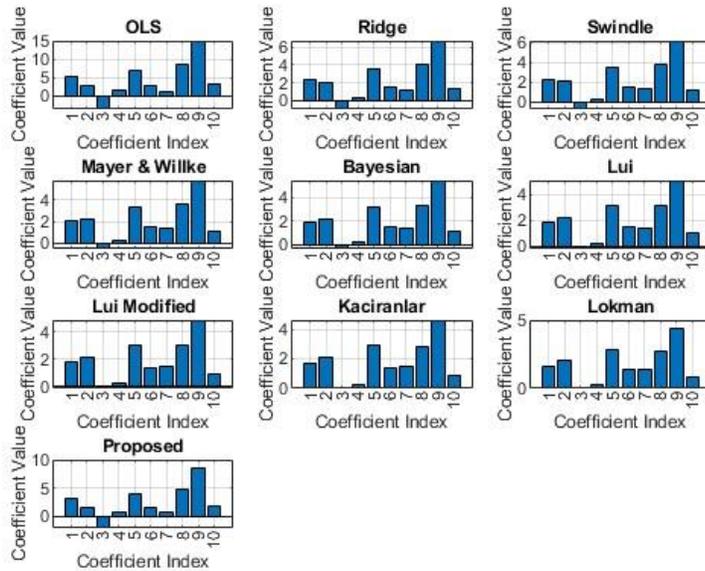
Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
----------	-----	----	-----	------	--------	------	-------	-------	-------	--------------

$\hat{\beta}_1$	5.451	2.392	2.209	2.071	1.960	1.868	1.789	1.721	1.660	3.052
p-value	0.094	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	2.785	2.040	2.126	2.165	2.177	2.171	2.155	2.131	2.103	1.557
p-value	0.088	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-									
	3.613	-0.985	-0.704	-0.497	-0.340	-0.216	-0.116	-0.036	0.031	-2.027
p-value	0.085	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	1.543	0.335	0.260	0.227	0.215	0.214	0.218	0.225	0.233	0.889
p-value	0.068	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	6.989	3.605	3.467	3.339	3.220	3.109	3.006	2.909	2.818	3.937
p-value	0.211	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_6$	2.748	1.572	1.548	1.516	1.481	1.445	1.410	1.377	1.344	1.495
p-value	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	1.235	1.199	1.305	1.367	1.404	1.424	1.434	1.436	1.432	0.657
p-value	0.236	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	8.695	4.116	3.826	3.575	3.357	3.165	2.996	2.846	2.711	4.812
p-value	0.078	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	15.18									
	1	6.707	6.181	5.763	5.416	5.120	4.864	4.638	4.437	8.415
p-value	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	3.225	1.405	1.269	1.159	1.068	0.991	0.926	0.869	0.820	1.808
p-value	0.162	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

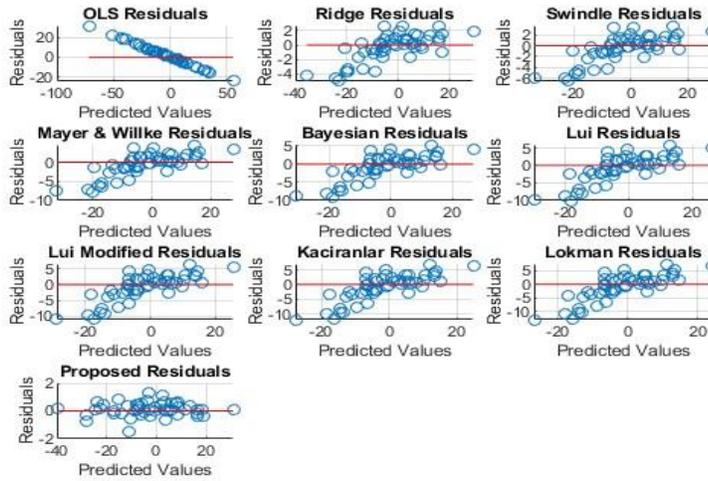
جدول (3-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثانية

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	133.0775 9	406.44047	425.56070	413.72156	0.73	0.675	'Proposed'
'Ridge'	3.67141	226.92268	246.04291	234.20377	0.84	0.000	
'Swindle'	6.44846	255.08591	274.20614	262.36700	0.83	0.000	
'Mayer & Willke'	9.42342	274.05377	293.17400	281.33486	0.83	0.000	

'Bayesian'	12.47597	288.08406	307.20429	295.36516	0.82	0.000
'Lui'	15.54323	299.07512	318.19535	306.35621	0.81	0.000
'Lui Modified'	18.58981	308.02453	327.14476	315.30562	0.84	0.000
'Kaciranlar'	21.59494	315.51681	334.63704	322.79791	0.86	0.000
'Lokman'	24.54630	321.92190	341.04213	329.20300	0.84	0.000
'Proposed'	0.24979	92.53670	111.65693	99.81779	0.94	0.000



شكل (3-31) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.1$



شكل (32-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثانية

من الجدول (32-3) و (33-3) والشكل (31-3) و (32-3) لحجم عينة $n=50$ و عدد متغيرات $p=10$ مع قيمة ارتباط متوسطة $\rho=0.3$ ، يتضح أن :

1- الطريقة المقترحة لا تزال تتفوق على الطرائق الأخرى من حيث الدقة والكفاءة. فقد سجلت أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 0.24979$) وأفضل القيم في معايير AIC و BIC و HNQ ، مما يجعلها الأكثر موثوقية لتقدير النموذج في هذه الحالة. بالمقابل، طريقة OLS أظهرت أداءً ضعيفاً مع MSE مرتفع جداً ($MSE = 133.07759$)، مما يشير إلى عدم فعاليتها عند التعامل مع عدد كبير من المتغيرات حتى مع ارتباط متوسط. الطرائق الأخرى مثل Ridge Regression قدمت تحسينات ملحوظة مقارنة بـ OLS، حيث سجلت $MSE = 3.67141$ ، لكنها لا تزال بعيدة عن دقة الطريقة المقترحة. طرائق Swindle و Mayer & Willke أظهرت أداءً متوسطاً ولكنها لم تصل إلى مستوى الأداء الذي حققته المقترحة. الطرائق الأكثر تقدماً مثل Bayesian RR و Lui Modified سجلت أداءً مقبولاً، لكنها كانت أقل فعالية من المقترحة في تحقيق التوازن المثالي بين الدقة والتعقيد.

2- نموذج OLS يعطي R^2 منخفضاً نسبياً (0.73)، مما يعني أن 73% فقط من التباين في المتغير التابع يتم تفسيره بواسطة المتغيرات المستقلة. هذا يُعدّ أقل من أداء معظم النماذج الأخرى، حيث يتراوح R^2 بين 0.81 و 0.86 في النماذج البديلة، مما يشير إلى تحسن في القدرة التفسيرية. ومع ذلك، النموذج المقترح يتفوق بوضوح، حيث يصل R^2 إلى 0.94، مما يعني أنه يفسر 94% من التباين في البيانات، وهو أعلى قيمة بين جميع النماذج.

الفصل الثالث الجانب التجريبي

3- بالنسبة لاختبار F، نجد أن إنموذج OLS يُظهر قيمة p تبلغ 0.675، وهي أعلى بكثير من 0.05، مما يعني أن النموذج غير ذو دلالة إحصائية ولا يمكن الاعتماد عليه بشكل كبير. على العكس من ذلك، جميع النماذج الأخرى، بما في ذلك النموذج المقترح، تحقق قيم p أقل من 0.05 (0.000)، مما يشير إلى أن هذه النماذج تقدم تحسينات إحصائية كبيرة وتعتبر ذات دلالة إحصائية قوية.

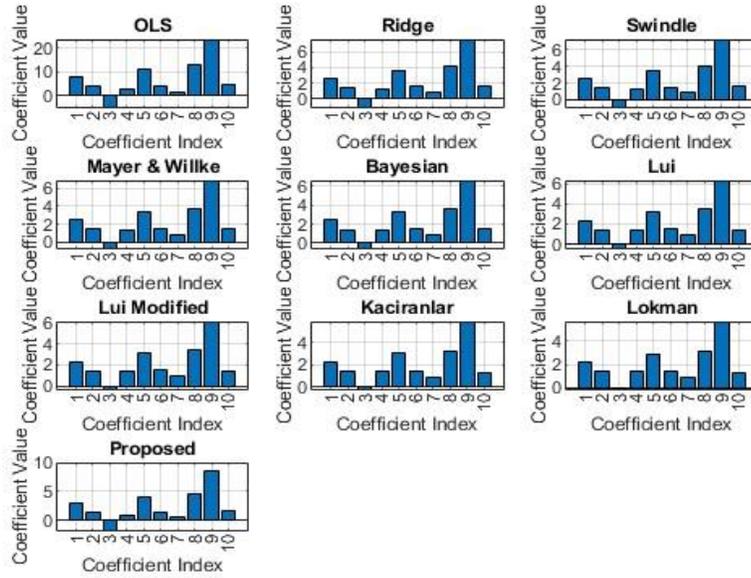
جدول (34-3) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند n=100 و p=10 و $\rho=0.3$ للتجربة الثانية

Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	8.220	2.677	2.578	2.493	2.418	2.351	2.291	2.236	2.185	2.934
p-value	0.897	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	4.017	1.430	1.427	1.422	1.417	1.410	1.403	1.394	1.386	1.432
p-value	0.182	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-5.246	-1.259	-1.030	-0.838	-0.675	-0.535	-0.414	-0.309	-0.218	-1.867
p-value	0.899	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	2.765	1.211	1.282	1.335	1.376	1.406	1.429	1.445	1.456	0.993
p-value	0.189	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	11.279	3.672	3.529	3.403	3.290	3.189	3.096	3.012	2.934	4.024
p-value	0.234	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_6$	4.248	1.528	1.527	1.522	1.514	1.503	1.490	1.476	1.461	1.508
p-value	0.345	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	1.859	0.780	0.820	0.852	0.878	0.897	0.912	0.923	0.931	0.665
p-value	0.261	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	13.047	4.179	3.981	3.806	3.651	3.512	3.387	3.272	3.168	4.667
p-value	0.467	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

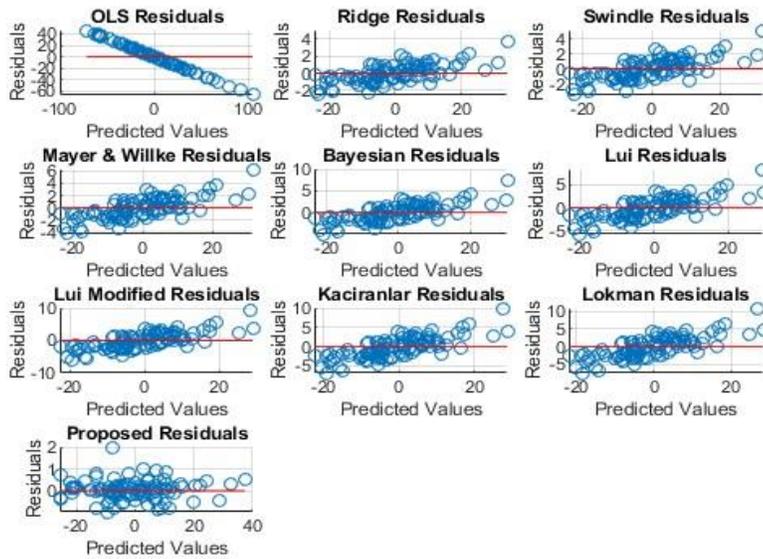
$\hat{\beta}_9$	23.852	7.631	7.263	6.934	6.639	6.371	6.128	5.905	5.700	8.510
p-value	0.666	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	5.010	1.639	1.574	1.516	1.463	1.414	1.370	1.330	1.293	1.789
p-value	0.878	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

جدول (35-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثانية

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	512.86293	927.78857	953.84027	938.33216	0.70	0.675	'Proposed'
'Ridge'	1.07281	310.81542	336.86712	321.35901	0.83	0.000	
'Swindle'	1.92951	369.51450	395.56620	380.05809	0.84	0.000	
'Mayer & Willke'	2.93694	411.52447	437.57618	422.06807	0.83	0.000	
'Bayesian'	4.04108	443.43898	469.49069	453.98258	0.83	0.000	
'Lui'	5.20664	468.78109	494.83279	479.32468	0.82	0.000	
'Lui Modified'	6.41000	489.57366	515.62536	500.11725	0.85	0.000	
'Kaciranlar'	7.63514	507.06385	533.11555	517.60744	0.83	0.000	
'Lokman'	8.87099	522.06635	548.11805	532.60994	0.85	0.000	
'Proposed'	0.20323	144.44795	170.49965	154.99154	0.95	0.000	



شكل (3-33) معاملات نموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.3$



شكل (3-34) القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثانية

من الجدول (34-3) و (35-3) والشكل (34-3) و (33-3) لحجم عينة $n=100$ وعدد متغيرات $p=10$ مع قيمة ارتباط متوسطة $\rho=0.3$ ، نجد أن:

1- الطريقة المقترحة تتفوق بشكل واضح على الطرائق الأخرى من حيث الدقة والكفاءة. حيث سجلت أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 0.20323$) وأفضل القيم في معايير AIC و

الفصل الثالث الجانب التجريبي

BIC و HNQ، مما يدل على أنها الأكثر فعالية لتقدير النموذج في هذه الحالة. في المقابل، أظهرت طريقة OLS أداءً ضعيفاً جداً مع MSE مرتفع جداً (MSE = 512.86293)، مما يشير إلى عدم قدرتها على التعامل مع عدد كبير من المتغيرات حتى مع ارتباط متوسط. الطرائق الأخرى مثل Ridge Regression قدمت تحسينات ملحوظة مقارنة بـ OLS، حيث سجلت MSE = 1.07281، لكنها لا تزال بعيدة عن دقة المقترحة. طرائق Mayer & Swindle و Wilke قدمت أداءً مقبولاً ولكنها لم تصل إلى مستوى الأداء الذي حققته المقترحة. الطرائق المتقدمة الأخرى مثل Bayesian RR و Lui Modified أظهرت أداءً جيداً نسبياً لكنها كانت أقل فعالية مقارنةً بـ المقترحة، حيث سجلت MSE أعلى وكانت معايير AIC و BIC أقل كفاءة.

2- أعطى إنموذج OLS يعطي R^2 بقيمة 0.70، مما يعني أن 70% من التباين في المتغير التابع يتم تفسيره بواسطة المتغيرات المستقلة. هذا يعتبر أداءً ضعيفاً مقارنةً بالنماذج الأخرى. النماذج الأخرى مثل "Ridge" و "Swindle" تحقق R^2 بين 0.82 و 0.85، بينما النموذج المقترح يتفوق بوضوح، حيث يصل R^2 إلى 0.95، مما يعني أنه يفسر 95% من التباين في البيانات، وهو الأعلى بين جميع النماذج.

3- نموذج OLS يُظهر قيمة p قدرها 0.675، وهو أكبر بكثير من 0.05، مما يعني أن النموذج غير ذو دلالة إحصائية ويعتبر غير موثوق إحصائياً. بالمقابل، جميع النماذج الأخرى بما في ذلك النموذج المقترح تحقق قيم p أقل من 0.05 (0.000)، مما يشير إلى أن هذه النماذج ذات دلالة إحصائية قوية وتقدم تحسينات كبيرة.

جدول (36-3) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثانية

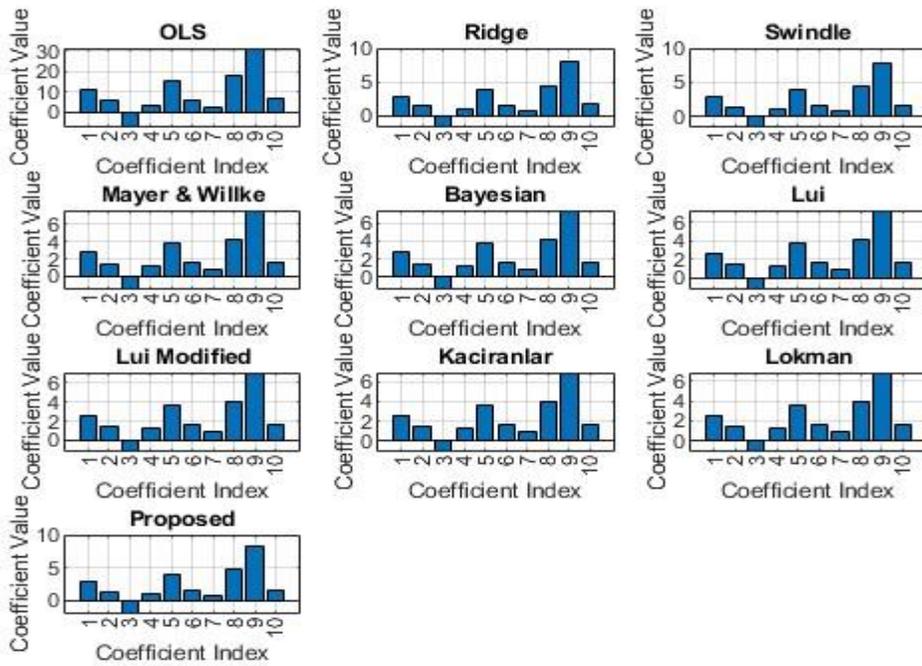
Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	11.322	2.862	2.810	2.762	2.716	2.674	2.634	2.596	2.560	2.978
p-value	0.899	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	5.455	1.432	1.429	1.427	1.425	1.423	1.420	1.418	1.415	1.436
p-value	0.912	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-7.687	-1.757	-1.638	-1.528	-1.425	-1.329	-1.240	-1.156	-1.077	-2.020
p-value	0.971	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

value										
$\hat{\beta}_4$	3.508	1.030	1.075	1.115	1.151	1.183	1.212	1.238	1.262	0.924
p-value	0.228	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	15.454	3.921	3.854	3.789	3.728	3.669	3.613	3.559	3.508	4.065
p-value	0.873	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_6$	5.719	1.529	1.538	1.545	1.551	1.556	1.559	1.562	1.564	1.506
p-value	0.998	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	2.579	0.753	0.785	0.814	0.840	0.863	0.885	0.904	0.921	0.680
p-value	0.043	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	17.872	4.473	4.367	4.268	4.175	4.086	4.002	3.923	3.847	4.701
p-value	0.118	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	31.720	7.944	7.760	7.585	7.419	7.262	7.112	6.970	6.834	8.343
p-value	0.274	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	6.506	1.680	1.664	1.649	1.634	1.619	1.605	1.590	1.576	1.711
p-value	0.678	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

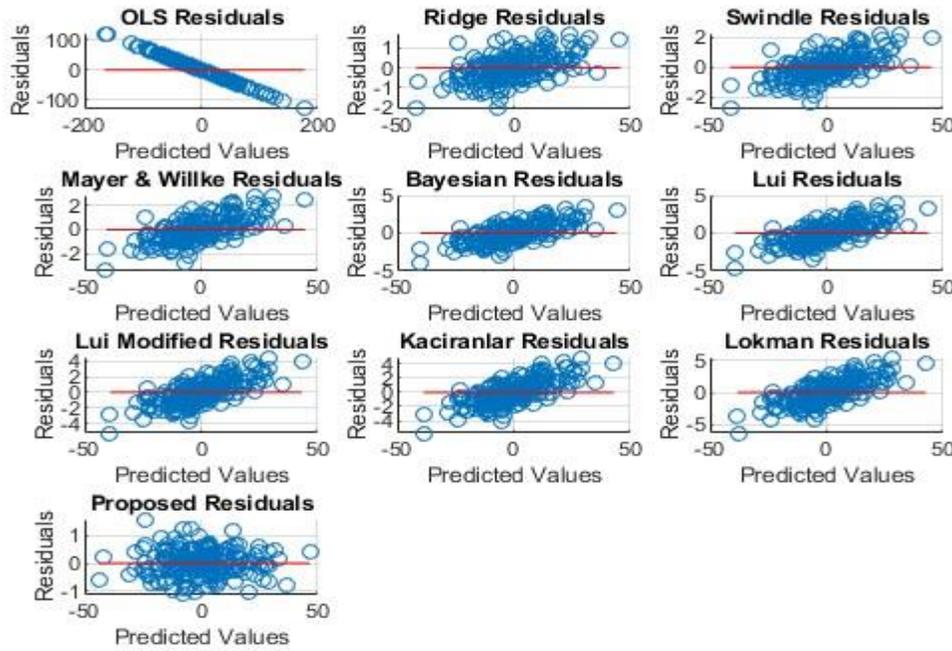
جدول (37-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثانية

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	1684.007 89	2073.36179	2106.34496	2086.70957	0.67	0.977	'Proposed'
'Ridge'	0.46391	433.96378	466.94696	447.31157	0.82	0.000	
'Swindle'	0.72967	524.54195	557.52512	537.88973	0.85	0.000	
'Mayer & Wilke'	1.07241	601.55754	634.54072	614.90533	0.84	0.000	

'Bayesian'	1.47959	665.92847	698.91165	679.27626	0.85	0.000
'Lui'	1.94080	720.19558	753.17875	733.54336	0.85	0.000
'Lui Modified'	2.44739	766.57980	799.56297	779.92759	0.86	0.000
'Kaciranlar'	2.99212	806.77180	839.75497	820.11958	0.84	0.000
'Lokman'	3.56891	842.02772	875.01089	855.37550	0.88	0.000
'Proposed'	0.22779	291.71017	324.69334	305.05796	0.98	0.000



شكل (35-3) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.3$



شكل (36-3) القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثانية

من الجدول (36-3) و (37-3) والشكل (35-3) و (36-3) لحجم عينة $n=200$ وعدد متغيرات $p=10$ مع قيمة ارتباط متوسطة $\rho=0.3$ ، يتضح أن:

1- الطريقة المقترحة تستمر في التفوق بشكل ملحوظ على الطرائق الأخرى من حيث الدقة والكفاءة. فقد سجلت المقترحة أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 0.22779$) وأفضل القيم في معايير AIC و BIC و HNQ، مما يؤكد أنها الأكثر فعالية في تقدير النموذج تحت هذه الظروف. بالمقابل، أظهرت طريقة OLS أداءً ضعيفاً جداً مع MSE مرتفع بشكل ملحوظ ($MSE = 1684.00789$)، مما يدل على عدم كفاءتها في التعامل مع عدد كبير من المتغيرات حتى مع ارتباط متوسط. طريقة Ridge Regression قدمت تحسينات كبيرة مقارنة بـ OLS، حيث سجلت $MSE = 0.46391$ ، لكنها لم تصل إلى مستوى الدقة الذي حققته المقترحة. الطرائق Swindle و Mayer & Willke قدمت أداءً مقبولاً ولكنها كانت أقل كفاءة مقارنة بالمقترحة. الطرائق المتقدمة الأخرى مثل Bayesian RR و Lui Modified أظهرت أداءً جيداً نسبياً، لكنها لم تتمكن من تحقيق نفس مستوى الأداء الذي أظهرته المقترحة.

2- إنموذج OLS يعطي R^2 منخفضاً نسبياً عند 0.67، مما يعني أن 67% فقط من التباين في المتغير التابع يتم تفسيره بواسطة المتغيرات المستقلة، وهو أقل من معظم النماذج الأخرى في الجدول. النماذج

الفصل الثالث الجانبي التجريبي

الأخرى تحقق أداءً أفضل، حيث تتراوح قيم R^2 بين 0.82 و 0.88. النموذج المقترح يتفوق بوضوح مع R^2 يصل إلى 0.98، مما يعني أن 98% من التباين في البيانات يتم تفسيره، مما يجعله الأكثر فعالية في تفسير التباين في المتغير التابع.

3- نموذج OLS يُظهر قيمة p تبلغ 0.977، وهي أعلى بكثير من 0.05، مما يعني أن النموذج ليس ذو دلالة إحصائية كبيرة. في المقابل، جميع النماذج الأخرى، بما في ذلك النموذج المقترح، تظهر قيم p أقل من 0.05 وهي (0.000)، مما يشير إلى أنها تقدم تحسينات إحصائية كبيرة وهي ذات دلالة إحصائية قوية.

ثالثاً: عندما $\rho=0.6$

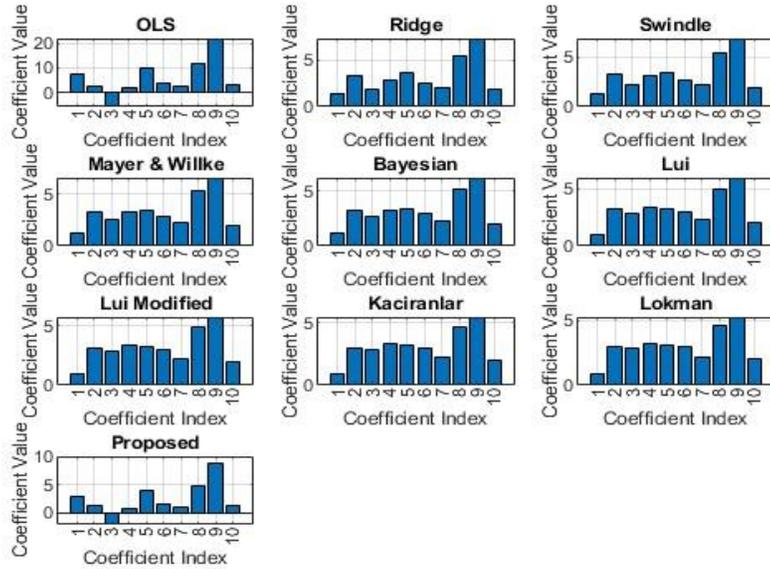
جدول (38-3) تقديرات معاملات نموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثانية

Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	7.675	1.462	1.288	1.179	1.102	1.043	0.995	0.956	0.921	3.004
p-value	0.899	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	2.902	3.316	3.341	3.299	3.237	3.168	3.098	3.029	2.962	1.250
p-value	0.327	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	- 5.649	1.846	2.287	2.535	2.685	2.778	2.834	2.866	2.882	-2.091
p-value	0.885	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	1.853	2.882	3.117	3.232	3.286	3.304	3.301	3.284	3.258	0.819
p-value	0.890	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	10.04 6	3.590	3.481	3.398	3.329	3.268	3.213	3.162	3.113	4.003
p-value	0.678	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_6$	4.089	2.472	2.685	2.821	2.910	2.966	3.001	3.019	3.026	1.650
p-value	0.898	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	2.587	2.062	2.171	2.220	2.239	2.239	2.228	2.210	2.188	1.095
p-value	0.898	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	12.05 6	5.545	5.410	5.261	5.117	4.981	4.854	4.735	4.624	4.849

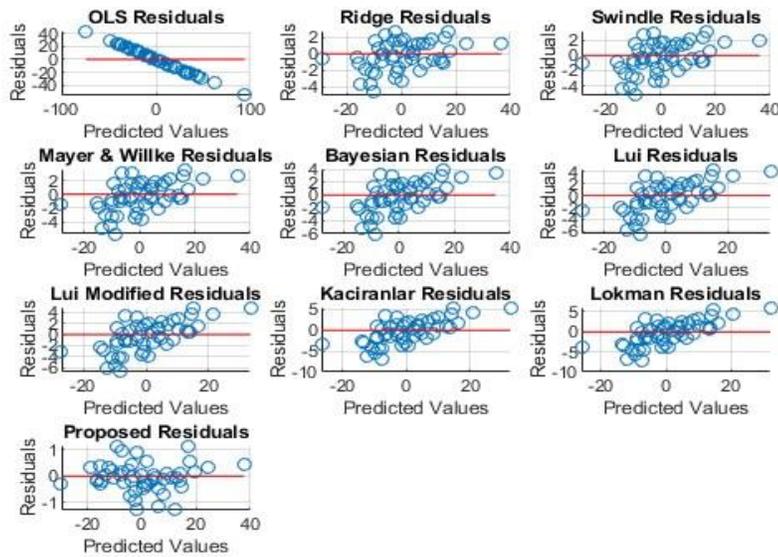
p-value	0.990	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	21.89 0	7.352	6.904	6.533	6.216	5.940	5.696	5.477	5.280	8.711
p-value	0.898	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	7.675	1.462	1.288	1.179	1.102	1.043	0.995	0.956	0.921	3.004
p-value	0.876	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

جدول (39-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=10$ و $p=0.6$ للتجربة الثانية

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	352.264 7	454.3491	473.4693	461.6302	0.64	0.995	'Proposed'
'Ridge'	2.12227 4	216.1399	235.2601	223.421	0.84	0.000	
'Swindle'	3.09884 4	230.1798	249.3	237.4609	0.84	0.000	
'Mayer & Willke'	3.99797 4	240.3435	259.4637	247.6246	0.86	0.000	
'Bayesian'	4.88013 4	248.6392	267.7594	255.9203	0.86	0.000	
'Lui'	5.76990 4	255.8096	274.9299	263.0907	0.86	0.000	
'Lui Modified'	6.67735 4	262.1964	281.3167	269.4775	0.87	0.000	
'Kaciranlar'	7.60595 4	267.9837	287.1039	275.2648	0.86	0.000	
'Lokman'	8.55602 4	273.2839	292.4041	280.565	0.89	0.000	
'Proposed'	0.59736	99.57755	118.6978	106.8587	0.98	0.000	



شكل (37-3) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.6$



شكل (38-3) القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثانية

من الجدول (38-3) و (39-3) والشكل (36-3) و (37-3) عند حجم عينة $n=50$ وعدد متغيرات $p=10$ مع قيمة ارتباط عالية $\rho=0.6$ ، يتضح أن:

- 1- الطريقة المقترحة قد أظهرت تفوقاً كبيراً على باقي الطرائق من حيث الدقة والكفاءة. فقد سجلت المقترحة أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 0.59736$) وأفضل القيم في معايير AIC و

الفصل الثالث الجانب التجريبي

BIC و HNQ، مما يؤكد فعاليتها الكبيرة في تقدير النموذج، في المقابل، أظهرت طريقة OLS أداءً ضعيفاً جداً، حيث سجلت أعلى قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 352.2647$)، مما يدل على ضعف كفاءتها في التعامل مع عدد كبير من المتغيرات وارتباطات عالية. الطرائق الأخرى Ridge Regression و Swindle قدمت تحسينات ملحوظة مقارنة بـ OLS، سجلت Ridge Regression متوسط مربعات خطأ بلغ ($MSE = 2.122274$)، لكنها لم تصل إلى مستوى الدقة الذي حققته المقترحة. الطرائق المتقدمة الأخرى Bayesian RR و Lui Modified أظهرت أداءً جيداً نسبياً، لكنها لم تكن قادرة على تحقيق نفس مستوى الأداء الذي أظهرته المقترحة، حيث كانت قيم MSE أعلى وكانت معايير AIC و BIC أقل كفاءة.

2- نموذج OLS يعطي R^2 منخفضاً نسبياً عند 0.67، مما يعني أن 67% فقط من التباين في المتغير التابع يتم تفسيره بواسطة المتغيرات المستقلة، وهو أقل من معظم النماذج الأخرى في الجدول. النماذج الأخرى تحقق أداءً أفضل، حيث تتراوح قيم R^2 بين 0.82 و 0.88. النموذج المقترح يتفوق بوضوح مع R^2 يصل إلى 0.98، مما يعني أن 98% من التباين في البيانات يتم تفسيره، مما يجعله الأكثر فعالية في تفسير التباين في المتغير التابع.

3- نموذج OLS يُظهر قيمة p تبلغ 0.977، وهي أعلى بكثير من 0.05، مما يعني أن النموذج ليس ذو دلالة إحصائية كبيرة. في المقابل، جميع النماذج الأخرى، بما في ذلك النموذج المقترح، تظهر قيم p أقل من 0.05 (0.000)، مما يشير إلى أنها تقدم تحسينات إحصائية كبيرة وهي ذات دلالة إحصائية قوية.

جدول (3-40) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=10$ و $p=0.6$ للتجربة الثانية

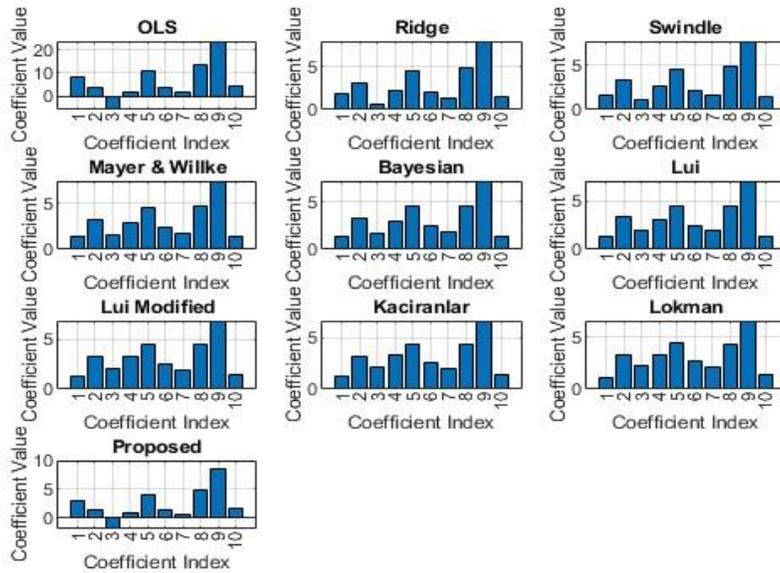
Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	21.125	1.838	1.621	1.477	1.374	1.295	1.232	1.181	1.137	3.040
p-value	0.934	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	8.989	3.076	3.241	3.302	3.315	3.304	3.280	3.249	3.214	1.356
p-value	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-5.714	0.606	1.135	1.493	1.751	1.945	2.093	2.209	2.301	-1.968
p-value	0.876	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

$\hat{\beta}_4$	2.117	0.286	2.601	2.829	2.993	3.113	3.204	3.272	3.323	0.772
p-value	0.813	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	9.787	4.528	4.571	4.567	4.541	4.502	4.456	4.407	4.355	3.949
p-value	0.878	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_6$	7.768	2.045	2.209	2.328	2.419	2.489	2.545	2.589	2.623	1.356
p-value	0.899	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	1.890	1.381	1.552	1.686	1.796	1.888	1.967	2.034	2.091	0.687
p-value	0.876	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	13.275	4.931	4.846	4.741	4.632	4.523	4.419	4.319	4.225	4.726
p-value	0.373	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	23.710	7.936	7.684	7.450	7.235	7.037	6.854	6.685	6.528	8.440
p-value	0.534	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	0.678	1.838	1.621	1.477	1.374	1.295	1.232	1.181	1.137	3.040
p-value	0.987	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

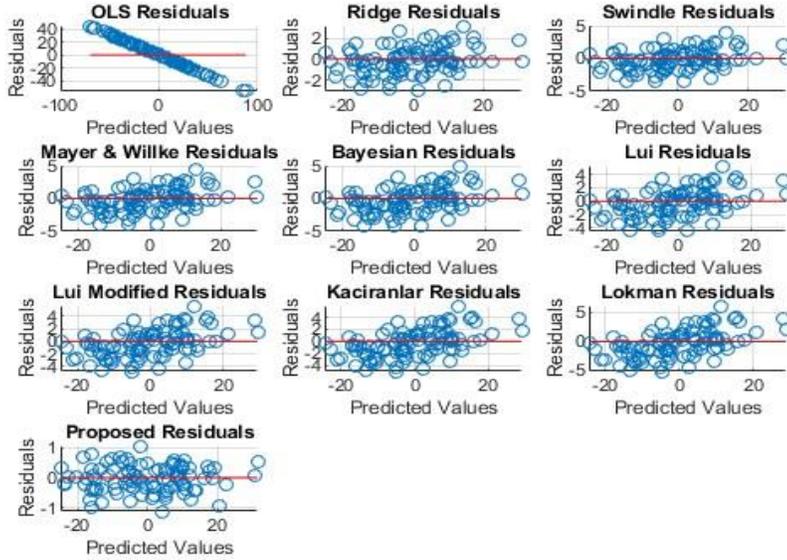
جدول (3-41) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثانية

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	482.569	920.1751	945.2268	931.712	0.62	0.959	'Proposed'
'Ridge'	0.950152	352.7201	379.4718	364.437	0.83	0.000	
'Swindle'	1.638522	387.9983	414.05	398.5419	0.85	0.000	
'Mayer & Willke'	2.231532	410.6074	436.6591	421.151	0.85	0.000	
'Bayesian'	2.771382	427.5155	453.5672	438.0591	0.87	0.000	

'Lui'	3.278332	441.15	467.2017	451.6936	0.85	0.000
'Lui Modified'	3.764862	452.6904	478.7421	463.234	0.86	0.000
'Kaciranlar'	4.238902	462.7828	488.8346	473.3264	0.85	0.000
'Lokman'	4.705582	471.8136	497.8653	482.3572	0.88	0.000
'Proposed'	0.20988	136.5548	162.6065	147.0984	0.98	0.000



شكل (39-3) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.6$



شكل (3-40) القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثانية

من الجدول (3-40) و (3-41) والشكل (3-39) و (3-40) لحجم عينة $n=100$ وعدد متغيرات $p=10$ مع قيمة ارتباط عالية $\rho=0.6$ ، نجد أن:

1- الطريقة المقترحة تواصل تقديم أداء متفوق مقارنة ب الطرائق الأخرى من حيث الدقة والكفاءة. فقد سجلت المقترحة أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 0.20988$) وأفضل القيم في معايير AIC و BIC و HNQ، مما يؤكد أنها الأكثر فعالية لتقدير النموذج في هذه الحالة. في المقابل، أظهرت طريقة OLS أداءً ضعيفاً للغاية، حيث سجلت أعلى قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 482.569$)، مما يشير إلى عدم كفاءتها في التعامل مع عدد كبير من المتغيرات وارتباطات عالية. الطرائق الأخرى Ridge Regression و Swindle قدمت تحسينات ملحوظة مقارنة ب OLS، لكنها لم تصل إلى مستوى الدقة الذي حققته المقترحة. أما الطرائق المتقدمة Bayesian RR و Lui Modified، فقد أظهرت أداءً جيداً نسبياً، لكنها لم تكن قادرة على منافسة المقترحة من حيث الدقة والكفاءة.

2- أعلى قيمة لـ R^2 تحققت في النموذج "Proposed" حيث بلغت 0.98، مما يعني أن هذا النموذج يفسر 98% من التباين في البيانات، وهي أعلى نسبة مقارنةً ببقية النماذج، ما يشير إلى تفوقه في الدقة.

الفصل الثالث الجانب التجريبي

3- أما اختبار F والقيم المصاحبة له (p-value F) فتشير إلى مدى دلالة النماذج إحصائياً؛ فجميع النماذج باستثناء OLS لديها قيم p أقل من 0.05 (0.000)، مما يعني أن جميع هذه النماذج ذات دلالة إحصائية قوية.

جدول (3-42) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثانية

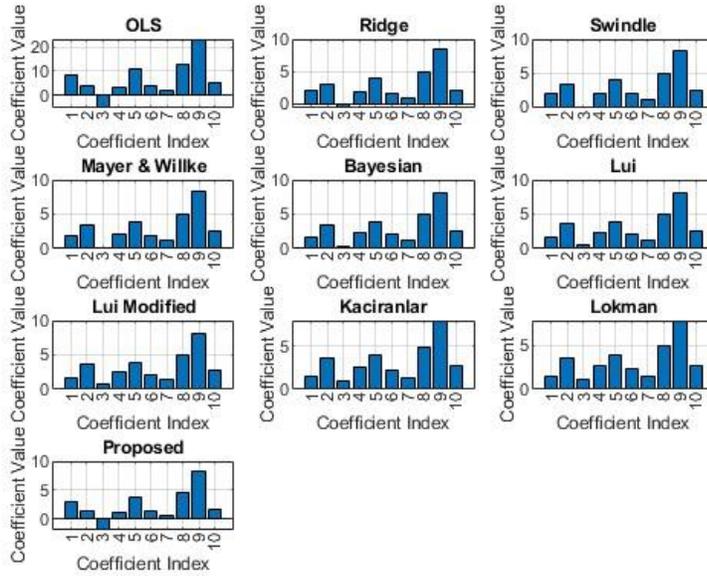
Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	8.321	2.262	2.005	1.843	1.736	1.689	1.566	1.456	1.347	2.394
p-value	0.934	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	4.007	2.935	3.126	3.400	3.505	3.568	3.604	3.623	3.629	1.454
p-value	0.134	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-5.333	-0.608	-0.198	0.128	0.395	0.618	0.809	0.973	1.116	-1.909
p-value	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	3.064	1.790	2.003	2.169	2.303	2.413	2.406	2.584	2.650	1.100
p-value	0.999	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	10.802	3.961	3.970	3.968	3.961	3.952	3.941	3.929	3.917	3.853
p-value	0.955	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_6$	3.730	1.746	1.876	1.979	2.063	2.134	2.194	2.246	2.291	1.332
p-value	0.933	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	1.865	0.944	1.052	1.143	1.222	1.290	1.349	1.401	1.447	0.663
p-value	0.934	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	12.943	4.892	4.942	4.967	4.974	4.969	4.956	4.937	4.914	4.621
p-value	0.998	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

الفصل الثالث الجانب التجريبي

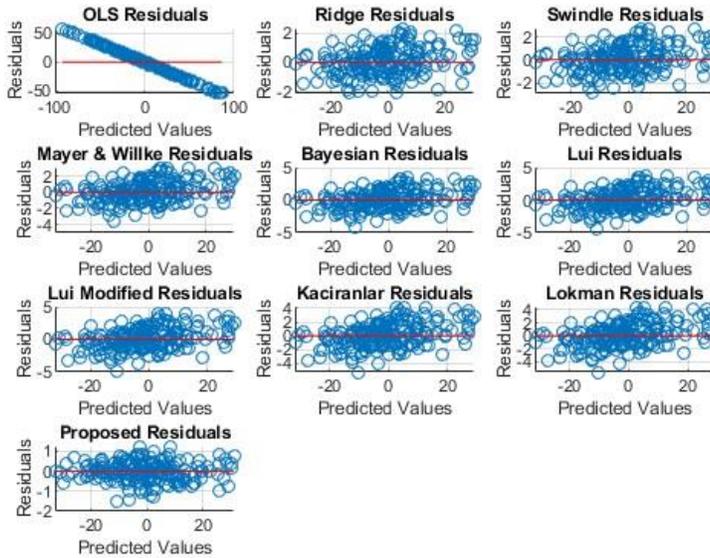
value										
$\hat{\beta}_9$	23.171	8.360	8.327	8.270	8.200	8.122	8.038	7.952	7.864	8.272
p-value	0.966	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	8.427	2.212	2.005	1.853	1.736	1.643	1.566	1.502	1.447	2.994
p-value	0.984	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

جدول (43-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثانية

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	572.6302	1850.495	1823.478	1823.843	0.60	0.959	'Proposed'
'Ridge'	0.006299	566.977	599.9602	580.3248	0.82	0.000	
'Swindle'	0.433169	644.1728	677.156	637.5206	0.86	0.000	
'Mayer & Willke'	0.836019	696.983	729.9661	710.3307	0.84	0.000	
'Bayesian'	1.212379	736.2294	769.2126	719.5772	0.86	0.000	
'Lui'	1.565659	767.1593	800.1425	777.5071	0.84	0.000	
'Lui Modified'	1.900009	792.5928	825.5759	805.9406	0.85	0.000	
'Kaciranlar'	2.219139	814.1804	847.1636	817.5282	0.84	0.000	
'Lokman'	2.526109	832.9547	865.9379	826.3025	0.86	0.000	
'Proposed'	0.16569	296.3691	329.3522	301.7169	0.99	0.000	



شكل (3-41) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.6$



شكل (3-42) القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثانية

من الجدول (3-42) و (3-43) والشكل (3-41) و (3-42) لحجم عينة $n=200$ و عدد متغيرات $p=10$ مع قيمة ارتباط عالية $\rho=0.6$ ، يتضح أن:

الفصل الثالث الجانب التجريبي

1- الطريقة المقترحة تستمر في التفوق بشكل ملحوظ على الطرائق الأخرى من حيث الدقة والكفاءة. فقد سجلت المقترحة أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 0.16569$) وأفضل القيم في معايير AIC و BIC و HNQ ، مما يدل على فعاليتها الكبيرة في تقدير النموذج تحت هذه الظروف. في المقابل، أظهرت طريقة OLS أداءً ضعيفاً للغاية، حيث سجلت أعلى قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 572.6302$)، مما يشير إلى عدم فعاليتها في التعامل مع عدد كبير من المتغيرات وارتباطات عالية. طريقة Ridge Regression قدمت تحسينات ملحوظة مقارنة بـ OLS، حيث سجلت $MSE = 0.006299$ ، لكنها لم تصل إلى مستوى الدقة الذي حققته المقترحة. الطرائق المتقدمة Swindle و Mayer & Wilke و Bayesian RR أظهرت أداءً جيداً نسبياً، لكنها كانت أقل فعالية مقارنةً بالمقترحة، حيث كانت قيم MSE أعلى ومعايير AIC و HNQ و BIC أقل كفاءة.

2- تظهر القيم المرتبطة بـ R^2 واختبار F أن النموذج "Proposed" هو الأكثر دقة وكفاءة بين النماذج المدرجة. حيث أن قيمة R^2 لهذا النموذج هي 0.99، مما يعني أنه يفسر 99% من التباين في البيانات، وهو ما يشير إلى قدرة عالية جداً على التنبؤ مقارنةً ببقية النماذج التي تتراوح قيم R^2 فيها بين 0.60 لـ OLS و 0.86 لـ (Lokman) و (Swindle). بالنسبة لاختبار F وقيم p المصاحبة له، جميع النماذج باستثناء OLS لديها قيمة p منخفضة (0.000)، مما يعني أن جميع هذه النماذج ذات دلالة إحصائية عالية، أي أن التنبؤات التي تنتجها هذه النماذج ليست عشوائية ولكن موثوقة.

رابعاً: عندما $\rho=0.9$

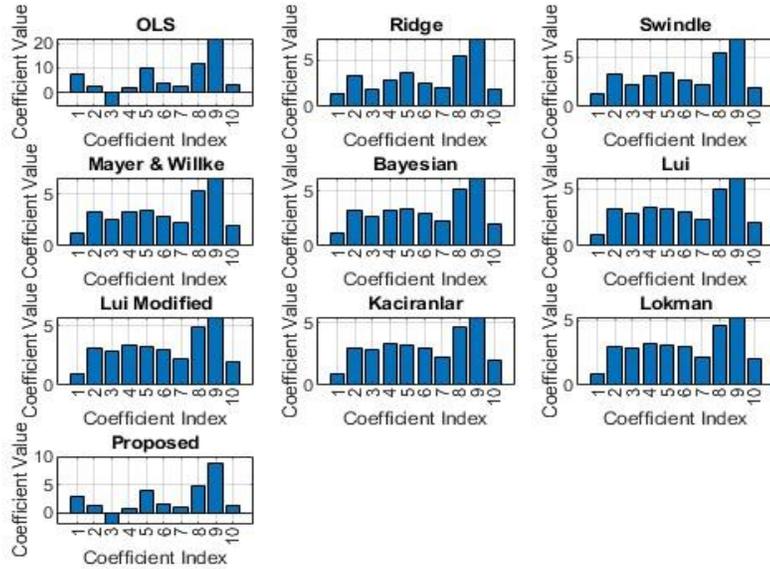
جدول (3-44) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثانية

Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	7.684	1.471	1.297	1.188	1.111	1.052	1.004	0.965	0.930	3.013
p-value	0.966	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	2.911	3.325	3.350	3.308	3.246	3.177	3.107	3.038	2.971	1.259
p-value	0.981	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-5.640	1.855	2.296	2.544	2.694	2.787	2.843	2.875	2.891	-2.082
p-value	0.945	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	1.862	2.891	3.126	3.241	3.295	3.313	3.310	3.293	3.267	0.828
p-value	0.951	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

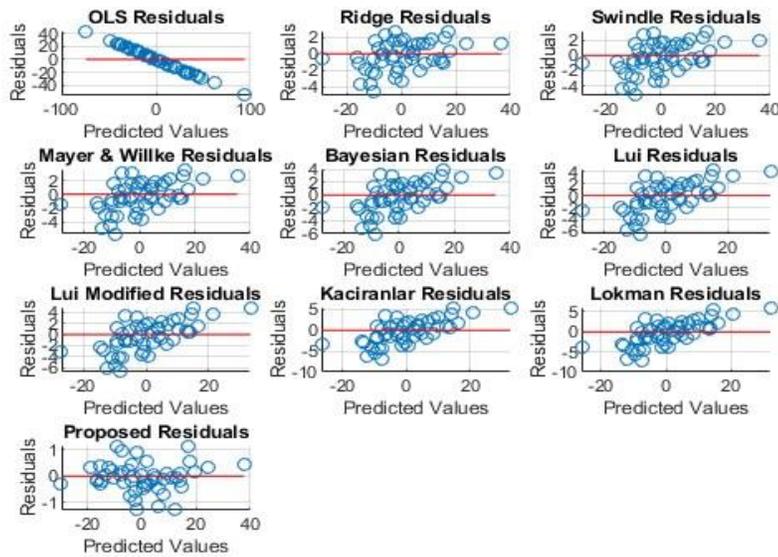
$\hat{\beta}_5$	10.055	3.599	3.490	3.407	3.338	3.277	3.222	3.171	3.122	4.012
p-value	0.978	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_6$	4.098	2.481	2.694	2.830	2.919	2.975	3.010	3.028	3.035	1.659
p-value	0.999	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	2.596	2.071	2.180	2.229	2.248	2.248	2.237	2.219	2.197	1.104
p-value	0.9567	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	12.065	5.554	5.419	5.270	5.126	4.990	4.863	4.744	4.633	4.858
p-value	0.067	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	21.899	7.361	6.913	6.542	6.225	5.949	5.705	5.486	5.289	8.720
p-value	0.123	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	3.172	1.830	1.890	1.933	1.964	1.987	2.002	2.012	2.017	1.269
p-value	0.985	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

جدول (3-45) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=10$ و $p=0.9$ للتجربة الثانية

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	353.15476	455.23917	474.35940	462.52026	0.45	0.959	'Proposed'
'Ridge'	3.01235	217.02994	236.15017	224.31103	0.86	0.000	
'Swindle'	3.98892	231.06984	250.19007	238.35093	0.88	0.000	
'Mayer & Willke'	4.88805	241.23355	260.35378	248.51464	0.87	0.000	
'Bayesian'	5.77021	249.52926	268.64949	256.81035	0.87	0.000	
'Lui'	6.65998	256.69970	275.81993	263.98079	0.85	0.000	
'Lui Modified'	7.56743	263.08652	282.20675	270.36761	0.88	0.000	
'Kaciranlar'	8.49603	268.87379	287.99402	276.15488	0.89	0.000	
'Lokman'	9.44610	274.17397	293.29420	281.45506	0.88	0.000	
'Proposed'	0.29272	100.46763	119.58786	107.74873	0.99	0.000	



شكل (3-43) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.9$



شكل (3-44) القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=50$ و $p=10$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثانية

من الجدول (3-44) و (3-45) والشكل (3-43) و (3-44) لحجم عينة $n=50$ و عدد متغيرات $p=10$ مع قيمة ارتباط عالية جداً $\rho=0.9$ ، يتضح أن:

1- الطريقة المقترحة تستمر في تقديم الأداء الأفضل مقارنة ب الطرائق الأخرى من حيث الدقة والكفاءة. فقد سجلت المقترحة أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 0.29272$) وأفضل القيم في معايير

الفصل الثالث الجانبي التجريبي

AIC و BIC و HNQ، مما يؤكد فعاليتها العالية في تقدير النموذج. في المقابل، أظهرت طريقة OLS أداءً ضعيفاً للغاية، حيث سجلت أعلى قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 353.15476$)، مما يشير إلى عدم قدرتها على التعامل مع عدد كبير من المتغيرات وارتباطات عالية جداً. الطرائق الأخرى Ridge Regression و Swindle قدمت تحسينات ملحوظة مقارنة بـ OLS، حيث سجلت طريقة Ridge Regression متوسط مربعات خطأ بلغ $MSE = 3.01235$ ، لكنها لم تصل إلى مستوى الدقة الذي حققته المقترحة. الطرائق المتقدمة الأخرى Bayesian RR و Lui Modified أظهرت أداءً مقبولاً، لكنها لم تستطع منافسة المقترحة من حيث الدقة والكفاءة.

2- يبرز النموذج "Proposed" كالأكثر فعالية بناءً على قيمتي R^2 واختبار F. حيث أن R^2 له تصل إلى 0.99، مما يعني أن هذا النموذج يفسر 99% من التباين في البيانات، وهو الأعلى بين جميع النماذج، مما يشير إلى دقة تنبؤية عالية جداً مقارنةً بباقي النماذج التي تتراوح فيها قيم R^2 بين 0.45 لـ (OLS) و 0.89 لـ (Kaciranlar).

3- جميع النماذج باستثناء OLS لديها p-value تساوي 0.000، مما يدل على أن جميع هذه النماذج، بما في ذلك "Proposed"، ذات دلالة إحصائية قوية وتنبؤاتها ليست عشوائية بل دقيقة وموثوقة.

جدول (3-46) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=10$ و $p=0.9$ للتجربة الثانية

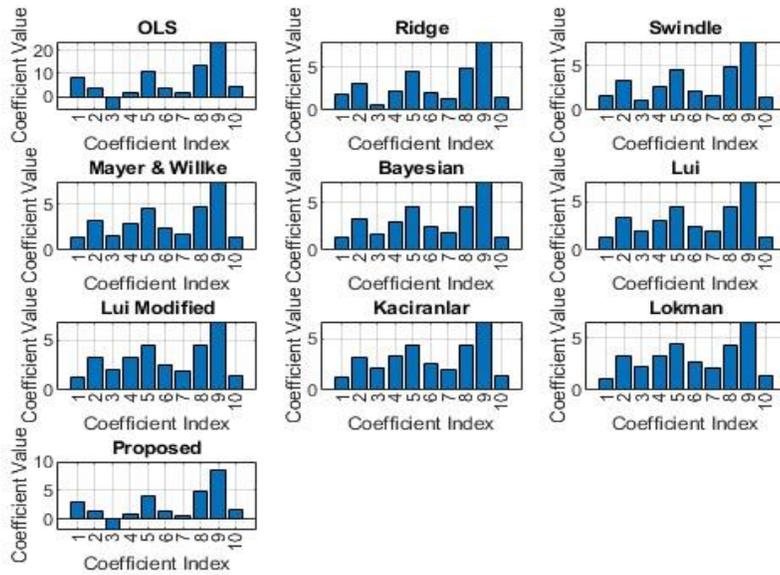
Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	8.619	1.848	1.631	1.487	1.384	1.305	1.242	1.191	1.147	3.050
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	3.699	3.086	3.251	3.312	3.325	3.314	3.290	3.259	3.224	1.366
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-5.704	0.616	1.145	1.503	1.761	1.955	2.103	2.219	2.311	-1.958
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	2.127	2.276	2.611	2.839	3.003	3.123	3.214	3.282	3.333	0.782
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	11.031	4.538	4.581	4.577	4.551	4.512	4.466	4.417	4.365	3.959
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

value										
$\hat{\beta}_6$	3.778	2.055	2.219	2.338	2.429	2.499	2.555	2.599	2.633	1.366
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	1.900	1.391	1.562	1.696	1.806	1.898	1.977	2.044	2.101	0.697
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	13.285	4.941	4.856	4.751	4.642	4.533	4.429	4.329	4.235	4.736
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	23.720	7.946	7.694	7.460	7.245	7.047	6.864	6.695	6.538	8.450
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	4.704	1.478	1.437	1.414	1.403	1.399	1.400	1.403	1.408	1.652
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

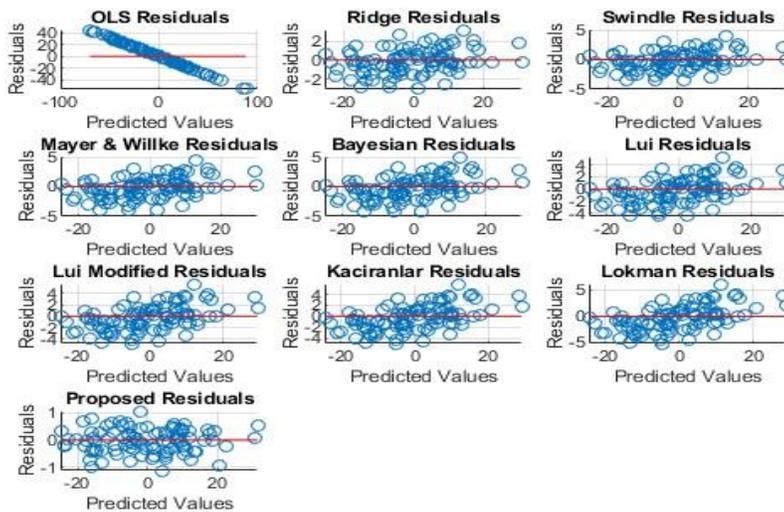
جدول (47-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثانية

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	488.26797	922.87414	948.92585	933.41774	0.22	1.000	'Proposed'
'Ridge'	1.65916	354.41906	380.47077	364.96266	0.85	0.000	
'Swindle'	2.33753	388.69735	414.74905	399.24094	0.89	0.000	
'Mayer & Wilke'	2.93054	411.30637	437.35807	421.84996	0.88	0.000	
'Bayesian'	3.47039	428.21454	454.26624	438.75813	0.88	0.000	
'Lui'	3.97734	441.84902	467.90072	452.39261	0.87	0.000	
'Lui Modified'	4.46387	453.38937	479.44107	463.93297	0.89	0.000	
'Kaciranl'	4.93791	463.48185	489.53356	474.02545	0.89	0.000	

ar'						
'Lokman ,	5.40459	472.51265	498.56435	483.05624	0.88	0.000
'Propose d'	0.18913	137.25383	163.30553	147.79743	0.99	0.000



شكل (45-3) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.9$



شكل (46-3) القيم الحقيقية والتقديرية عند $n=100$ و $p=10$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثانية

الفصل الثالث الجانب التجريبي

من الجدول (46-3) و (47-3) والشكل (45-3) و (46-3) لحجم عينة $n=100$ وعدد متغيرات $p=10$ مع قيمة ارتباط عالية جدًا $\rho=0.9$ ، نجد أن:

1- الطريقة المقترحة تستمر في التفوق بشكل كبير مقارنة ب الطرائق الأخرى من حيث الدقة والكفاءة. فقد سجلت المقترحة أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 0.18913$) وأفضل القيم في معايير AIC و BIC و HNQ، مما يدل على فعاليتها العالية في تقدير النموذج. في المقابل، أظهرت طريقة OLS أداءً ضعيفًا للغاية، حيث سجلت أعلى قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 488.26797$)، مما يشير إلى ضعف كفاءتها في التعامل مع عدد كبير من المتغيرات وارتباطات عالية جدًا. طريقة Ridge Regression قدمت تحسينات ملحوظة مقارنة ب OLS، حيث سجلت $MSE = 1.65916$ ، لكنها لم تصل إلى مستوى الدقة الذي حققته المقترحة. طرائق Swindle و Mayer & Wilke أظهرت أداءً مقبولاً لكنها لا تزال أقل كفاءة مقارنة ب المقترحة. أما الطرائق Bayesian RR و Lui Modified فقد أظهرت أداءً جيدًا نسبيًا، لكنها لم تستطع منافسة المقترحة من حيث الدقة والكفاءة.

2- يظهر R^2 واختبار F تفوقًا واضحًا للنموذج "Proposed". إذ حقق هذا النموذج قيمة R^2 قدرها 0.99، مما يعني أنه يفسر 99% من التباين في البيانات، وهو الأعلى بين جميع النماذج المعروضة، ما يشير إلى قدرة تنبؤية فائقة. في المقابل، إنموذج OLS يملك R^2 متدنية جدًا بقيمة 0.22، مما يبين ضعف قدرته التنبؤية. أما بالنسبة لاختبار F، فجميع النماذج (باستثناء OLS الذي لديه $p\text{-value} = 1.000$) أظهرت دلالة إحصائية قوية مع $p\text{-value}$ تساوي 0.000، ما يؤكد أن النماذج الأخرى، وخاصة النموذج "Proposed"، تنتج نتائج دقيقة وموثوقة بشكل ملحوظ.

جدول (48-3) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثانية

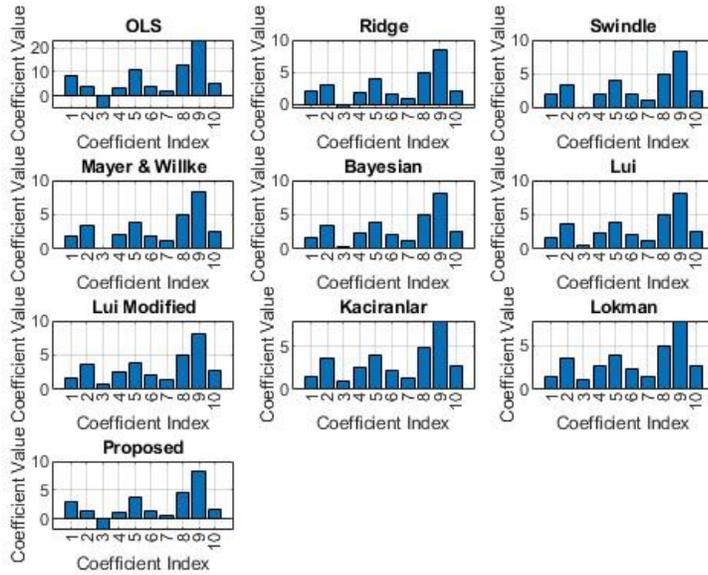
Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOSED
$\hat{\beta}_1$	8.433	2.218	2.011	1.859	1.742	1.649	1.572	1.508	1.453	3.000
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	4.013	2.941	3.232	3.406	3.511	3.574	3.610	3.629	3.635	1.460
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-5.378	-0.602	-0.192	0.134	0.401	0.624	0.815	0.979	1.122	-1.903

p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	3.070	1.796	2.009	2.175	2.309	2.419	2.512	2.590	2.656	1.106
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	10.808	3.967	3.976	3.974	3.967	3.958	3.947	3.935	3.923	3.859
$\hat{\beta}_6$	3.736	1.752	1.882	1.985	2.069	2.140	2.200	2.252	2.297	1.338
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	1.871	0.950	1.058	1.149	1.228	1.296	1.355	1.407	1.453	0.669
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	12.949	4.898	4.948	4.973	4.980	4.975	4.962	4.943	4.920	4.627
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	23.177	8.366	8.333	8.276	8.206	8.128	8.044	7.958	7.870	8.278
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	4.778	2.194	2.339	2.451	2.541	2.614	2.674	2.725	2.768	1.714
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

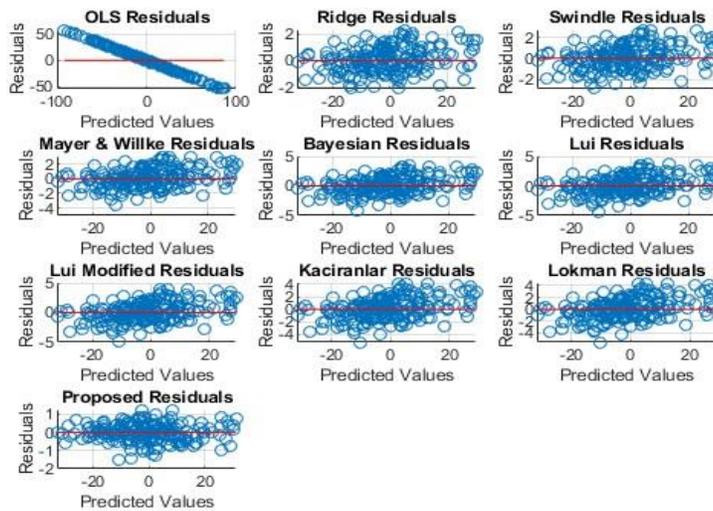
جدول (3-49) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثانية

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	583.53010	1861.39462	1894.37779	1874.74241	0.20	1.000	'Proposed'
'Ridge'	0.90620	567.87689	600.86006	581.22467	0.85	0.000	
'Swindle'	1.33307	645.07272	678.05590	658.42051	0.89	0.000	
'Mayer & Willke'	1.73592	697.88287	730.86604	711.23065	0.88	0.000	
'Bayesian'	2.11228	737.12935	770.11252	750.47713	0.88	0.000	
'Lui'	2.46556	768.05919	801.04236	781.40698	0.87	0.000	
'Lui'	2.79991	793.49268	826.47585	806.84046	0.89	0.000	

Modified'						
'Kaciranlar'	3.11904	815.08032	848.06349	828.42810	0.89	0.000
'Lokman'	3.42601	833.85463	866.83781	847.20242	0.88	0.000
'Proposed'	0.23421	297.26898	330.25215	310.61676	0.99	0.000



شكل (3-47) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.9$



شكل (3-48) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=10$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثانية

الفصل الثالث الجانِب التجريبي

من الجدول (46-3) و (47-3) والشكل (47-3) و (48-3) لحجم عينة $n=200$ وعدد متغيرات $p=10$ مع قيمة ارتباط عالية جدًا $\rho=0.9$ ، يتبين أن :

1- الطريقة المقترحة لا تزال تُظهر الأداء الأفضل مقارنةً بالطرائق الأخرى. فقد سجلت المقترحة أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 0.23421$) وأفضل القيم في معايير AIC و BIC و HNQ، مما يعزز مكانتها كأفضل طريقة لتقدير النموذج في هذه الظروف المعقدة. في المقابل، أظهرت طريقة OLS أداءً ضعيفًا جدًا، حيث سجلت أعلى قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 583.53010$)، مما يدل على عدم ملاءمتها للتعامل مع عدد كبير من المتغيرات وارتباطات عالية جدًا. الطرائق Ridge Regression و Swindle قدمت تحسينات ملحوظة مقارنةً بـ OLS، حيث سجلت Ridge Regression $MSE = 0.90620$ ، لكنها لم تصل إلى مستوى الدقة الذي حققته المقترحة. أما الطرائق Bayesian RR و Lui Modified، فقد أظهرت أداءً جيدًا نسبيًا لكنها لا تزال أقل كفاءة مقارنةً بالمقترحة.

2- تُظهر قيمة R^2 أن النموذج "Proposed" هو الأكثر دقة، حيث حقق $R^2=0.99$ ، مما يعني أن هذا النموذج يفسر 99% من التباين في البيانات، مما يدل على قدرة تنبؤية عالية جدًا. بالمقابل، إنموذج OLS حقق أدنى قيمة R^2 عند 0.20، ما يشير إلى ضعف في تفسير التباين وعجز في التنبؤ الجيد. جميع النماذج الأخرى، مثل "Ridge" و "Lui" و "Swindle"، حققت R^2 تتراوح بين 0.85 و 0.89، مما يشير إلى دقة متوسطة إلى عالية.

3- اختبار F أظهر أن جميع النماذج باستثناء OLS ($p\text{-value} = 1.000$) كانت ذات دلالة إحصائية قوية جدًا ($p\text{-value} = 0.000$)، مما يعني أن النماذج الأخرى تُنتج نتائج موثوقة إحصائيًا.

التجربة الثالثة :

تم تطبيق إنموذج الانحدار بعدد متغيرات $p=25$ وحجم عينة $n=50, 100, 200$ وقيم $\rho=0.1, 0.3, 0.6, 0.9$ حسب الإنموذج الآتي:

$$Y_i = \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \beta_4 X_{i4} + \beta_5 X_{i5} + \beta_6 X_{i6} + \beta_7 X_{i7} + \beta_8 X_{i8} + \beta_9 X_{i9} + \beta_{10} X_{i10} + \dots + \beta_{25} X_{i25} + u_i; i=1,2,\dots n \quad \dots (17-3)$$

وكانت نتائج تحليل هذا الإنموذج كما في الجداول الآتية:

أولاً: عندما $\rho=0.1$

جدول (50-3) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثالثة

Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	17.532	3.801	3.844	3.832	3.793	3.738	3.675	3.608	3.539	3.199
p-value	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	7.598	1.799	1.810	1.796	1.771	1.741	1.708	1.676	1.643	1.406
p-value	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-10.808	-1.774	-1.629	-1.497	-1.378	-1.273	-1.179	-1.095	-1.019	-1.972
p-value	0.045	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	5.415	1.060	1.091	1.115	1.132	1.144	1.152	1.156	1.157	0.984
p-value	0.345	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	21.621	2.927	2.717	2.564	2.443	2.344	2.259	2.185	2.119	3.896
p-value	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_6$	8.453	2.255	2.351	2.395	2.411	2.409	2.397	2.377	2.353	1.554
p-value	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	3.520	1.442	1.552	1.611	1.643	1.658	1.662	1.659	1.651	0.664
p-value	0.0134	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

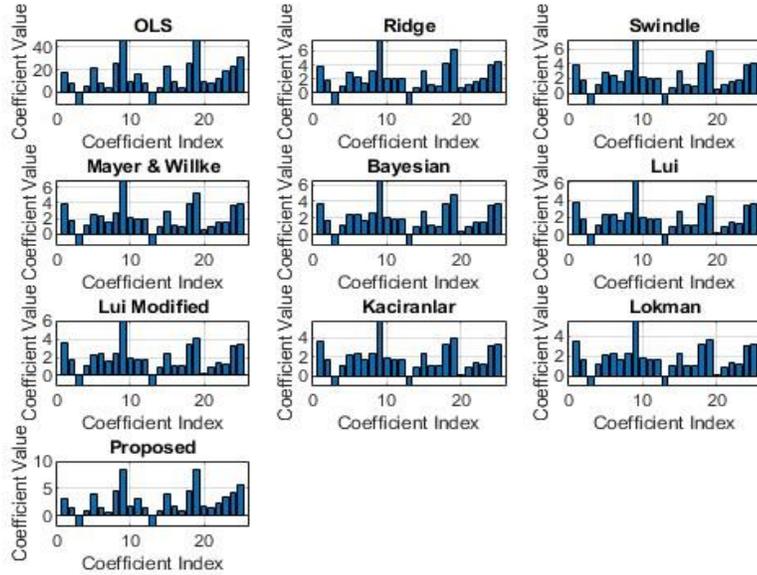
value										
$\hat{\beta}_8$	25.221	3.203	2.929	2.741	2.602	2.493	2.403	2.327	2.261	4.568
p-value	0.078	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	45.995	7.620	7.238	6.895	6.587	6.311	6.060	5.832	5.623	8.359
p-value	0.039	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	9.537	2.127	2.087	2.032	1.974	1.919	1.867	1.818	1.772	1.758
p-value	0.045	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{11}$	16.465	2.065	1.933	1.848	1.786	1.737	1.696	1.659	1.626	2.968
p-value	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{12}$	8.317	2.035	2.019	1.974	1.919	1.861	1.803	1.746	1.692	1.536
p-value	0.078	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{13}$	-11.619	-1.670	-1.529	-1.413	-1.315	-1.231	-1.158	-1.094	-1.036	-2.106
p-value	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{14}$	4.413	0.743	0.800	0.851	0.892	0.925	0.951	0.970	0.984	0.797
p-value	0.034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{15}$	22.155	3.155	2.976	2.835	2.715	2.609	2.513	2.427	2.347	4.000
p-value	0.033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{16}$	8.802	1.268	1.210	1.165	1.125	1.090	1.057	1.027	0.999	1.585
p-value	0.049	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{17}$	4.201	0.885	0.948	0.995	1.028	1.052	1.068	1.078	1.083	0.755
p-value	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{18}$	25.513	4.220	4.062	3.913	3.771	3.638	3.513	3.395	3.285	4.633
p-value	0.067	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

$\hat{\beta}_{19}$	46.398	6.201	5.621	5.164	4.787	4.468	4.191	3.948	3.732	8.392
p-value	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{20}$	9.039	0.772	0.591	0.461	0.364	0.289	0.230	0.182	0.143	1.619
p-value	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{21}$	7.733	1.149	1.085	1.039	1.004	0.975	0.951	0.930	0.911	1.397
p-value	0.783	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{22}$	11.779	1.572	1.495	1.451	1.422	1.401	1.383	1.367	1.351	2.134
p-value	0.058	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{23}$	19.104	2.023	1.768	1.593	1.463	1.361	1.278	1.210	1.151	3.432
p-value	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{24}$	22.825	4.045	3.896	3.748	3.606	3.475	3.352	3.239	3.134	4.150
p-value	0.667	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{25}$	30.487	4.392	4.103	3.876	3.688	3.528	3.387	3.262	3.149	5.520
p-value	0.0045	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

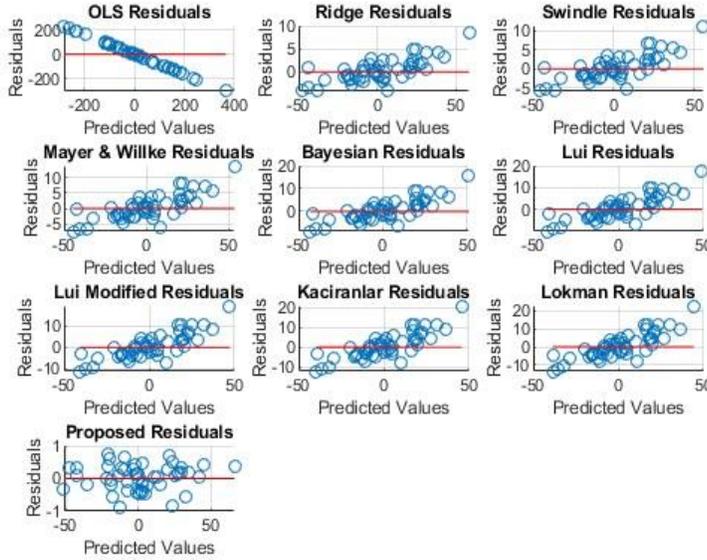
جدول (51-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثالثة

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	12414.2237 5	663.2237 6	711.02434	681.4264 9	0.78	0.045	'Proposed'
'Ridge'	6.36889	284.4651 4	332.26571	302.6678 7	0.80	0.000	
'Swindle'	11.43366	313.7219 3	361.52251	331.9246 6	0.81	0.000	
'Mayer & Willke'	17.13374	333.9463 4	381.74691	352.1490 7	0.82	0.000	
'Bayesian'	23.25552	349.2209 9	397.02156	367.4237 2	0.80	0.000	

'Lui'	29.65325	361.3724 4	409.17302	379.5751 7	0.81	0.000
'Lui Modified'	36.22359	371.3793 8	419.17995	389.5821 1	0.81	0.000
'Kaciranlar'	42.89174	379.8278 1	427.62839	398.0305 5	0.80	0.000
'Lokman'	49.60280	387.0962 2	434.89679	405.2989 5	0.82	0.000
'Proposed'	0.14591	95.65656	143.45713	113.8592 9	0.87	0.000



شكل (3-49) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.1$



شكل (3-50) القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثالثة

من الجدول (3-48) و (3-49) والشكل (3-49) و (3-50) لحجم عينة $n=50$ وعدد متغيرات $p=25$ مع قيمة ارتباط منخفضة نسبياً $\rho=0.1$ ، تظهر النتائج أن:

- 1- الطريقة المقترحة هي الأفضل بشكل واضح مقارنة ب الطرائق الأخرى من حيث الدقة والكفاءة. حيث سجلت المقترحة أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 0.14591$) وأفضل القيم في معايير AIC و BIC و HNQ، مما يشير إلى فعاليتها العالية في تقدير النموذج. على الجانب الآخر، قدمت طريقة OLS أداءً ضعيفاً للغاية، حيث سجلت أعلى قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 12414.22375$)، مما يبرز عدم كفاءتها في التعامل مع عدد كبير من المتغيرات حتى مع ارتباطات منخفضة. طريقة Ridge Regression قدمت تحسناً ملحوظاً مقارنة ب OLS، حيث سجلت $MSE = 6.36889$ ، لكنها لم تصل إلى مستوى الدقة الذي حققته المقترحة. وبالمثل، الطرائق Swindle و Mayer & Willke و Bayesian RR أظهرت أداءً أقل كفاءة من المقترحة.
- 2- أن النموذج "Proposed" يتفوق من حيث R^2 واختبار F. حيث حقق $R^2=0.87$ "Proposed"، مما يعني أنه يفسر 87% من التباين في البيانات، وهو أعلى قيمة بين جميع النماذج، مما يشير إلى دقة تنبؤية ممتازة. على النقيض، إنموذج OLS حقق $R^2=0.78$ ، وهي أقل مقارنة بباقي النماذج ولكنها لا تزال تدل على دقة متوسطة.

الفصل الثالث الجانب التجريبي

3- أما من ناحية اختبار F ، فجميع النماذج باستثناء OLS (p-value = 0.045) أظهرت دلالة إحصائية قوية جدًا مع p-value = 0.000 ، مما يدل على أن النماذج الأخرى تنتج نتائج موثوقة إحصائيًا وتعتبر أكثر فعالية مقارنة بـ OLS .

جدول (3-52) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند n=100 و p=25 و p=0.1 للتجربة الثالثة

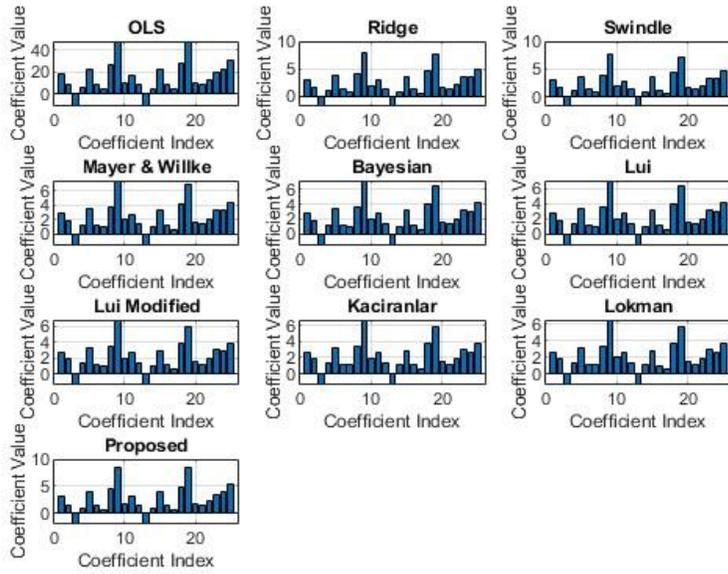
Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	17.805	2.997	2.937	2.879	2.823	2.768	2.716	2.665	2.617	3.123
p-value	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	8.355	1.681	1.746	1.794	1.829	1.853	1.871	1.882	1.888	1.468
p-value	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-11.188	-1.825	-1.747	-1.668	-1.591	-1.516	-1.443	-1.374	-1.309	-1.963
p-value	0.041	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	5.257	1.112	1.173	1.221	1.257	1.287	1.309	1.327	1.341	0.925
p-value	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	23.033	3.761	3.649	3.547	3.454	3.368	3.288	3.213	3.142	4.038
p-value	0.071	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_6$	8.004	1.326	1.285	1.246	1.208	1.173	1.140	1.109	1.080	1.402
p-value	0.051	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	3.840	0.835	0.893	0.940	0.978	1.009	1.035	1.056	1.073	0.676
p-value	0.091	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	25.995	4.120	3.946	3.794	3.658	3.537	3.426	3.325	3.232	4.554
p-value	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	47.926	7.901	7.665	7.441	7.230	7.030	6.841	6.663	6.494	8.404

p-value	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	9.794	1.869	1.912	1.941	1.960	1.971	1.977	1.977	1.974	1.718
p-value	0.301	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{11}$	17.217	2.903	2.841	2.780	2.721	2.664	2.610	2.558	2.509	3.018
p-value	0.059	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{12}$	8.309	1.386	1.361	1.339	1.321	1.305	1.290	1.276	1.262	1.457
p-value	0.067	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{13}$	-11.506	-1.779	-1.674	-1.579	-1.493	-1.414	-1.342	-1.276	-1.216	-2.015
p-value	0.035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{14}$	4.449	0.898	0.942	0.978	1.008	1.032	1.052	1.068	1.081	0.782
p-value	0.081	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{15}$	22.792	3.627	3.469	3.326	3.196	3.078	2.969	2.869	2.777	3.995
p-value	0.672	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{16}$	8.315	1.312	1.255	1.206	1.164	1.128	1.095	1.066	1.040	1.458
p-value	0.044	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{17}$	3.770	0.602	0.582	0.567	0.556	0.547	0.540	0.535	0.531	0.662
p-value	0.804	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{18}$	27.500	4.502	4.367	4.245	4.134	4.031	3.935	3.846	3.762	4.820
p-value	0.431	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{19}$	48.056	7.554	7.191	6.866	6.571	6.303	6.058	5.832	5.623	8.419
p-value	0.033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{20}$	9.728	1.656	1.639	1.625	1.613	1.601	1.591	1.581	1.571	1.707
p-value	0.047	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

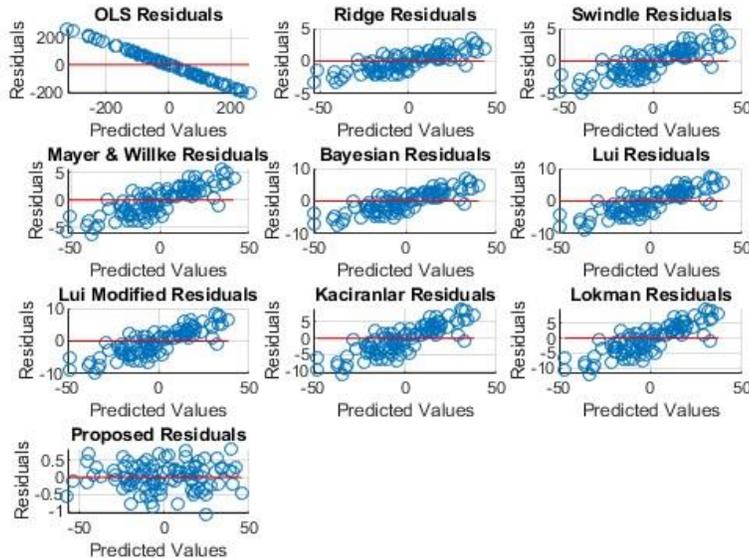
value										
$\hat{\beta}_{21}$	8.737	1.409	1.366	1.331	1.301	1.275	1.251	1.229	1.209	1.531
p-value	0.057	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{22}$	12.905	2.113	2.062	2.019	1.982	1.949	1.918	1.888	1.861	2.263
p-value	0.089	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{23}$	20.165	3.422	3.348	3.273	3.197	3.123	3.051	2.981	2.913	3.539
p-value	0.099	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{24}$	23.113	3.590	3.402	3.234	3.084	2.948	2.824	2.711	2.607	4.049
p-value	0.092	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{25}$	31.222	4.888	4.653	4.447	4.263	4.097	3.947	3.810	3.685	5.473
p-value	0.067	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

جدول (53-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثالثة

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	11639.29029	1270.00188	1335.13114	1296.36086	0.73	0.054	'Proposed'
'Ridge'	2.12216	409.03104	474.16029	435.39002	0.81	0.000	
'Swindle'	4.18908	477.03581	542.16506	503.39479	0.82	0.000	
'Mayer & Willke'	6.73657	524.54282	589.67208	550.90180	0.81	0.000	
'Bayesian'	9.64705	560.45294	625.58219	586.81192	0.81	0.000	
'Lui'	12.83308	588.99031	654.11956	615.34929	0.83	0.000	
'Lui Modified'	16.22821	612.46280	677.59205	638.82178	0.82	0.000	
'Kaciranlar'	19.78112	632.26051	697.38976	658.61949	0.81	0.000	
'Lokman'	23.45166	649.28186	714.41111	675.64084	0.81	0.000	
'Proposed'	0.15415	146.80428	211.93354	173.16326	0.89	0.000	



شكل (3-51) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.1$



شكل (3-52) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثالثة

من الجدول (3-50) و (3-51) والشكل (3-51) و (3-52) يتضح :

الفصل الثالث الجانب التجريبي

- 1- أثبتت الطريقة المقترحة أنها الأفضل بشكل واضح، حيث سجلت $MSE = 0.23421$ ، مع تحقيق أفضل القيم في معايير AIC و BIC و HNQ، مما يدل على أنها الخيار الأمثل لتقدير معاملات النموذج. أظهرت الطريقة OLS أسوأ أداء بين جميع الطرائق، حيث سجلت أعلى قيمة لمتوسط مربع الخطأ ($MSE = 583.53010$) والمعايير AIC و BIC و HNQ كانت مرتفعة بشكل كبير، مما يدل على عدم كفاءة هذه الطريقة في التعامل مع البيانات ذات العدد الكبير من المتغيرات. الطرائق الأخرى قدمت تحسينات أفضل ولكنها م تفوق على الطريقة المقترحة.
- 2- يبرز النموذج "Proposed" كالأكثر كفاءة من حيث R^2 وقيمة اختبار F. حيث حقق النموذج $R^2=0.89$ "Proposed"، مما يعني أنه يفسر 89% من التباين في البيانات، وهو أعلى قيمة بين جميع النماذج المدرجة، مما يشير إلى دقة تنبؤية ممتازة. بالمقابل، إنموذج OLS حقق $R^2=0.73$ ، وهو أقل مقارنة بالنماذج الأخرى، مما يدل على أن قدرته على التفسير أقل نسبياً.
- 3- من ناحية اختبار F، جميع النماذج باستثناء OLS ($p\text{-value} = 0.054$) أظهرت دلالة إحصائية قوية جداً مع $p\text{-value} = 0.000$ ، مما يدل على أن جميع النماذج الأخرى، بما في ذلك "Proposed"، تقدم نتائج موثوقة و متميزة في قدرتها التنبؤية مقارنةً بنموذج OLS.

جدول (3-54) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=25$ و $p=0.1$ للتجربة الثالثة

Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	17.710	2.962	2.981	2.995	3.006	3.014	3.018	3.021	3.021	2.909
p-value	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	9.314	1.627	1.670	1.709	1.744	1.775	1.804	1.829	1.853	1.526
p-value	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-12.276	-1.736	-1.613	-1.500	-1.395	-1.297	-1.206	-1.122	-1.043	-2.013
p-value	0.047	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	5.530	0.950	0.970	0.988	1.006	1.023	1.040	1.055	1.070	0.910
p-value	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

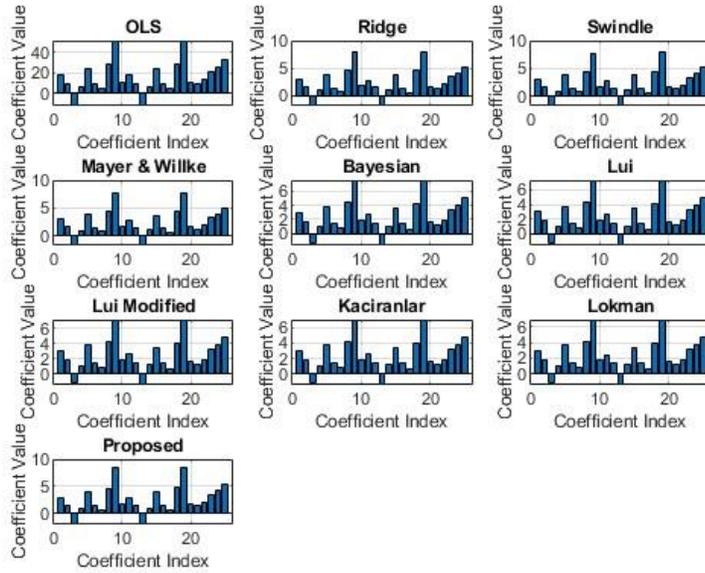
$\hat{\beta}_5$	24.350	3.928	3.898	3.868	3.839	3.811	3.784	3.757	3.730	3.992
p-value	0.264	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_6$	9.094	1.447	1.427	1.409	1.392	1.376	1.360	1.346	1.332	1.489
p-value	0.239	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	4.503	0.772	0.788	0.803	0.817	0.829	0.841	0.852	0.862	0.737
p-value	0.197	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	28.454	4.528	4.467	4.409	4.354	4.301	4.250	4.202	4.154	4.659
p-value	0.457	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	51.204	7.995	7.813	7.640	7.478	7.323	7.177	7.037	6.905	8.391
p-value	0.567	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	10.409	1.762	1.782	1.798	1.811	1.822	1.830	1.836	1.841	1.710
p-value	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{11}$	17.937	2.805	2.745	2.690	2.638	2.590	2.545	2.503	2.463	2.939
p-value	0.189	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{12}$	9.391	1.529	1.522	1.513	1.504	1.494	1.484	1.474	1.463	1.541
p-value	0.175	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{13}$	-12.079	-1.818	-1.746	-1.679	-1.617	-1.560	-1.506	-1.456	-1.408	-1.980
p-value	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{14}$	5.576	1.006	1.044	1.077	1.106	1.131	1.153	1.173	1.190	0.914
p-value	0.081	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{15}$	24.633	3.822	3.726	3.635	3.551	3.472	3.397	3.327	3.261	4.036
p-value	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{16}$	8.991	1.460	1.455	1.450	1.445	1.440	1.435	1.430	1.424	1.470

p-value	0.099	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{17}$	4.082	0.649	0.643	0.639	0.637	0.637	0.638	0.640	0.643	0.672
p-value	0.089	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{18}$	28.906	4.533	4.437	4.346	4.259	4.177	4.098	4.023	3.952	4.739
p-value	0.178	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{19}$	51.379	8.025	7.842	7.668	7.503	7.345	7.196	7.053	6.916	8.419
p-value	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{20}$	10.036	1.619	1.606	1.592	1.578	1.564	1.550	1.536	1.522	1.643
p-value	0.034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{21}$	8.929	1.366	1.325	1.287	1.253	1.221	1.193	1.167	1.142	1.464
p-value	0.165	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{22}$	13.244	2.081	2.040	2.002	1.967	1.933	1.901	1.870	1.841	2.170
p-value	0.241	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{23}$	21.316	3.417	3.379	3.340	3.302	3.264	3.227	3.191	3.155	3.493
p-value	0.077	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{24}$	25.443	4.078	4.034	3.990	3.947	3.904	3.863	3.823	3.784	4.170
p-value	0.088	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{25}$	33.342	5.250	5.152	5.058	4.969	4.884	4.802	4.724	4.650	5.461
p-value	0.135	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

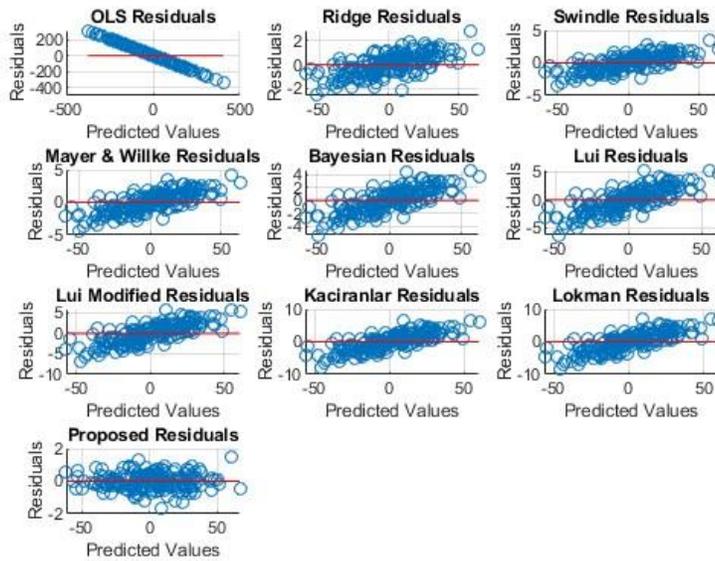
جدول (55-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثالثة

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-	Best
--------	-----	-----	-----	-----	----------------	----	------

						value F	
'OLS'	15453.71044	2546.69630	2629.154 23	2580.06576	0.69	0.067	'Propo sed'
'Ridge'	0.78263	568.55603	651.0139 7	601.92550	0.82	0.000	
'Swindle'	1.40588	685.70753	768.1654 6	719.07700	0.81	0.000	
'Mayer & Willke'	2.21629	776.74233	859.2002 6	810.11179	0.82	0.000	
'Bayesian'	3.18682	849.38001	931.8379 4	882.74947	0.80	0.000	
'Lui'	4.29485	909.05879	991.5167 2	942.42825	0.82	0.000	
'Lui Modified'	5.52136	959.30011	1041.758 05	992.66958	0.81	0.000	
'Kaciranlar'	6.85021	1002.43124	1084.889 17	1035.80070	0.82	0.000	
'Lokman'	8.26767	1040.04590	1122.503 84	1073.41537	0.80	0.000	
'Proposed'	0.23526	328.15981	410.6177 4	361.52927	0.90	0.000	



شكل (3-53) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.1$



شكل (3-54) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.1$ للتجربة الثالثة

من الجدول (3-52) و (3-53) والشكل (3-53) و (3-54) بعدد متغيرات $p=25$ وحجم عينة $n=200$ مع قيمة ارتباط منخفضة نسبياً $\rho=0.1$ ، يتضح ان :

1- أظهرت الطريقة المقترحة أداءً متفوقاً بشكل واضح مقارنةً ب الطرائق الأخرى. حيث حققت أقل قيمة لمتوسط مربعات الخطأ ($MSE = 0.23526$) ، بينما أظهرت طريقة OLS أعلى قيمة لمتوسط مربعات

الفصل الثالث الجانب التجريبي

الخطأ ($MSE = 15453.71044$) ، مما يشير إلى أن الطريقة المقترحة هي الأكثر كفاءة في تقدير معاملات النموذج في هذه الحالة. أما بالنسبة للمعايير الأخرى مثل AIC، BIC، و HNQ، فقد كانت جميعها في صالح الطريقة المقترحة مقارنةً بالطرائق الأخرى.

2- يظهر النموذج "Proposed" أداءً متميزًا مقارنةً ببقية النماذج. حيث حقق $R^2=0.90$ ، مما يعني أن هذا النموذج يفسر 90% من التباين في البيانات، وهو الأعلى بين جميع النماذج، ما يجعله الأكثر دقة في التنبؤ. في المقابل، إنموذج OLS سجل $R^2=0.69$ ، وهو أقل بكثير، مما يشير إلى ضعف أدائه التنبؤي مقارنةً بالنماذج الأخرى.

3- اختبار F يظهر دلالة إحصائية قوية لجميع النماذج باستثناء OLS ($p\text{-value} = 0.067$) ، حيث أن جميع النماذج الأخرى لديها $p\text{-value}$ تساوي 0.000، مما يدل على أن نتائج هذه النماذج موثوقة ودقيقة

ثانياً: عندما $p=0.3$

جدول (56-3) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=25$ و $p=0.3$ للتجربة الثالثة

Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	20.495	2.656	2.554	2.478	2.415	2.362	2.315	2.272	2.233	3.132
p-value	0.035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	9.784	1.316	1.364	1.411	1.450	1.481	1.506	1.525	1.539	1.492
p-value	0.237	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-13.248	-0.063	0.324	0.587	0.776	0.918	1.027	1.113	1.180	-1.995
p-value	0.178	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	5.173	1.834	1.986	2.070	2.117	2.141	2.152	2.152	2.147	0.821
p-value	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	25.938	3.263	3.059	2.900	2.772	2.665	2.574	2.494	2.423	3.981
p-value	0.907	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

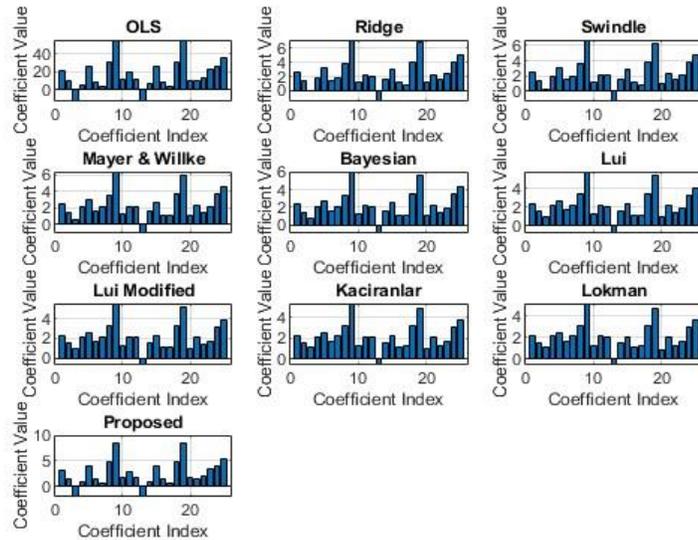
$\hat{\beta}_6$	8.785	1.467	1.516	1.560	1.599	1.632	1.659	1.681	1.698	1.361
p-value	0.346	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	2.976	1.765	1.949	2.056	2.120	2.160	2.183	2.195	2.199	0.492
p-value	0.043	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	31.429	3.870	3.684	3.547	3.436	3.341	3.257	3.181	3.112	4.815
p-value	0.111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	54.472	7.182	6.742	6.378	6.069	5.803	5.569	5.362	5.176	8.367
p-value	0.178	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	11.375	1.274	1.229	1.211	1.204	1.202	1.202	1.202	1.202	1.743
p-value	0.771	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{11}$	19.479	2.260	2.200	2.173	2.158	2.148	2.139	2.131	2.121	2.974
p-value	0.234	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{12}$	10.996	2.030	2.070	2.087	2.091	2.086	2.077	2.063	2.048	1.701
p-value	0.341	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{13}$	-13.241	-1.537	-1.319	-1.134	-0.977	-0.842	-0.726	-0.625	-0.536	-2.030
p-value	0.731	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{14}$	6.246	1.632	1.649	1.639	1.619	1.597	1.574	1.551	1.528	0.985
p-value	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{15}$	26.051	3.056	2.832	2.658	2.516	2.396	2.292	2.201	2.120	3.991
p-value	0.237	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{16}$	9.175	1.130	1.129	1.133	1.135	1.135	1.132	1.128	1.123	1.399
p-value	0.122	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{17}$	3.320	0.796	0.923	1.015	1.082	1.129	1.163	1.187	1.203	0.513

p-value	0.735	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{18}$	31.085	4.102	3.898	3.726	3.576	3.443	3.324	3.217	3.119	4.770
p-value	0.223	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{19}$	55.665	6.819	6.346	5.969	5.654	5.385	5.149	4.940	4.752	8.535
p-value	0.045	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{20}$	10.614	1.209	1.114	1.049	1.001	0.965	0.936	0.914	0.895	1.628
p-value	0.235	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{21}$	10.200	2.227	2.248	2.236	2.213	2.185	2.154	2.124	2.093	1.596
p-value	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{22}$	13.223	1.593	1.506	1.447	1.404	1.370	1.344	1.321	1.302	2.027
p-value	0.178	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{23}$	23.036	2.460	2.215	2.042	1.914	1.816	1.737	1.673	1.620	3.524
p-value	0.567	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{24}$	26.736	3.987	3.796	3.619	3.462	3.322	3.197	3.086	2.985	4.119
p-value	0.556	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{25}$	35.409	4.972	4.722	4.491	4.280	4.088	3.913	3.753	3.607	5.445
p-value	0.884	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

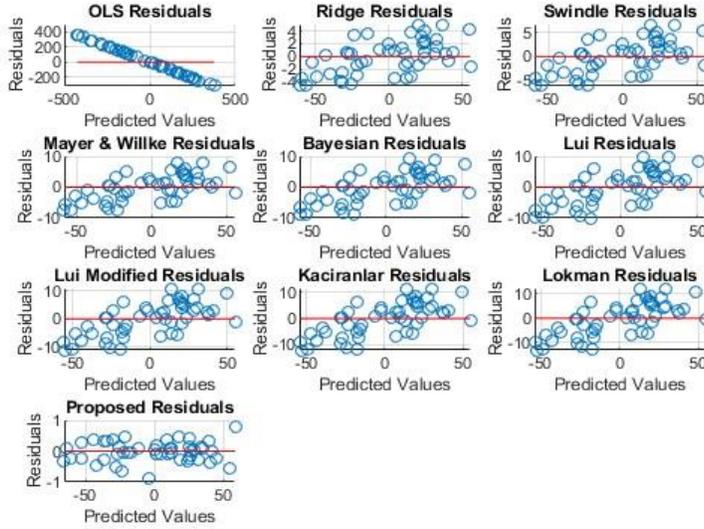
جدول (57-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثالثة

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	32590.50 894	711.4826 7	759.28325	729.68540	0.65	0.056	'Propose
'Ridge'	6.92930	288.6817 8	336.48235	306.88451	0.79	0.000	
'Swindle'	11.95789	315.9634	363.76399	334.16614	0.80	0.000	

		1					d'
'Mayer & Willke'	17.33131	334.5195 8	382.32015	352.72231	0.79	0.000	
'Bayesian'	22.90008	348.4508 7	396.25145	366.65361	0.80	0.000	
'Lui'	28.58546	359.5387 7	407.33935	377.74150	0.81	0.000	
'Lui Modified'	34.34235	368.7128 1	416.51339	386.91555	0.80	0.000	
'Kaciranlar'	40.14329	376.5166 2	424.31720	394.71936	0.82	0.000	
'Lokman'	45.97076	383.2941 3	431.09471	401.49686	0.79	0.000	
'Proposed'	0.10473	79.07322	126.87379	97.27595	0.90	0.000	



شكل (3-55) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.3$



شكل (3-56) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثالثة

من الجدول (3-54) و (3-55) والشكل (3-55) و (3-56) بعدد متغيرات $p=25$ وحجم عينة $n=50$ مع قيمة ارتباط $\rho=0.3$ ، يتضح ان :

- 1- أظهرت الطريقة المقترحة تفوقاً ملحوظاً مقارنة ببقية الطرائق. حيث كانت أقل قيمة لمتوسط مربعات الخطأ ($MSE = 0.10473$) مسجلة عند الطريقة المقترحة، بينما أظهرت طريقة OLS أعلى قيمة لمتوسط مربعات الخطأ ($MSE = 32590.50894$)، مما يعكس أداءً غير فعال لهذه الطريقة في ظل الظروف المحددة. أما بالنسبة للمعايير الأخرى مثل AIC، BIC، وHNQ، فقد كانت جميعها تشير إلى أن الطريقة المقترحة هي الأفضل في تقدير المعاملات مقارنة ببقية الطرائق.
- 2- يُظهر النموذج "Proposed" الأداء الأفضل من حيث قيمتي R^2 واختبار F. حيث حقق $R^2=0.90$ ، مما يعني أن النموذج يفسر 90% من التباين في البيانات، وهو الأعلى بين جميع النماذج، مما يشير إلى دقة تنبؤية ممتازة. في المقابل، إنموذج OLS لديه $R^2=0.65$ ، مما يشير إلى أنه يفسر فقط 65% فقط من التباين، وهو أقل بكثير مقارنة ببقية النماذج، مما يعكس ضعفاً في الأداء التنبؤي.
- 3- بالنسبة لاختبار F، جميع النماذج باستثناء OLS ($p\text{-value} = 0.056$) أظهرت دلالة إحصائية قوية مع $p\text{-value} = 0.000$ ، مما يدل على أن النماذج الأخرى تقدم نتائج موثوقة، وخاصةً النموذج "Proposed" الذي يتمتع بأفضل أداء.

جدول (58-3) تقديرات معاملات إنموذج الإحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثالثة

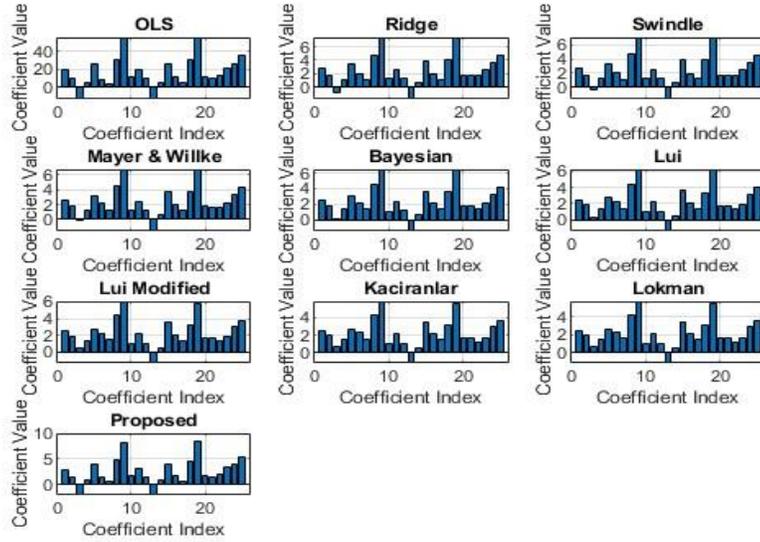
Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	19.444	2.749	2.672	2.610	2.558	2.512	2.471	2.434	2.399	3.004
p-value	0.133	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	9.647	1.706	1.772	1.820	1.856	1.884	1.905	1.921	1.932	1.472
p-value	0.856	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-12.011	-0.746	-0.379	-0.089	0.145	0.338	0.499	0.634	0.750	-1.854
p-value	0.878	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	5.605	1.103	1.190	1.263	1.324	1.375	1.419	1.457	1.488	0.872
p-value	0.884	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	25.791	3.457	3.269	3.113	2.983	2.873	2.778	2.696	2.624	3.959
p-value	0.997	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_6$	9.083	1.873	2.009	2.108	2.180	2.235	2.275	2.305	2.327	1.397
p-value	0.123	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	4.396	1.027	1.157	1.264	1.353	1.427	1.490	1.543	1.588	0.676
p-value	0.057	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	30.885	4.705	4.649	4.584	4.513	4.441	4.368	4.295	4.224	4.746
p-value	0.884	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	53.957	7.399	7.055	6.758	6.497	6.265	6.057	5.868	5.695	8.286
p-value	0.134	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	11.039	1.314	1.215	1.149	1.105	1.075	1.056	1.044	1.037	1.700
p-value	0.052	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

value										
$\hat{\beta}_{11}$	19.971	2.650	2.519	2.417	2.334	2.264	2.205	2.154	2.108	3.067
p-value	0.458	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{12}$	10.351	1.343	1.258	1.190	1.136	1.091	1.055	1.024	0.998	1.592
p-value	0.033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{13}$	-12.952	-1.786	-1.680	-1.575	-1.475	-1.379	-1.289	-1.205	-1.126	-1.975
p-value	0.783	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{14}$	5.589	0.691	0.642	0.605	0.579	0.559	0.543	0.532	0.524	0.859
p-value	0.224	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{15}$	26.505	3.907	3.832	3.760	3.692	3.627	3.566	3.508	3.453	4.063
p-value	0.199	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{16}$	10.864	1.899	1.967	2.017	2.056	2.085	2.107	2.124	2.136	1.689
p-value	0.889	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{17}$	4.686	1.096	1.202	1.278	1.334	1.376	1.407	1.430	1.448	0.718
p-value	0.833	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{18}$	30.527	4.095	3.878	3.698	3.546	3.416	3.302	3.201	3.111	4.698
p-value	0.789	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{19}$	55.226	7.420	7.013	6.664	6.359	6.091	5.851	5.636	5.441	8.476
p-value	0.134	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{20}$	11.401	1.738	1.733	1.729	1.726	1.723	1.720	1.716	1.712	1.770
p-value	0.884	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{21}$	10.497	1.679	1.697	1.708	1.712	1.713	1.710	1.705	1.697	1.609
p-value	0.831	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

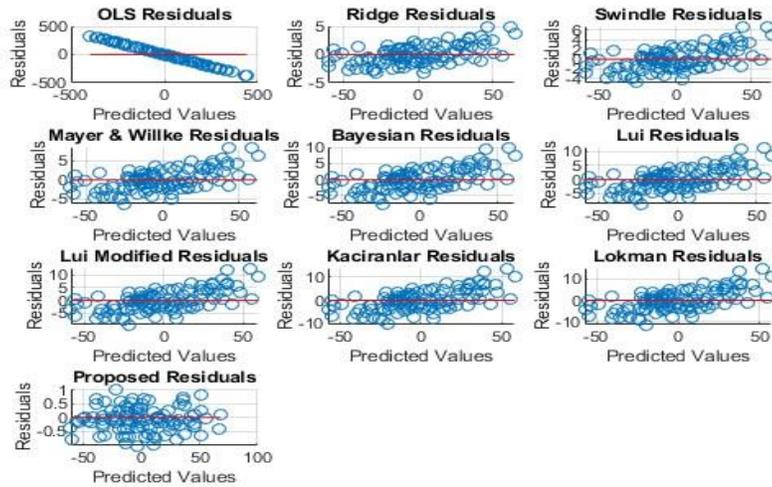
$\hat{\beta}_{22}$	13.935	1.810	1.680	1.568	1.470	1.384	1.309	1.241	1.181	2.134
p-value	0.878	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{23}$	21.802	2.655	2.417	2.226	2.070	1.940	1.829	1.734	1.651	3.364
p-value	0.834	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{24}$	26.043	3.665	3.526	3.403	3.291	3.189	3.095	3.008	2.926	4.023
p-value	0.811	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{25}$	34.859	4.747	4.514	4.311	4.132	3.971	3.825	3.693	3.571	5.352
p-value	0.455	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

جدول (3-59) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثالثة

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	26949.04321	1353.95801	1419.08727	1380.31700	0.54	0.067	'Proposed'
'Ridge'	2.94650	441.84951	506.97877	468.20850	0.80	0.000	
'Swindle'	5.46237	503.57600	568.70526	529.93498	0.81	0.000	
'Mayer & Willke'	8.31635	545.61009	610.73935	571.96907	0.81	0.000	
'Bayesian'	11.37205	576.90360	642.03285	603.26258	0.82	0.000	
'Lui'	14.55037	601.54935	666.67860	627.90833	0.83	0.000	
'Lui Modified'	17.80305	621.72470	686.85395	648.08368	0.81	0.000	
'Kaciranlar'	21.09950	638.71265	703.84191	665.07163	0.83	0.000	
'Lokman'	24.41971	653.32677	718.45603	679.68575	0.80	0.000	
'Proposed'	0.19060	168.02891	233.15817	194.38789	0.92	0.000	



شكل (3-57) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.3$



شكل (3-58) القيم الحقيقية والتقديرية عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثالثة

من الجدول (3-58) و (3-59) والشكل (3-57) و (3-58) عدد متغيرات كبير ($p=25$) وحجم عينة متوسط ($n=100$) وقيمة ارتباط بين المتغيرات المستقلة ($\rho=0.3$)، أظهرت النتائج:

1- تبايناً واضحاً في دقة هذه الطرائق حيث الطريقة الاعتيادية (OLS) سجلت أعلى قيمة لمتوسط مربعات الخطأ ($MSE=26949.04321$)، مما يشير إلى أنها الأقل دقة في هذا السياق. على الجانب الآخر، أظهرت الطريقة المقترحة (Proposed) أداءً متفوقاً بشكل كبير، حيث سجلت أقل قيمة لمتوسط مربعات

الفصل الثالث الجانب التجريبي

الخطأ (MSE=0.19060) ، مما يجعلها الأكثر دقة والأفضل أداءً بين جميع الطرائق المستخدمة. طريقة Ridge أظهرت أداءً جيداً مع قيمة MSE تبلغ 2.94650، متفوقة على OLS ولكنها أقل دقة من الطريقة المقترحة. أما طريقة Swindle ، فقد سجلت MSE يبلغ 5.46237، مما يجعلها أدنى قليلاً من Ridge ولكنها تظل أفضل من OLS. أما الطرائق الأخرى Mayer & Willke ، Bayesian ، Lui ، Lui Modified ، Kaciranlar ، و Lokman فقد تراوحت قيم MSE الخاصة بها بين 8.31635 و 24.41971، مما يجعلها أقل فعالية من الطريقة المقترحة .

2- وكذلك نجد أن نموذج OLS يحقق R^2 منخفضة نسبياً (0.54)، مما يعني أنه يفسر 54٪ فقط من التغير في البيانات، وهو أداء ضعيف مقارنة بالنماذج الأخرى. في المقابل، إنموذج Proposed يظهر أفضل أداء حيث يمتلك R^2 بقيمة 0.92، مما يعني أنه يفسر 92٪ من التغيرات، ما يجعله النموذج الأكثر فعالية في تفسير البيانات. النماذج الأخرى مثل Ridge و Swindle و Lui تحقق قيم R^2 تتراوح بين 0.80 و 0.83، وهي قيم جيدة ولكنها أقل من النموذج المقترح.

3- بالنسبة إلى p-value، فإن جميع النماذج باستثناء OLS له قيمة 0.000، مما يشير إلى أن متغيراتها المستقلة ذات دلالة إحصائية عالية وتساهم بشكل كبير في تفسير النتائج. أما إنموذج OLS فله p-value بقيمة 0.067، وهي أعلى قليلاً من الحد المقبول عادةً (0.05)، مما يعني أن متغيراته قد لا تكون ذات دلالة إحصائية قوية. بالنظر إلى كل هذه النتائج، يمكن اعتبار إنموذج Proposed الأفضل بفضل جمعه بين قيمة R^2 عالية ودلالة إحصائية قوية.

جدول (3-60) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثالثة

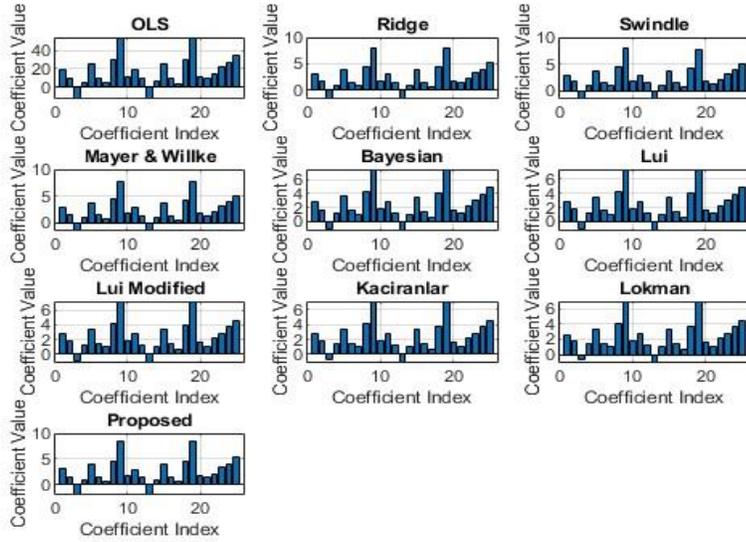
Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	19.876	2.923	2.872	2.826	2.786	2.749	2.715	2.683	2.654	3.049
p-value	0.126	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	10.189	1.642	1.664	1.682	1.698	1.713	1.725	1.736	1.746	1.589
p-value	0.468	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-13.106	-1.623	-1.450	-1.294	-1.151	-1.021	-0.901	-0.791	-0.689	-2.022
p-value	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	5.414	0.999	1.070	1.132	1.188	1.239	1.284	1.325	1.362	0.831

p-value	0.855	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	25.803	3.785	3.713	3.646	3.585	3.527	3.474	3.424	3.377	3.947
p-value	0.674	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_6$	10.235	1.538	1.527	1.518	1.511	1.505	1.500	1.496	1.494	1.569
p-value	0.251	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	4.459	0.789	0.821	0.850	0.878	0.904	0.928	0.951	0.973	0.717
p-value	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	30.201	4.514	4.456	4.400	4.346	4.295	4.246	4.198	4.152	4.639
p-value	0.896	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	54.561	8.024	7.857	7.698	7.547	7.403	7.267	7.137	7.013	8.383
p-value	0.777	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	11.455	1.794	1.813	1.830	1.845	1.859	1.870	1.881	1.890	1.749
p-value	0.490	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{11}$	19.433	2.940	2.912	2.885	2.859	2.834	2.810	2.786	2.764	2.998
p-value	0.579	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{12}$	9.730	1.401	1.357	1.317	1.281	1.249	1.220	1.194	1.170	1.507
p-value	0.785	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{13}$	-12.586	-1.718	-1.616	-1.521	-1.432	-1.348	-1.269	-1.194	-1.124	-1.942
p-value	0.782	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{14}$	6.159	0.939	0.941	0.946	0.952	0.959	0.967	0.976	0.986	0.945
p-value	0.444	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{15}$	25.251	3.733	3.656	3.584	3.516	3.453	3.393	3.337	3.283	3.901
p-value	0.590	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

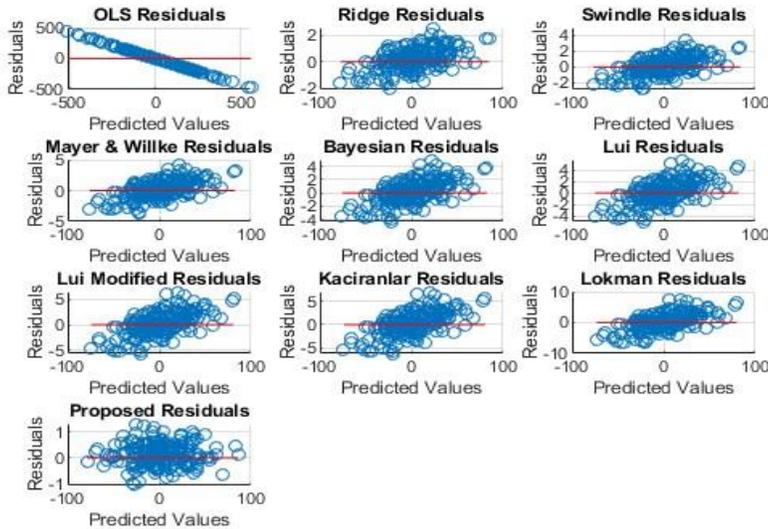
value										
$\hat{\beta}_{16}$	9.011	1.395	1.396	1.397	1.397	1.396	1.395	1.394	1.392	1.389
p-value	0.334	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{17}$	3.944	0.605	0.601	0.599	0.599	0.599	0.599	0.600	0.602	0.616
p-value	0.290	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{18}$	30.338	4.399	4.285	4.179	4.080	3.987	3.899	3.817	3.739	4.648
p-value	0.124	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{19}$	54.344	7.978	7.810	7.651	7.500	7.358	7.222	7.093	6.969	8.346
p-value	0.469	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{20}$	11.279	1.722	1.716	1.708	1.699	1.690	1.680	1.670	1.660	1.729
p-value	0.14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{21}$	9.513	1.314	1.250	1.194	1.143	1.097	1.056	1.018	0.984	1.466
p-value	0.032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{22}$	13.913	2.143	2.142	2.140	2.137	2.134	2.130	2.126	2.121	2.144
p-value	0.334	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{23}$	22.270	3.263	3.179	3.100	3.024	2.952	2.883	2.818	2.755	3.438
p-value	0.678	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{24}$	26.453	3.977	3.928	3.880	3.831	3.784	3.737	3.691	3.646	4.073
p-value	0.566	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{25}$	35.109	5.176	5.065	4.958	4.857	4.761	4.669	4.581	4.496	5.414
p-value	0.563	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

جدول (3-61) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثالثة

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	24892.65229	2642.04100	2724.498 94	2675.410 47	0.33	0.189	'Proposed'
'Ridge'	0.73373	555.65227	638.1102 1	589.0217 4	0.81	0.000	
'Swindle'	1.32952	674.53974	756.9976 8	707.9092 1	0.82	0.000	
'Mayer & Willke'	2.08896	764.90887	847.3668 0	798.2783 3	0.83	0.000	
'Bayesian'	2.98255	836.13134	918.5892 8	869.5008 1	0.80	0.000	
'Lui'	3.98666	894.16629	976.6242 3	927.5357 6	0.84	0.000	
'Lui Modified'	5.08216	942.72275	1025.180 69	976.0922 2	0.83	0.000	
'Kaciranlar'	6.25344	984.20183	1066.659 77	1017.571 30	0.85	0.000	
'Lokman'	7.48768	1020.22714	1102.685 07	1053.596 60	0.86	0.000	
'Proposed'	0.19243	287.97192	370.4298 5	321.3413 8	0.96	0.000	



شكل (3-59) معاملات نموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.3$



شكل (3-60) القيم الحقيقية والتقديرية عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.3$ للتجربة الثالثة

من الجدول (3-60) و (3-61) والشكل (3-59) و (3-60) بعدد متغيرات كبير ($p=25$) وحجم عينة كبير نسبياً ($n=200$) مع ارتباط بين المتغيرات المستقلة بقيمة $\rho=0.3$ ، أظهرت النتائج :

الفصل الثالث الجانب التجريبي

- 1- اختلافات واضحة في دقة التقدير. طريقة OLS أظهرت أداءً ضعيفاً بقيمة MSE مرتفعة جداً (24892.65229)، مما يجعلها الأقل دقة بين جميع الطرائق. في المقابل، الطريقة المقترحة أظهرت أداءً ممتازاً بقيمة MSE منخفضة جداً (0.19243)، مما يؤكد على تفوقها الكبير في تقدير المعاملات. طريقة Ridge كانت جيدة نسبياً بقيمة MSE بلغت 0.73373، تليها طريقة Swindle بقيمة MSE بلغت 1.32952، ثم طريقة Mayer & Willke التي سجلت MSE يبلغ 2.08896. الطرائق الأخرى مثل Bayesian، Lui Modified، Lui، Kaciranlar، و Lokman سجلت قيم MSE تراوحت بين 2.98255 و 7.48768، مما يجعلها أقل فعالية من الطريقة المقترحة ولكنها لا تزال تقدم أداءً أفضل من OLS. بناءً على هذه النتائج، تعتبر الطريقة المقترحة الأكثر دقة وفعالية في تقليل الخطأ في تقدير المعاملات.
- 2- إنموذج OLS يحقق R^2 منخفضة بقيمة 0.33، مما يشير إلى أن هذا النموذج يفسر فقط 33% من التباين في البيانات، وهو أداء ضعيف مقارنة بالنماذج الأخرى. في المقابل، النموذج Proposed يقدم أفضل أداء مع قيمة $R^2 = 0.96$ ، مما يعني أنه يفسر 96% من التغيرات في البيانات، وهو أعلى بكثير من جميع النماذج الأخرى، مما يجعله النموذج الأكثر دقة في التنبؤ. بقية النماذج، مثل Ridge و Swindle و Lui، تحقق قيم R^2 تتراوح بين 0.80 و 0.86، وهي نتائج جيدة ولكنها لا تضاهي النموذج المقترح.
- 3- أما بالنسبة إلى p -value لاختبار F، فجميع النماذج باستثناء OLS تظهر قيماً منخفضة جداً (0.000)، مما يدل على أن متغيراتها المستقلة ذات دلالة إحصائية قوية. في حين أن إنموذج OLS له p -value بقيمة 0.189، وهو أعلى بكثير من الحد المقبول عادة (0.05)، مما يشير إلى أن متغيراته المستقلة ليست ذات دلالة إحصائية.

ثالثاً: عندما $\rho=0.6$

جدول (3-62) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثالثة

Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	24.938	-0.226	-0.309	-0.358	-0.391	-0.417	-0.437	-0.454	-0.469	1.765
p-value	0.478	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	9.426	1.501	1.470	1.434	1.398	1.363	1.330	1.298	1.267	0.325

p-value	0.781	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-14.983	1.788	2.039	2.153	2.205	2.226	2.228	2.219	2.203	-2.427
p-value	0.045	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	4.773	3.044	3.120	3.132	3.118	3.092	3.059	3.022	2.984	-0.113
p-value	0.845	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	36.084	3.979	4.003	3.991	3.962	3.923	3.880	3.833	3.785	3.338
p-value	0.974	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_6$	13.289	3.298	3.298	3.277	3.247	3.214	3.178	3.142	3.104	0.892
p-value	0.789	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	2.205	2.300	2.492	2.626	2.722	2.790	2.837	2.870	2.890	-0.414
p-value	0.569	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	35.875	5.361	5.041	4.794	4.595	4.430	4.288	4.163	4.052	3.630
p-value	0.229	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	69.534	6.522	6.159	5.867	5.620	5.407	5.219	5.050	4.897	7.282
p-value	0.881	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	13.893	1.458	1.482	1.511	1.540	1.565	1.587	1.605	1.620	0.773
p-value	0.449	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{11}$	30.471	2.856	2.781	2.707	2.638	2.574	2.514	2.458	2.406	2.679
p-value	0.789	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

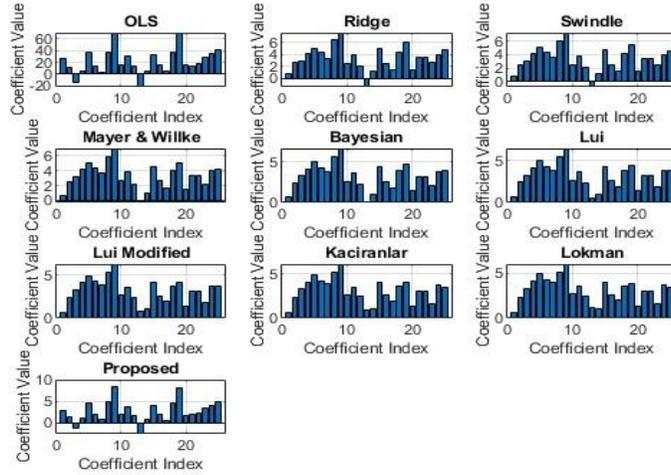
$\hat{\beta}_{12}$	12.960	0.897	1.037	1.138	1.212	1.268	1.310	1.342	1.366	0.566
p-value	0.881	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{13}$	-22.887	-2.486	-1.846	-1.343	-0.940	-0.611	-0.338	-0.110	0.083	-3.709
p-value	0.434	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{14}$	4.527	0.148	0.049	-0.006	-0.035	-0.050	-0.057	-0.059	-0.057	-0.328
p-value	0.689	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{15}$	31.107	3.826	3.666	3.518	3.381	3.255	3.137	3.028	2.927	2.925
p-value	0.677	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{16}$	14.293	1.451	1.493	1.509	1.513	1.512	1.508	1.502	1.494	0.803
p-value	0.478	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{17}$	3.007	0.305	0.510	0.639	0.726	0.787	0.830	0.861	0.883	-0.624
p-value	0.182	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{18}$	36.950	3.369	3.145	2.971	2.832	2.716	2.618	2.532	2.455	3.480
p-value	0.443	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{19}$	67.763	4.866	4.381	3.997	3.676	3.402	3.162	2.951	2.763	6.929
p-value	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{20}$	14.233	0.398	0.448	0.451	0.431	0.402	0.368	0.333	0.298	0.632
p-value	0.781	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{21}$	13.183	2.386	2.322	2.246	2.173	2.103	2.037	1.976	1.919	0.823
p-value	0.582	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

value										
$\hat{\beta}_{22}$	16.688	2.356	2.326	2.255	2.172	2.086	2.002	1.921	1.844	1.082
p-value	0.556	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{23}$	28.520	1.552	1.327	1.140	0.982	0.845	0.726	0.622	0.529	2.352
p-value	0.676	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{24}$	34.404	2.887	2.897	2.861	2.807	2.747	2.685	2.624	2.565	3.002
p-value	0.657	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{25}$	40.025	3.724	3.381	3.119	2.909	2.735	2.587	2.459	2.346	3.852
p-value	0.345	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

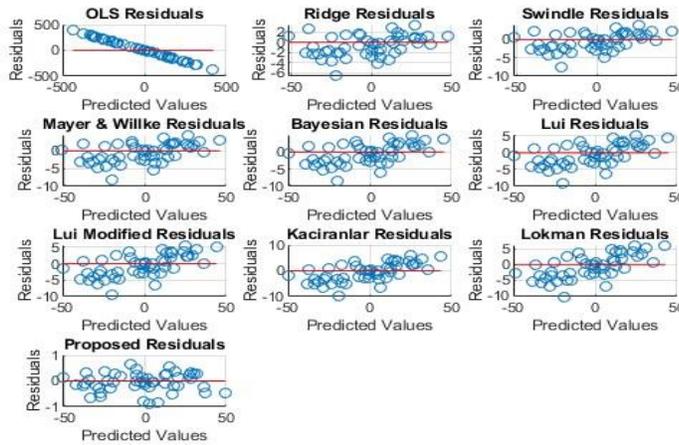
جدول (3-63) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثالثة

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	33108.74	711.4818	759.2824	729.6845	0.23	0.786	'Proposed'
'Ridge'	3.73604	266.6053	314.4058	284.808	0.82	0.000	
'Swindle'	5.02152	279.1028	326.9034	297.3055	0.85	0.000	
'Mayer & Willke'	6.35944	289.4609	337.2615	307.6637	0.84	0.000	
'Bayesian'	7.76334	298.4243	346.2249	316.6271	0.85	0.000	
'Lui'	9.2311	306.3421	354.1427	324.5448	0.86	0.000	
'Lui Modified'	10.75826	313.4336	361.2342	331.6363	0.84	0.000	

'Kaciranlar'	12.34043	319.853	367.6536	338.0557	0.86	0.000
'Lokman'	13.97368	325.7145	373.5151	343.9173	0.87	0.000
'Proposed'	0.06413	87.83319	135.6338	106.0359	0.98	0.000



شكل (3-61) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.6$



شكل (3-62) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثالثة من

الجدول (3-62) و (3-63) والشكل (3-61) و (3-62) لعدد متغيرات $p=25$ وحجم عينة $n=50$ مع وجود ارتباط بين المتغيرات المستقلة بقيمة $\rho=0.6$ ، نجد أن :

الفصل الثالث الجانب التجريبي

1- طريقة OLS أظهرت أداءً ضعيفاً جداً بقيمة MSE مرتفعة بلغت 33108.74، مما يشير إلى أنها أقل الطرائق دقة في هذا السياق. في المقابل، الطريقة المقترحة تفوقت على جميع الطرائق الأخرى بقيمة MSE منخفضة جداً بلغت (0.06413)، مما يوضح كفاءتها العالية في تقدير المعاملات. طريقة Ridge جاءت في المرتبة الثانية من حيث الدقة مع MSE بلغت 3.73604، تلتها طريقة Swindle بقيمة MSE 5.02152. الطرائق الأخرى Mayer & Willke و Bayesian و Lui و Lui Modified و Kaciranlar و Lokman سجلت تحسينات ولكنها أقل فعالية مقارنة بالطريقة المقترحة وفضل من OLS .

2- إنموذج OLS يحقق قيمة R^2 منخفضة جداً بقيمة 0.23، مما يعني أنه يفسر فقط 23% من التباين في البيانات، وهو أداء ضعيف للغاية مقارنة بالنماذج الأخرى. في المقابل، إنموذج **Proposed** يحقق أعلى قيمة R^2 وهي 0.98، مما يعني أنه يفسر 98% من التغيرات في البيانات، وهو أفضل بكثير من باقي النماذج، مما يجعله النموذج الأكثر دقة وفعالية. بقية النماذج، مثل **Ridge** و **Lui** و **Swindle**، تحقق قيم R^2 تتراوح بين 0.82 و 0.87، وهي نتائج جيدة لكنها لا تقارن بأداء النموذج المقترح.

3- أما بالنسبة لقيم **p-value** لاختبار **F**، فجميع النماذج باستثناء OLS تُظهر دلالة إحصائية قوية جداً بقيم **p-value** تساوي 0.000، مما يشير إلى أن المتغيرات المستقلة في هذه النماذج لها تأثير مهم على التنبؤ. في المقابل، إنموذج OLS لديه **p-value** بقيمة 0.786، وهو أعلى بكثير من القيمة المقبولة عادة (0.05)، مما يشير إلى عدم وجود دلالة إحصائية قوية في هذا النموذج.

جدول (3-64) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=25$ و للتجربة الثالثة $\rho=0.6$

Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	21.642	1.162	0.022	1.101	1.171	1.222	1.264	1.297	0.325	1.580
p-value	0.095	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	16.819	2.365	2.267	2.164	2.072	1.992	1.923	1.862	1.808	0.952
p-value	0.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-12.236	-0.065	0.438	0.758	0.978	1.137	1.255	1.345	1.416	-3.261

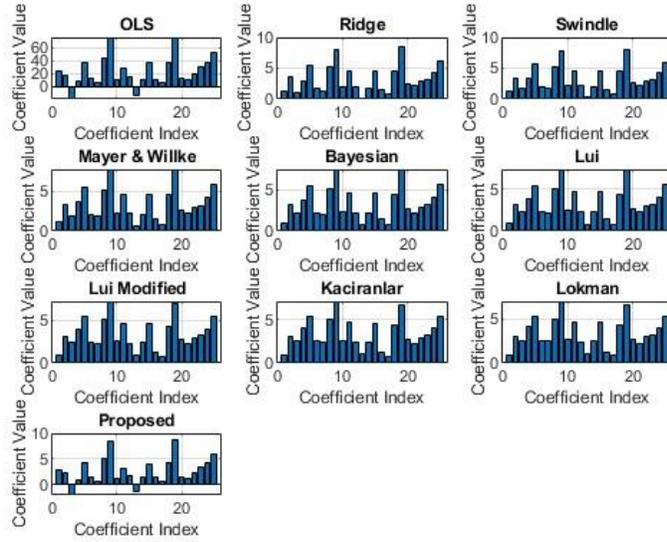
p-value	0.444	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	6.706	1.801	2.192	2.445	2.618	2.740	2.828	2.893	2.940	-0.246
p-value	0.443	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	36.534	4.378	4.398	4.370	4.324	4.271	4.215	4.160	4.106	3.154
p-value	0.439	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_6$	12.656	0.513	0.692	0.854	0.995	1.117	1.222	1.313	1.392	0.376
p-value	0.443	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	4.269	0.160	0.441	0.663	0.844	0.993	1.118	1.223	1.313	-0.566
p-value	0.676	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	43.140	4.088	4.071	4.037	3.997	3.954	3.910	3.865	3.822	3.859
p-value	0.334	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	73.349	6.814	6.652	6.497	6.348	6.206	6.072	5.945	5.824	7.268
p-value	0.133	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	10.010	0.709	0.927	1.088	1.210	1.305	1.380	1.441	1.491	0.085
p-value	0.4597	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{11}$	27.115	3.326	3.451	3.503	3.520	3.518	3.504	3.482	3.456	2.068
p-value	0.042	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{12}$	13.743	0.858	0.928	0.993	1.053	1.108	1.159	1.205	1.246	0.522
p-value	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

$\hat{\beta}_{13}$	-14.747	-0.981	-0.733	-0.566	-0.441	-0.342	-0.260	-0.190	-0.130	-2.675
p-value	0.543	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{14}$	10.348	0.635	0.815	0.950	1.053	1.134	1.198	1.249	1.290	0.123
p-value	0.565	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{15}$	34.829	3.387	3.450	3.475	3.479	3.471	3.457	3.438	3.416	2.913
p-value	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{16}$	10.413	0.371	0.331	0.283	0.237	0.195	0.158	0.125	0.095	0.140
p-value	0.497	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{17}$	5.214	-0.434	-0.430	-0.424	-0.415	-0.405	-0.393	-0.381	-0.367	-0.465
p-value	0.997	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{18}$	36.937	3.406	3.378	3.335	3.288	3.239	3.191	3.145	3.099	3.155
p-value	0.785	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{19}$	74.369	7.241	6.893	6.575	6.291	6.037	5.810	5.605	5.420	7.422
p-value	0.434	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{20}$	12.332	1.345	1.448	1.497	1.518	1.525	1.523	1.515	1.504	0.375
p-value	0.453	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{21}$	9.815	0.998	1.066	1.083	1.077	1.059	1.036	1.010	0.983	0.095
p-value	0.566	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{22}$	18.884	1.643	1.696	1.724	1.739	1.747	1.750	1.749	1.746	1.111
p-value	0.453	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

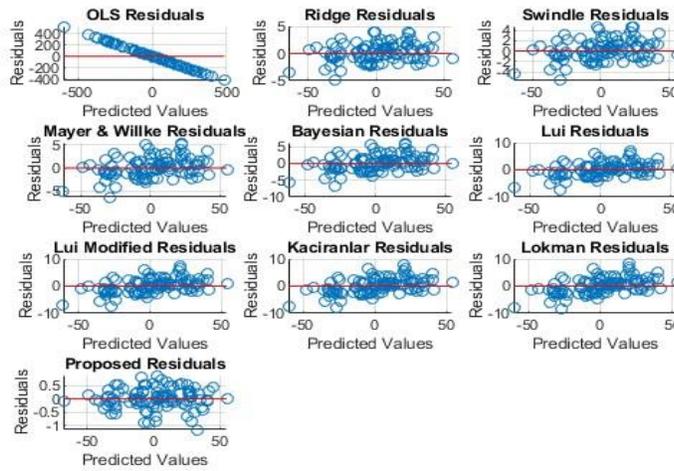
value										
$\hat{\beta}_{23}$	30.131	1.952	1.963	1.982	1.999	2.012	2.022	2.029	2.032	2.349
p-value	0.556	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{24}$	36.520	3.177	3.098	3.025	2.959	2.898	2.844	2.794	2.748	3.107
p-value	0.674	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{25}$	50.559	4.878	4.791	4.686	4.575	4.463	4.353	4.246	4.142	4.702
p-value	0.478	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

جدول (65-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثالثة

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	35101.36	1331.094	1426.223	1207.453	0.18	0.989	'Proposed'
'Ridge'	1.80121	338.9955	404.1247	365.3545	0.83	0.000	
'Swindle'	2.91766	469.1138	534.2431	495.4728	0.86	0.000	
'Mayer & Wilke'	3.80562	489.586	554.7152	515.9449	0.85	0.000	
'Bayesian'	4.62525	405.3614	470.4906	431.7204	0.84	0.000	
'Lui'	5.40827	518.4136	383.5429	544.7726	0.86	0.000	
'Lui Modified'	6.17296	529.7017	594.831	556.0607	0.84	0.000	
'Kaciranla r'	6.93051	539.7538	604.8831	566.1128	0.87	0.000	
'Lokman'	7.6881	548.8875	614.0167	575.2465	0.88	0.000	
'Proposed'	0.14051	143.3443	208.4735	169.7033	0.99	0.000	



شكل (3-63) معاملات نموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.6$



شكل (3-64) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثالثة

من الجدول (3-64) و (3-65) والشكل (3-63) و (3-64) لعدد متغيرات $p=25$ وحجم عينة $n=100$ مع ارتباط بين المتغيرات المستقلة بقيمة $\rho=0.6$ ، نجد أن :

1- الطريقة OLS أظهرت ضعفاً كبيراً، حيث بلغت قيمة MSE لهذه الطريقة 35101.36، مما يجعلها الأقل دقة بين جميع الطرائق المدروسة. من ناحية أخرى، الطريقة المقترحة أظهرت كفاءة عالية، حيث كانت الأقل في MSE بقيمة 0.14051، مما يجعلها الأفضل في تقدير المعاملات. طالتقدير

الفصل الثالث الجانب التجريبي

الأخرى Ridge و Swindle و Mayer & Willke و Bayesian و Lui و Lui Modified و Lokman و Kaciranlar أظهرت تفاوتاً في الأداء مع قيم MSE تتراوح بين 1.80121 و 7.6881. ولكنها لا تتفوق على الطريقة المقترحة.

2- إنموذج OLS يحقق أداءً ضعيفاً جداً بقيمة $R^2 = 0.18$ ، مما يعني أن هذا النموذج يفسر فقط 18% من التباين في البيانات، وهو أقل بكثير من باقي النماذج. في المقابل، النموذج المقترح يحقق أعلى قيمة $R^2 = 0.99$ ، مما يعني أنه يفسر 99% من التغيرات في البيانات، وهو أفضل بكثير من جميع النماذج الأخرى، مما يجعله النموذج الأكثر كفاءة ودقة في التنبؤ. أما النماذج الأخرى مثل Ridge و Swindle و Kaciranlar، فإنها تحقق قيم R^2 تتراوح بين 0.83 و 0.88، وهي نتائج جيدة، لكنها لا تضاهي أداء النموذج المقترح.

3- بالنسبة إلى p-value، جميع النماذج باستثناء OLS تظهر قيم p-value منخفضة للغاية (0.000)، مما يشير إلى دلالة إحصائية قوية، أي أن المتغيرات المستقلة في هذه النماذج تؤثر بشكل كبير على المتغير التابع. على الجانب الآخر، إنموذج OLS لديه p-value بقيمة 0.989، وهي قيمة عالية جداً تشير إلى أن المتغيرات المستقلة ليست ذات دلالة إحصائية في هذا النموذج. بناءً على هذه النتائج، يعد النموذج Proposed هو الأفضل من حيث تفسير البيانات والدلالة الإحصائية القوية.

جدول (3-66) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=25$ و $p=0.6$ للتجربة الثالثة

Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	27.310	1.515	1.303	1.165	1.067	0.994	0.936	0.889	0.851	2.828
p-value	0.674	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	13.217	3.424	3.514	3.507	3.467	3.414	3.358	3.304	3.251	1.382
p-value	0.675	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-19.238	0.093	0.644	1.040	1.340	1.575	1.764	1.918	2.046	-2.263
p-value	0.764	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	6.874	1.832	2.102	2.299	2.452	2.574	2.675	2.758	2.830	0.641

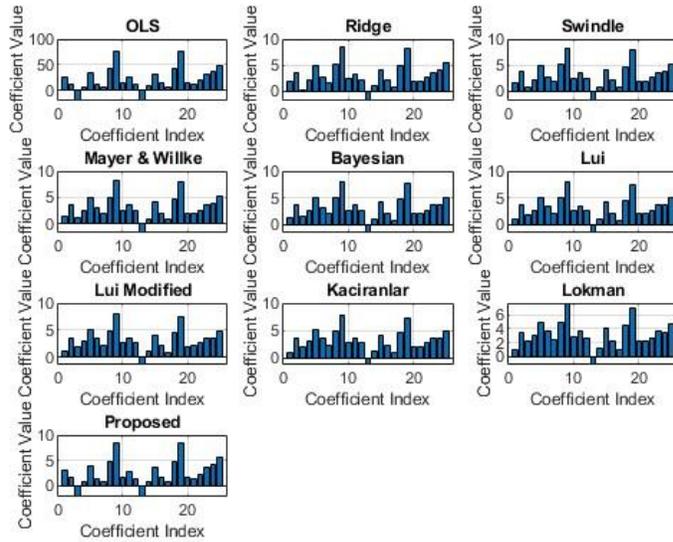
p-value	0.674	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	35.353	4.546	4.671	4.744	4.788	4.813	4.826	4.831	4.830	3.784
p-value	0.674	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_6$	11.787	2.335	2.638	2.865	3.041	3.181	3.296	3.391	3.471	1.161
p-value	0.783	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	5.858	1.397	1.601	1.755	1.880	1.985	2.075	2.154	2.224	0.494
p-value	0.057	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	43.505	4.879	4.877	4.860	4.837	4.812	4.786	4.760	4.734	4.667
p-value	0.896	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	76.195	8.174	8.086	7.992	7.896	7.799	7.704	7.610	7.518	8.312
p-value	0.878	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	14.775	2.222	2.362	2.463	2.541	2.603	2.655	2.699	2.736	1.501
p-value	0.778	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{11}$	25.296	3.153	3.252	3.320	3.369	3.406	3.435	3.458	3.476	2.650
p-value	0.228	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{12}$	11.513	1.970	2.137	2.251	2.334	2.398	2.448	2.488	2.520	1.131
p-value	0.775	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{13}$	-19.660	-2.113	-1.992	-1.876	-1.765	-1.659	-1.558	-1.462	-1.370	-2.363
p-value	0.455	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

$\hat{\beta}_{14}$	8.136	0.660	0.717	0.778	0.838	0.895	0.948	0.997	1.043	0.732
p-value	0.113	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{15}$	32.753	3.971	4.011	4.019	4.011	3.994	3.973	3.949	3.924	3.507
p-value	0.345	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{16}$	13.858	1.805	1.869	1.908	1.934	1.953	1.966	1.975	1.981	1.387
p-value	0.456	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{17}$	6.017	0.517	0.551	0.587	0.623	0.659	0.693	0.727	0.760	0.489
p-value	0.676	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{18}$	41.831	4.588	4.567	4.536	4.501	4.464	4.426	4.388	4.350	4.478
p-value	0.545	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{19}$	75.438	8.019	7.841	7.662	7.491	7.327	7.171	7.024	6.884	8.218
p-value	0.777	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{20}$	16.019	1.650	1.698	1.746	1.793	1.836	1.877	1.914	1.948	1.591
p-value	0.478	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{21}$	12.706	1.565	1.669	1.749	1.812	1.862	1.902	1.935	1.963	1.255
p-value	0.539	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{22}$	20.547	2.358	2.416	2.456	2.486	2.508	2.523	2.535	2.543	2.118
p-value	0.063	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{23}$	31.906	3.380	3.403	3.418	3.424	3.425	3.421	3.413	3.403	3.362
p-value	0.190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

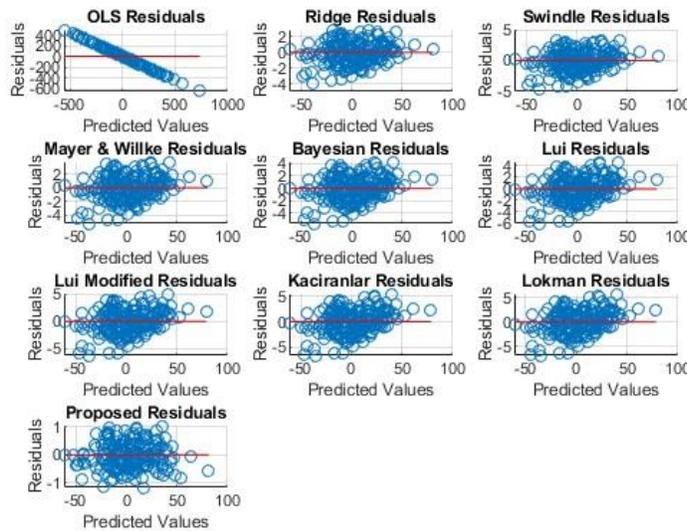
value										
$\hat{\beta}_{24}$	36.685	3.834	3.751	3.671	3.597	3.527	3.462	3.401	3.345	3.904
p-value	0.665	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{25}$	49.709	5.173	5.064	4.963	4.870	4.783	4.703	4.629	4.559	5.347
p-value	0.568	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

جدول (67-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثالثة

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	36037.01	2714.056	2796.514	2747.425	0.15	1.000	'Proposed'
'Ridge'	1.26778	746.3747	828.8326	779.7441	0.85	0.000	
'Swindle'	1.66059	810.6086	893.0666	843.9781	0.87	0.000	
'Mayer & Willke'	1.28578	852.9505	935.4084	886.3199	0.86	0.000	
'Bayesian'	1.84288	884.3545	966.8125	917.724	0.85	0.000	
'Lui'	2.35321	909.3487	991.8066	942.7182	0.87	0.000	
'Lui Modified'	2.83042	930.1942	1012.652	963.5637	0.85	0.000	
'Kaciranlar'	3.2837	948.1652	1030.623	981.5347	0.89	0.000	
'Lokman'	3.71949	964.0421	1046.5	997.4116	0.89	0.000	
'Proposed'	0.12227	311.5128	393.9708	344.8823	0.99	0.000	



شكل (65-3) معاملات نموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.6$



شكل (66-3) القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.6$ للتجربة الثالثة

من الجدول (66-3) و (67-3) والشكل (65-3) و (66-3) عند عدد متغيرات $p=25$ وحجم عينة $n=200$ مع ارتباط بين المتغيرات المستقلة بقيمة $\rho=0.6$ ، يتضح أن:

الفصل الثالث الجانبي التجريبي

1- طريقة OLS أظهرت ضعفاً ملحوظاً، حيث بلغت قيمة MSE لهذه الطريقة 36037.01، مما يجعلها الأقل دقة مقارنة ب الطرائق الأخرى. في المقابل، أظهرت الطريقة المقترحة أفضل أداء حيث حققت أقل قيمة MSE بقيمة 0.12227، مما يؤكد تفوقها في تقديم تقديرات دقيقة للمعاملات. بقية الطرائق Ridge و Swindle و Mayer & Willke و Bayesian و Lui و Lui و Modified و Kaciranlar و Lokman أظهرت تفاوتاً في الأداء، مع قيم MSE تتراوح بين 1.26778 و 3.71949، وهي أداءات جيدة إلى حد ما مقارنة بطريقة OLS ولكنها أقل كفاءة من الطريقة المقترحة.

2- إنموذج OLS يظهر أداءً ضعيفاً جداً بقيمة $R^2 = 0.15$ ، مما يعني أنه يفسر فقط 15% من التباين في البيانات، وهو أداء ضعيف للغاية مقارنة ببقية النماذج. في المقابل، النموذج Proposed يحقق أعلى قيمة $R^2 = 0.99$ ، مما يعني أنه يفسر 99% من التغيرات في البيانات، مما يجعله الأكثر دقة وكفاءة في تفسير البيانات. النماذج الأخرى مثل Ridge، Swindle، و Kaciranlar تحقق قيم R^2 جيدة تتراوح بين 0.85 و 0.89، ما يشير إلى أنها نماذج قوية، لكنها ليست بفعالية النموذج المقترح. 3- بالنسبة لقيم p-value، جميع النماذج باستثناء OLS تُظهر دلالة إحصائية عالية جداً بقيمة p-value = 0.000، مما يشير إلى أن المتغيرات المستقلة في هذه النماذج ذات تأثير كبير وإحصائي مهم. في المقابل، إنموذج OLS حقق $p\text{-value} = 1.000$ ، وهي قيمة مرتفعة جداً تشير إلى أن المتغيرات المستقلة في هذا النموذج ليست ذات دلالة إحصائية.

رابعاً: عندما $\rho=0.9$

جدول (3-68) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثالثة

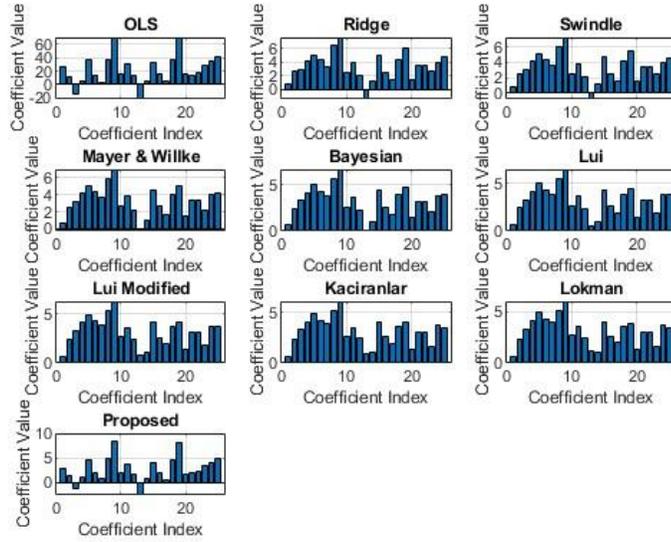
Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	26.028	0.864	0.781	0.732	0.699	0.673	0.653	0.636	0.621	2.855
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	10.516	2.591	2.560	2.524	2.488	2.453	2.420	2.388	2.357	1.415
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-13.893	2.878	3.129	3.243	3.295	3.316	3.318	3.309	3.293	-1.337
p-	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

value										
$\hat{\beta}_4$	5.863	4.134	4.210	4.222	4.208	4.182	4.149	4.112	4.074	0.977
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	37.174	5.069	5.093	5.081	5.052	5.013	4.970	4.923	4.875	4.428
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_6$	14.379	4.388	4.388	4.367	4.337	4.304	4.268	4.232	4.194	1.982
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	3.295	3.390	3.582	3.716	3.812	3.880	3.927	3.960	3.980	0.676
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	36.965	6.451	6.131	5.884	5.685	5.520	5.378	5.253	5.142	4.720
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	70.624	7.612	7.249	6.957	6.710	6.497	6.309	6.140	5.987	8.372
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	14.983	2.548	2.572	2.601	2.630	2.655	2.677	2.695	2.710	1.863
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{11}$	31.561	3.946	3.871	3.797	3.728	3.664	3.604	3.548	3.496	3.769
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{12}$	14.050	1.987	2.127	2.228	2.302	2.358	2.400	2.432	2.456	1.656
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{13}$	-21.797	-1.396	-0.756	-0.253	0.150	0.479	0.752	0.980	1.173	-2.619
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{14}$	5.617	1.238	1.139	1.084	1.055	1.040	1.033	1.031	1.033	0.762
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

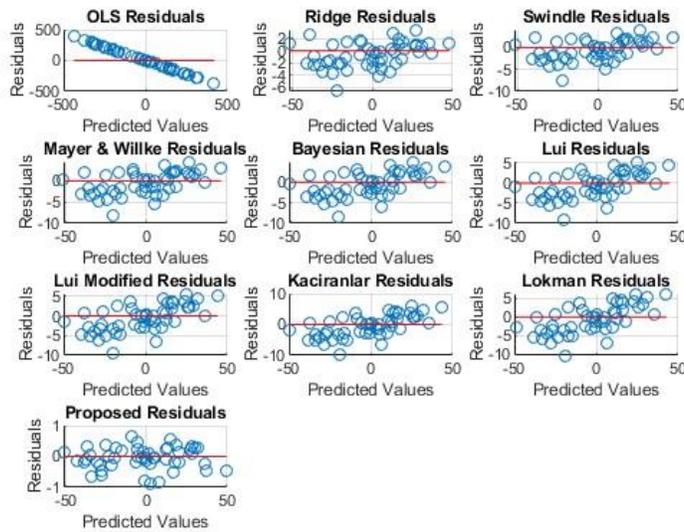
$\hat{\beta}_{15}$	32.197	4.916	4.756	4.608	4.471	4.345	4.227	4.118	4.017	4.015
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{16}$	15.383	2.541	2.583	2.599	2.603	2.602	2.598	2.592	2.584	1.893
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{17}$	4.097	1.395	1.600	1.729	1.816	1.877	1.920	1.951	1.973	0.466
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{18}$	38.040	4.459	4.235	4.061	3.922	3.806	3.708	3.622	3.545	4.570
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{19}$	68.853	5.956	5.471	5.087	4.766	4.492	4.252	4.041	3.853	8.019
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{20}$	15.323	1.488	1.538	1.541	1.521	1.492	1.458	1.423	1.388	1.722
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{21}$	14.273	3.476	3.412	3.336	3.263	3.193	3.127	3.066	3.009	1.913
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{22}$	17.778	3.446	3.416	3.345	3.262	3.176	3.092	3.011	2.934	2.172
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{23}$	29.610	2.642	2.417	2.230	2.072	1.935	1.816	1.712	1.619	3.442
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{24}$	35.494	3.977	3.987	3.951	3.897	3.837	3.775	3.714	3.655	4.092
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{25}$	41.115	4.814	4.471	4.209	3.999	3.825	3.677	3.549	3.436	4.942
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

جدول (3-69) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثالثة

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	33109.53 413	712.27268	760.0732 6	730.47541	0.23	1.000	'Proposed'
'Ridge'	4.52694	267.39617	315.1967 4	285.59890	0.81	0.000	
'Swindle'	5.81242	279.89369	327.6942 7	298.09643	0.82	0.000	
'Mayer & Willke'	7.15034	290.25182	338.0523 9	308.45455	0.81	0.000	
'Bayesian'	8.55424	299.21522	347.0158 0	317.41796	0.82	0.000	
'Lui'	10.02200	307.13300	354.9335 8	325.33573	0.84	0.000	
'Lui Modified'	11.54916	314.22447	362.0250 5	332.42720	0.85	0.000	
'Kaciranlar'	13.13133	320.64389	368.4444 6	338.84662	0.84	0.000	
'Lokman'	14.76458	326.50542	374.3059 9	344.70815	0.82	0.000	
'Proposed'	0.12677	88.62409	136.4246 7	106.82682	0.89	0.000	



شكل (3-67) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.9$



شكل (3-68) القيم الحقيقية والتقديرية عند $n=50$ و $p=25$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثالثة

من الجدول (3-68) و (3-69) والشكل (3-67) و (3-68) عند عدد متغيرات $p=25$ وحجم عينة $n=50$ مع ارتباط بين المتغيرات المستقلة بقيمة $\rho=0.9$ ، نجد أن :

الفصل الثالث الجانب التجريبي

1- طريقة OLS أظهرت ضعفاً ملحوظاً مقارنة ب الطرائق الأخرى، حيث كانت قيمة MSE لهذه الطريقة مرتفعة جداً، مما يشير إلى أنها أقل فعالية في تقدير المعاملات في ظل هذا المستوى العالي من الارتباط بين المتغيرات. من ناحية أخرى، الطريقة المقترحة كانت الأكثر دقة وكفاءة بين جميع الطرائق ، حيث حققت أقل قيمة MSE بـ 0.12677، مما يدل على قدرتها العالية على تقديم تقديرات دقيقة ومستقرة حتى في الظروف التي يكون فيها الارتباط بين المتغيرات مرتفعاً. بقية الطرائق Ridge و Swindle و Mayer & Wilke و Bayesian و Lui و Lui Modified و Kaciranlar و Lokman أظهرت أداءات متفاوتة مع قيم MSE أعلى، مما يجعلها أقل فعالية من الطريقة المقترحة.

2- إنموذج OLS يحقق قيمة $R^2 = 0.23$ ، مما يعني أنه يفسر 23% فقط من التباين في البيانات، وهو أداء ضعيف. في المقابل، النموذج Proposed يحقق أعلى قيمة $R^2 = 0.89$ ، مما يعني أنه يفسر 89% من التغيرات في البيانات، وهو أفضل بكثير من بقية النماذج، مما يجعله النموذج الأكثر دقة في التنبؤ. النماذج الأخرى، مثل Ridge، Swindle، و Lui Modified، تحقق قيم R^2 تتراوح بين 0.81 و 0.85، وهي نتائج جيدة لكنها أقل من النموذج المقترح.

3- بالنسبة إلى p-value، جميع النماذج باستثناء OLS تظهر دلالة إحصائية قوية جداً (p-value = 0.000)، مما يعني أن المتغيرات المستقلة ذات تأثير كبير على المتغير التابع. في المقابل، إنموذج OLS لديه p-value = 1.000، مما يشير إلى أن المتغيرات المستقلة ليست ذات دلالة إحصائية في هذا النموذج.

جدول (3-70) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثالثة

Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	24.836	1.355	1.191	1.089	1.019	0.966	0.926	0.893	0.865	2.770
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	18.009	3.555	3.457	3.354	3.262	3.182	3.113	3.052	2.998	2.142
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-19.046	1.125	1.628	1.948	2.168	2.327	2.445	2.535	2.606	-2.071
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	7.896	2.991	3.382	3.635	3.808	3.930	4.018	4.083	4.130	0.944
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

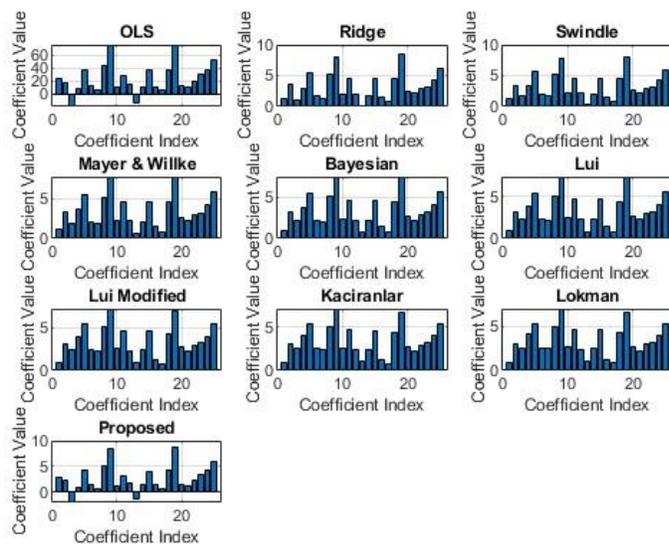
$\hat{\beta}_5$	37.724	5.568	5.588	5.560	5.514	5.461	5.405	5.350	5.296	4.344
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_6$	13.846	1.703	1.882	2.044	2.185	2.307	2.412	2.503	2.582	1.566
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	5.459	1.350	1.631	1.853	2.034	2.183	2.308	2.413	2.503	0.624
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	44.330	5.278	5.261	5.227	5.187	5.144	5.100	5.055	5.012	5.049
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	74.539	8.004	7.842	7.687	7.538	7.396	7.262	7.135	7.014	8.458
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{10}$	11.200	1.899	2.117	2.278	2.400	2.495	2.570	2.631	2.681	1.275
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{11}$	28.305	4.516	4.641	4.693	4.710	4.708	4.694	4.672	4.646	3.258
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{12}$	14.933	2.048	2.118	2.183	2.243	2.298	2.349	2.395	2.436	1.712
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{13}$	-13.557	0.209	0.457	0.624	0.749	0.848	0.930	1.000	1.060	-1.485
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{14}$	11.538	1.825	2.005	2.140	2.243	2.324	2.388	2.439	2.480	1.313
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{15}$	36.019	4.577	4.640	4.665	4.669	4.661	4.647	4.628	4.606	4.103
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{16}$	11.603	1.561	1.521	1.473	1.427	1.385	1.348	1.315	1.285	1.330

p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{17}$	6.404	0.756	0.760	0.766	0.775	0.785	0.797	0.809	0.823	0.725
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{18}$	38.127	4.596	4.568	4.525	4.478	4.429	4.381	4.335	4.289	4.345
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{19}$	75.559	8.431	8.083	7.765	7.481	7.227	7.000	6.795	6.610	8.612
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{20}$	13.522	2.535	2.638	2.687	2.708	2.715	2.713	2.705	2.694	1.565
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{21}$	11.005	2.188	2.256	2.273	2.267	2.249	2.226	2.200	2.173	1.285
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{22}$	20.074	2.833	2.886	2.914	2.929	2.937	2.940	2.939	2.936	2.301
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{23}$	31.321	3.142	3.153	3.172	3.189	3.202	3.212	3.219	3.222	3.539
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{24}$	37.710	4.367	4.288	4.215	4.149	4.088	4.034	3.984	3.938	4.297
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{25}$	51.749	6.068	5.981	5.876	5.765	5.653	5.543	5.436	5.332	5.892
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

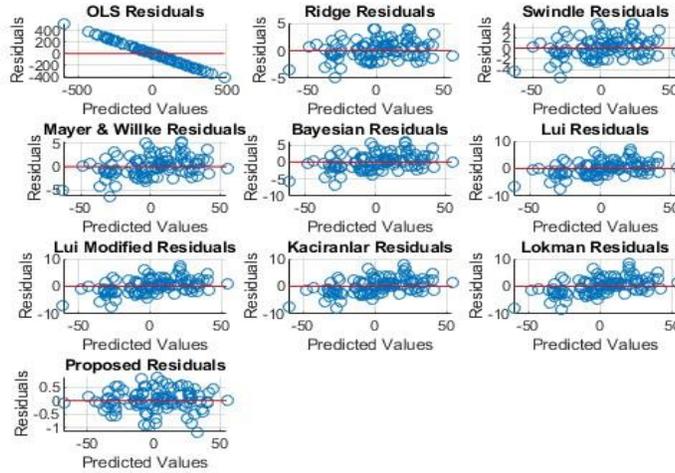
جدول (71-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثالثة

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	35702.35285	1382.08489	1447.21415	1408.44388	0.20	1.000	

'Ridge'	2.89211	439.98638	505.11563	466.34536	0.81	0.000	'Proposed'
'Swindle'	3.90856	470.10473	535.23399	496.46372	0.83	0.000	
'Mayer & Willke'	4.79652	490.57685	555.70611	516.93583	0.80	0.000	
'Bayesian'	5.61615	506.35229	571.48154	532.71127	0.84	0.000	
'Lui'	6.39917	519.40453	584.53379	545.76351	0.83	0.000	
'Lui Modified'	7.16386	530.69262	595.82187	557.05160	0.85	0.000	
'Kaciranlar'	7.92141	540.74469	605.87395	567.10367	0.85	0.000	
'Lokman'	8.67900	549.87838	615.00764	576.23737	0.84	0.000	
'Proposed'	0.15039	144.33517	209.46442	170.69415	0.90	0.000	



شكل (3-69) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.9$



شكل (70-3) القيم الحقيقية والتقديرية عند $n=100$ و $p=25$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثالثة

من الجدول (70-3) و (71-3) والشكل (69-3) و (70-3) عند عدد متغيرات $p=25$ وحجم عينة $n=100$ مع ارتباط بين المتغيرات المستقلة بقيمة $\rho=0.9$ ، ويتضح أن :

1- الطريقة OLS تُعاني من ضعف أداء واضح، حيث سجلت أعلى قيمة MSE مما يشير إلى أن هذه الطريقة غير فعالة في تقدير المعاملات في ظل ارتباطات عالية بين المتغيرات. في المقابل، أظهرت الطريقة المقترحة أداءً ممتازاً، حيث حققت أقل قيمة MSE بـ 0.15039، مما يعكس قدرتها العالية على تقديم تقديرات دقيقة ومستقرة حتى مع ارتباطات عالية. أما بقية الطرائق مثل Ridge و Swindle و Mayer & Willke و Bayesian و Lui و Lui Modified و Lokman و Kaciranlar، فقد قدمت أداءات أقل كفاءة، حيث سجلت قيم MSE أعلى، مما يجعلها أقل فعالية مقارنة بالطريقة المقترحة.

2- نموذج OLS يحقق أداءً ضعيفاً جداً بقيمة $R^2 = 0.20$ ، مما يعني أنه يفسر فقط 20% من التباين في البيانات، وهو أداء منخفض جداً مقارنة بالنماذج الأخرى. في المقابل، النموذج Proposed يحقق أعلى قيمة $R^2 = 0.90$ ، مما يعني أنه يفسر 90% من التغيرات في البيانات، مما يجعله النموذج الأكثر دقة وكفاءة في التنبؤ. النماذج الأخرى مثل Ridge، Swindle، Lui و Lui Modified تحقق قيم R^2 تتراوح بين 0.80 و 0.85، وهي نتائج جيدة لكنها أقل من النموذج المقترح.

3- بالنسبة إلى p-value، جميع النماذج باستثناء OLS تظهر دلالة إحصائية قوية جداً (p-value = 0.000)، مما يشير إلى أن المتغيرات المستقلة في هذه النماذج ذات تأثير كبير وذو دلالة

الفصل الثالث الجانب التجريبي

إحصائية. في المقابل، إنموذج OLS لها $p\text{-value} = 1.000$ ، مما يعني أن المتغيرات المستقلة ليست ذات دلالة إحصائية في هذا النموذج.

جدول (72-3) تقديرات معاملات إنموذج الانحدار عند طرائق التقدير عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثالثة

Estimate	OLS	RR	SRR	MWRR	Bay RR	LERR	MLERR	KACRR	LOKRR	PROPOS ED
$\hat{\beta}_1$	27.500	1.705	1.493	1.355	1.257	1.184	1.126	1.079	1.041	3.018
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_2$	13.407	3.614	3.704	3.697	3.657	3.604	3.548	3.494	3.441	1.572
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_3$	-19.048	0.283	0.834	1.230	1.530	1.765	1.954	2.108	2.236	-2.073
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_4$	7.064	2.022	2.292	2.489	2.642	2.764	2.865	2.948	3.020	0.831
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_5$	35.543	4.736	4.861	4.934	4.978	5.003	5.016	5.021	5.020	3.974
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_6$	11.977	2.525	2.828	3.055	3.231	3.371	3.486	3.581	3.661	1.351
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_7$	6.048	1.587	1.791	1.945	2.070	2.175	2.265	2.344	2.414	0.684
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_8$	43.695	5.069	5.067	5.050	5.027	5.002	4.976	4.950	4.924	4.857
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_9$	76.385	8.364	8.276	8.182	8.086	7.989	7.894	7.800	7.708	8.502
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

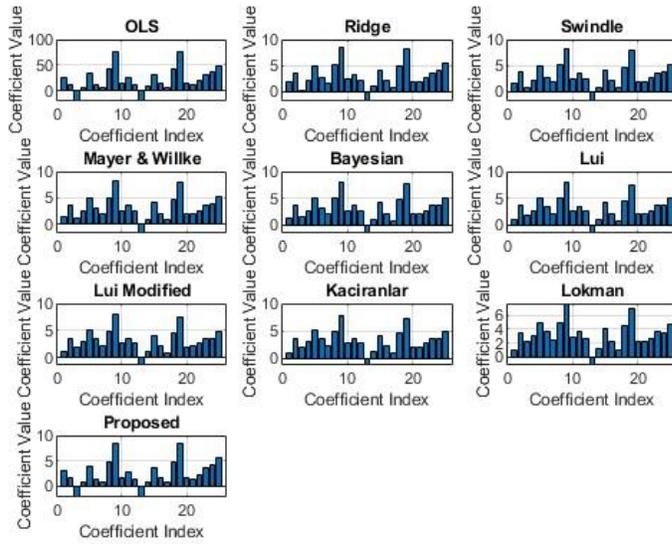
value										
$\hat{\beta}_{10}$	14.965	2.412	2.552	2.653	2.731	2.793	2.845	2.889	2.926	1.691
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{11}$	25.486	3.343	3.442	3.510	3.559	3.596	3.625	3.648	3.666	2.840
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{12}$	11.703	2.160	2.327	2.441	2.524	2.588	2.638	2.678	2.710	1.321
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{13}$	-19.470	-1.923	-1.802	-1.686	-1.575	-1.469	-1.368	-1.272	-1.180	-2.173
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{14}$	8.326	0.850	0.907	0.968	1.028	1.085	1.138	1.187	1.233	0.922
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{15}$	32.943	4.161	4.201	4.209	4.201	4.184	4.163	4.139	4.114	3.697
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{16}$	14.048	1.995	2.059	2.098	2.124	2.143	2.156	2.165	2.171	1.577
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{17}$	6.207	0.707	0.741	0.777	0.813	0.849	0.883	0.917	0.950	0.679
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{18}$	42.021	4.778	4.757	4.726	4.691	4.654	4.616	4.578	4.540	4.668
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{19}$	75.628	8.209	8.031	7.852	7.681	7.517	7.361	7.214	7.074	8.408
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{20}$	16.209	1.840	1.888	1.936	1.983	2.026	2.067	2.104	2.138	1.781
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

$\hat{\beta}_{21}$	12.896	1.755	1.859	1.939	2.002	2.052	2.092	2.125	2.153	1.445
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{22}$	20.737	2.548	2.606	2.646	2.676	2.698	2.713	2.725	2.733	2.308
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{23}$	32.096	3.570	3.593	3.608	3.614	3.615	3.611	3.603	3.593	3.552
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{24}$	36.875	4.024	3.941	3.861	3.787	3.717	3.652	3.591	3.535	4.094
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\hat{\beta}_{25}$	49.899	5.363	5.254	5.153	5.060	4.973	4.893	4.819	4.749	5.537
p-value	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

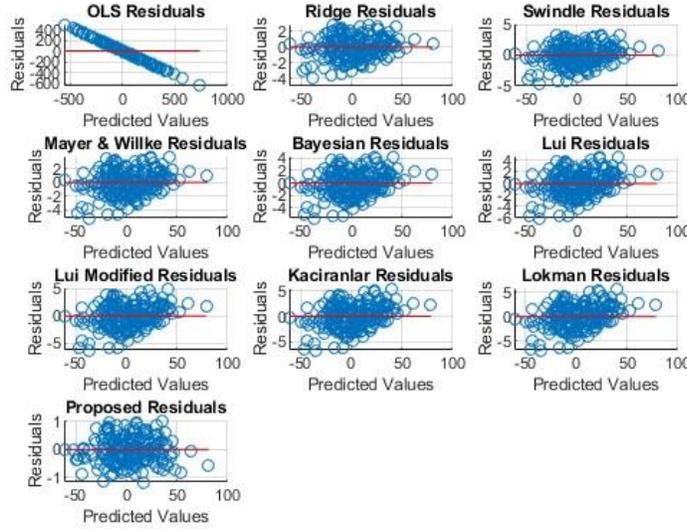
جدول (73-3) معايير المقارنة لكل طريقة عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثالثة

Method	MSE	AIC	BIC	HNQ	R ²	p-value F	Best
'OLS'	36038.9963 7	2716.04679	2798.504 72	2749.41625	0.12	1.000	'Proposed'
'Ridge'	1.92312	748.36555	830.8234 9	781.73502	0.83	0.000	
'Swindle'	2.65149	812.59951	895.0574 5	845.96898	0.87	0.000	
'Mayer & Willke'	3.27668	854.94136	937.3992 9	888.31082	0.84	0.000	
'Bayesian'	3.83378	886.34542	968.8033 5	919.71488	0.87	0.000	
'Lui'	4.34411	911.33959	993.7975 2	944.70905	0.87	0.000	

'Lui Modified'	4.82132	932.18509	1014.643 03	965.55456	0.88	0.000
'Kaciranlar'	5.27460	950.15611	1032.614 04	983.52557	0.87	0.000
'Lokman'	5.71039	966.03299	1048.490 93	999.40246	0.88	0.000
'Proposed'	0.21863	313.50374	395.9616 7	346.87320	0.98	0.000



شكل (71-3) معاملات إنموذج الانحدار التقديرية لكل طريقة عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.9$



شكل (72-3) القيم الحقيقية والمقدرة عند $n=200$ و $p=25$ و $\rho=0.9$ للتجربة الثالثة

من الاشكال (72-3) و (71-3) والجدول (73-3) و(72-3) عند عدد المتغيرات $p=25$ و حجم العينة $n=200$ مع ارتباط بين المتغيرات المستقلة بقيمة $\rho=0.9$ ، تبين ان :

1- طريقة OLS أظهرت أداءً ضعيفاً كما كان متوقعاً، حيث سجلت أعلى قيمة MSE مما يشير إلى أنها غير فعالة في تقدير المعاملات. في المقابل، أظهرت الطريقة المقترحة مرة أخرى تفوقاً واضحاً على باقي الطرائق، حيث حققت أقل قيمة MSE. هذا يعكس قدرتها العالية على تقديم تقديرات دقيقة ومستقرة حتى في ظل وجود ارتباطات عالية بين المتغيرات المستقلة. بقية الطرائق مثل Ridge، Swindle، Mayer & Willke، و Bayesian أظهرت أداءً أقل كفاءة حيث سجلت قيم MSE أعلى، مما يجعلها أقل فعالية بالمقارنة مع الطريقة المقترحة.

2- أن إنموذج OLS يحقق أداءً ضعيفاً جداً بقيمة $R^2 = 0.12$ ، مما يعني أن هذا النموذج يفسر فقط 12% من التباين في البيانات، وهو أداء ضعيف مقارنة ببقية النماذج. في المقابل، النموذج المقترح يحقق أفضل أداء، حيث تبلغ قيمة $R^2 = 0.98$ ، مما يعني أنه يفسر 98% من التغيرات في البيانات، مما يجعله النموذج الأكثر دقة وكفاءة في التنبؤ. النماذج الأخرى، مثل Ridge، Swindle، و Lui Modified تحقق قيم R^2 تتراوح بين 0.83 و 0.88، وهي نتائج جيدة لكنها لا تضاهي أداء النموذج المقترح.

3- أما بالنسبة لقيم p-value، فجميع النماذج باستثناء OLS تظهر دلالة إحصائية قوية جداً ($p\text{-value} = 0.000$)، مما يعني أن المتغيرات المستقلة في هذه النماذج ذات تأثير كبير وذو دلالة إحصائية. في المقابل، إنموذج OLS لديه $p\text{-value} = 1.000$ ، مما يعني أن المتغيرات المستقلة ليست ذات دلالة إحصائية

المبحث الثاني

الجانب التطبيقي

1-2-3 تمهيد: (Preface)

في هذا المبحث تم تطبيق طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية والطريقة المقترحة على بيانات حقيقية تمثل خصوبة المرأة والعوامل المؤثرة فيها اذ تم ايجاد معادلات الانحدار التقديرية لكل طريقة والخطأ المعياري لكل معامل وكذلك قيمة T المحسوبة وكذلك القيمة الاحتمالية لكل معامل في معادلة الانحدار وتم مقارنة الطريقة المقترحة مع طريقة المربعات الصغرى باستعمال معايير متوسط مربعات الخطأ وكذلك معامل التحديد.

2-2-3 خصوبة المرأة (Fertility of women)

هي قدرة المرأة على الحمل وإنجاب الأطفال. تعتمد الخصوبة على عدة عوامل منها العمر، التوازن الهرموني، الصحة العامة، وحالة الجهاز التناسلي. عادة ما تكون خصوبة المرأة في أوجها في العشرينات والثلاثينات من عمرها، ثم تبدأ في التراجع مع التقدم في العمر، خاصة بعد سن 35. يمكن أن تؤثر حالات معينة مثل متلازمة تكيس المبايض (Polycystic Ovary Syndrome) أو الانتباز البطاني الرحمي (Endometriosis) على خصوبة المرأة. كذلك، نمط الحياة مثل التغذية الجيدة، ممارسة الرياضة، وتجنب التدخين، يلعب دوراً مهماً في الحفاظ على خصوبة صحية. [52]

تتأثر خصوبة المرأة باعتبارها عملية معقدة بالعديد من العوامل التي ترتبط بالظروف الصحية، الاجتماعية، ونمط الحياة، فمعمر المرأة يلعب دوراً كبيراً في ذلك، اذ تنخفض الخصوبة مع التقدم في العمر، خاصة بعد سن 35. كذلك، العمر عند الزواج يمكن أن يؤثر على فرص الحمل؛ فكلما تأخر الزواج، قد تقل فرص الإنجاب. عدد الأطفال المولودين سابقاً قد يكون مؤشراً على الصحة الإنجابية، بينما قد يعكس عدد الأطفال المتوفين وجود مشاكل صحية محتملة تؤثر على الخصوبة. إلى جانب ذلك، يؤثر التحصيل الدراسي للمرأة والزواج على الوعي الصحي واتخاذ القرارات المتعلقة بالصحة الإنجابية، مثل الحفاظ على الوزن المثالي، حيث يمكن أن يؤثر وزن المرأة بشكل كبير على التبويض؛ فالسمنة أو النقص المفرط في الوزن يمكن أن يؤديان إلى اضطرابات هرمونية تقلل من الخصوبة. أيضاً، الاستخدام السابق لوسائل منع الحمل قد يؤثر بشكل مؤقت على الخصوبة، ولكن عادةً ما تعود المرأة إلى حالتها الطبيعية بعد فترة قصيرة من التوقف عن استخدامها. أما تدخين المرأة فيعتبر من العوامل التي تؤثر سلباً على جودة البويضات وفرص الحمل. فترة الزواج الطويلة بدون حمل قد تدل على وجود مشكلات تحتاج إلى الفحص. وبالنسبة لنمط الحياة، فإن ممارسة الرياضة بانتظام تؤثر إيجاباً على الصحة العامة والخصوبة، ولكن الإفراط فيها قد يكون ضاراً. كذلك، فإن اضطرابات الغدة الدرقية

3-2-4 اختبار مشكلة التعدد الخطي (Multicollinearity Test)

قبل تطبيق طريقة التقدير لابد من اجراء بعض الاختبارات للتأكد من وجود مشكلة التعدد الخطي وكما يأتي :

[2]

1- اختبار فارار - كلوبر (Farrar and Glauber) لغرض اختبار الفرضية الاتية :

$$H_0: \rho_{ij} = 0$$

$$H_1: \rho_{ij} \neq 0$$

ومن خلال تطبيق الصيغة رقم (18-2) التي ذكرت في الفصل الثاني وكالاتي :

$$\chi_0^2 = - \left[\left[n - 1 - \frac{1}{6}(2p + 5) \right] \ln | R | \right]$$

$$\begin{aligned} \chi_0^2 &= - \left[\left[100 - 1 - \frac{1}{6}(2(17) + 5) \right] \ln(0.000107) \right] \\ &= 1058.600546 \end{aligned}$$

تشير احصاءة اختبار مربع كاي المحسوبة والبالغة ($\chi_0^2=1058.600546$) الى انها اكبر من القيمة الجدولية

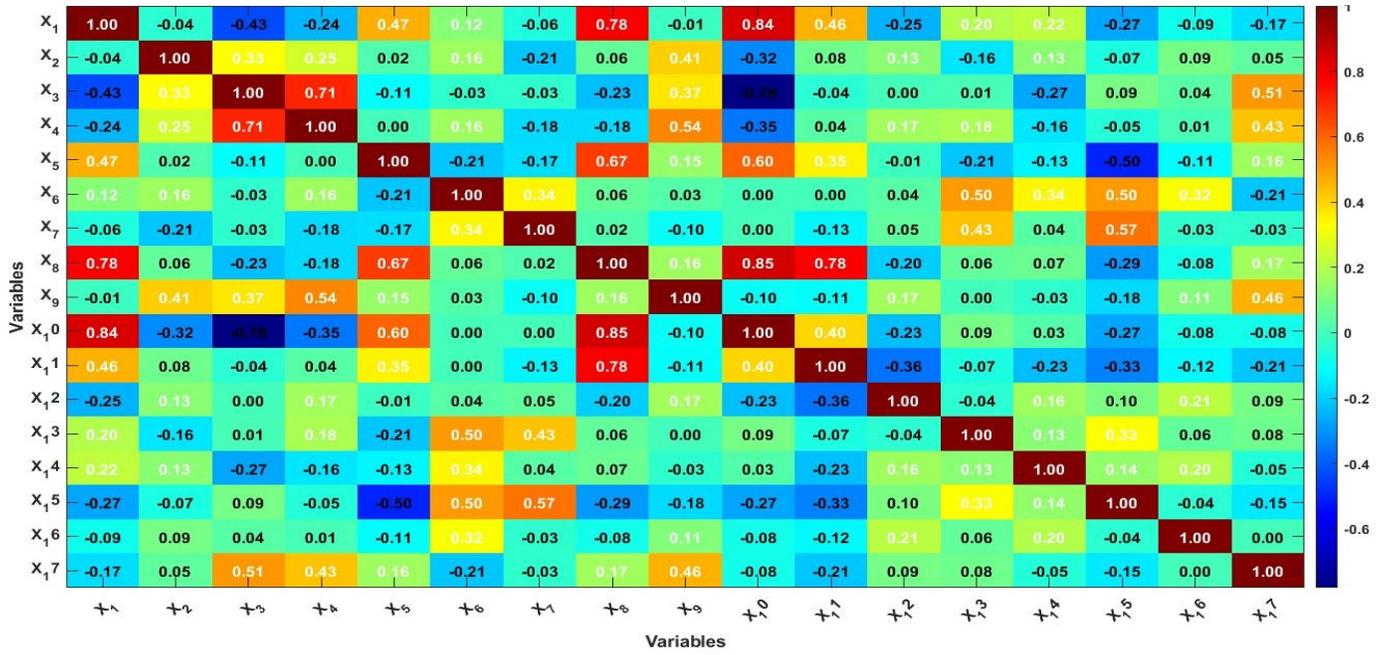
للاحصاءة بدرجة حرية $P(P-1)/2=136$ ومستوى معنوية (0.05) وحجم عينة ($n=100$) وعدد متغيرات

توضيحية ($P=17$) والبالغة (164.216) وهذه النتيجة تشير إلى وجود ارتباط خطي قوي بين المتغيرات

التوضيحية في الإنموذج . هذا يعني أن المتغيرات التوضيحية في النموذج مترابطة بشكل كبير، مما قد

يؤدي إلى صعوبات في تفسير النموذج بدقة وتقدير تأثير كل متغير على حدة.

وأن مصفوفة الارتباطات بين المتغيرات التوضيحية هي :



ونلاحظ من مصفوفة الارتباطات بين المتغيرات التوضيحية ، ان بعض المتغيرات لها ارتباطات قوية اكثر من غيرها وهي ($X_8X_{11}=0.78$ ، $X_5X_{10}=0.85$ ، $X_3X_{10}=-0.78$ ، $X_1X_{10}=0.84$ ، $X_1X_8=0.78$) .

2- عامل تضخم التباين (VIF) و كانت نتائج هذا العامل كالآتي:

من خلال تطبيق الصيغة (8-2) الذي ذكرت في الفصل الثاني ،

تم استخراج عامل تضخم التباين لكل المتغيرات التوضيحية وكما في جدول (3-74)

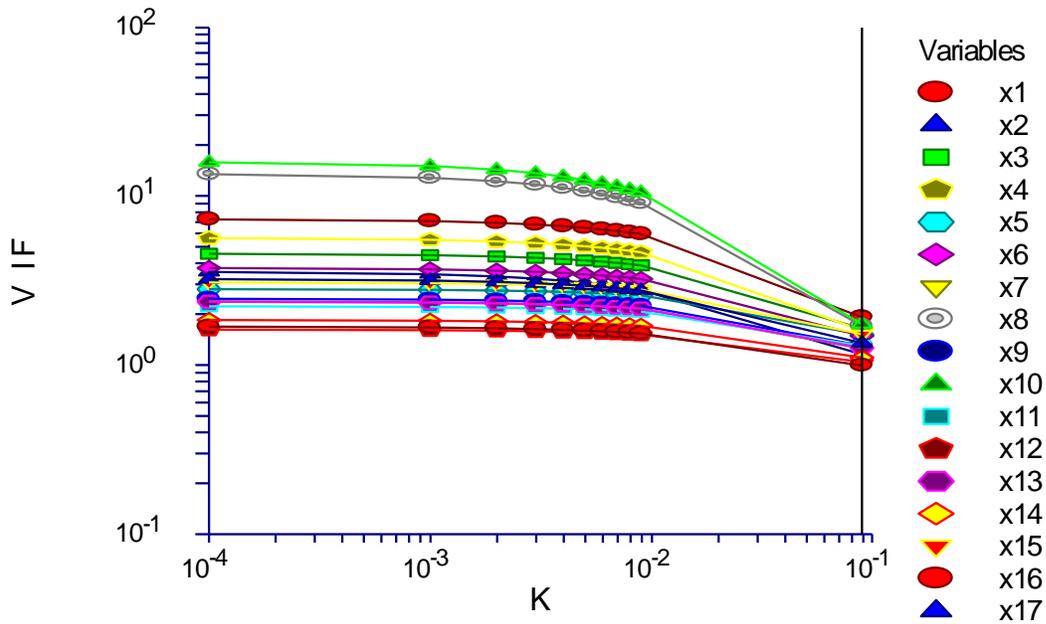
جدول (3-74) عامل تضخم التباين للمتغيرات

Variable	VIF	Diagnoses
x1	7.322	Collinearity
x2	3.575	Non- Collinearity
x3	4.582	Non- Collinearity
x4	5.672	Collinearity
x5	2.826	Non- Collinearity
x6	3.773	Collinearity
x7	2.395	Collinearity

x8	13.550	Collinearity
x9	2.479	Non - Collinearity
x10	15.936	Collinearity
x11	2.236	Non-Co-Linearity
x12	1.628	Non- Collinearity
x13	2.379	Non- Collinearity
x14	1.855	Non- Collinearity
x15	3.099	Non- Collinearity
x16	1.695	Non- Collinearity
x17	3.241	Non- Collinearity

حيث ظهرت زيادة قيمة هذا المقياس عن 5 لكل من المتغيرات الآتية :

(X1:عمر المرأة ، X4:التحصيل الدراسي للزوج ، X8: عمر الزوج ، X10:فترة الزواج)



شكل (3-73) عامل تضخم التباين للمتغيرات التوضيحية

نلاحظ من الشكل (3-73) انخفاض كبير في قيمة تضخم التباين VIF مع زيادة قيمة K عبر المنحنيات للمتغيرات $X_1 X_4 X_{10} X_8$ في حين كان الانخفاض طفيف لباقي المتغيرات مع زيادة K مما يجعل المنحنيات في حالة تقارب في نهاية المسار و عند زيادة قيمة معلمة التحيز K.

3- مقياس المعيار الشرطي **Condition Index** : حيث اظهرت نتائج التحليل الآتي:

جدول (3-75) قيم المعيار الشرطي للمتغيرات التوضيحية

Variable	CI
x1	3.981
x2	6.201
x3	7.494
x4	8.857
x5	13.624
x6	16.473
x7	17.189
x8	19.851
x9	25.475
x10	30.281
x11	31.389
x12	35.474
x13	45.245
x14	58.864
x15	68.543
x16	77.924
x17	103.187

الفصل الثالث الجانب التطبيقي

ومن الجدول (3-75) نلاحظ ان المتغيرات x_5 (وزن المرأة) و x_6 (استخدام المرأة لوسائل الحمل) و x_7 (تدخين المرأة) و x_8 (عمر الزوج) و x_9 (مهنة الزوج) و x_{10} (فترة الزواج) قيمها تتراوح بين $10 \leq CI \leq 30$ ، بينما كانت المتغيرات x_{11} (عدد الاطفال المتوفين) و x_{12} (عدد ساعات ممارسة الرياضة في الاسبوع) و x_{13} (اصابة المرأة بأمراض الغدة الدرقية)، بينما كانت المتغيرات x_{14} (عدد ساعات نوم المرأة في اليوم) و x_{15} (تناول الادوية من قبل المرأة) و x_{16} (مدة الرضاعة الطبيعية) و x_{17} (مهنة الام) اكبر من 30 ومن خلال المؤشرات السابقة تبين لنا وجود مشكلة التعدد الخطي بين المتغيرات التوضيحية .

3-2-5 التقدير بطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية OLS:

حسب المتغيرات الداخلة في الدراسة ستكون معادلة الانحدار الخطي البسيط كالآتي :

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \sum_{i=1}^{17} \hat{\beta}_i x_i \quad \dots\dots(18-3)$$

وكانت النتائج كما مبينة في الجدول (3-76)

جدول (3-76) تقديرات المربعات الصغرى الاعتيادية OLS والخطأ المعياري وقيمة t المحسوبة

والقيمة الاحتمالية

Variable	Estimate	S.E.	t	P-Value	الدلالة
x1	-0.6170	0.7569	-0.8152	0.4173	غير معنوي
x2	0.0538	0.0813	0.6618	0.5100	غير معنوي
x3	-0.1139	0.1434	-0.7946	0.4291	غير معنوي
x4	-0.0197	0.1937	-0.1016	0.9193	غير معنوي

x5	-0.0616	0.0260	-2.3721	0.0200	معنوي
x6	2.5289	0.8210	3.0802	0.0028	معنوي
x7	1.0886	0.4380	2.4857	0.0150	معنوي
x8	-0.0757	0.0613	-1.2347	0.2205	غير معنوي
x9	-0.6970	0.4174	-1.6699	0.0988	غير معنوي
x10	0.3519	0.0624	5.6412	0.0000	معنوي
x11	1.3074	0.3153	4.1469	0.0001	معنوي
x12	-0.0849	0.0605	-1.4035	0.1643	غير معنوي
x13	-2.4201	0.6300	-3.8416	0.0002	معنوي
x14	-0.0814	0.2542	-0.3201	0.7497	غير معنوي
x15	1.1597	0.5277	2.1977	0.0308	معنوي
x16	0.1643	0.0652	2.5200	0.0137	معنوي
x17	1.5553	0.5811	2.6765	0.0090	معنوي

نلاحظ من الجدول (3-76) نجد ان المتغيرات (X₅ وزن المرأة ، X₆ استخدام وسائل منع الحمل ، X₇ تدخين المرأة ، X₁₀ فترة الزواج ، X₁₁ عدد الاطفال المتوفين ، X₁₃ اصابة المرأة بأمراض الغدة الدرقية ، X₁₅ تناول الادوية من قبل المرأة و X₁₆ مدة الرضاعة الطبيعية و X₁₇ مهنة الام) كانت معنوية لأنها تمتلك قيمة P-Value اقل من مستوى المعنوية 0.05 ، في حين ان باقي المتغيرات (X₁ عمر المرأة ، X₂ عمر المرأة عند الزواج ، X₃ التحصيل الدراسي للمرأة ، X₄ التحصيل الدراسي للزوج ، X₈ عمر الزوج بالسنوات ، X₉ مهنة الزوج ، X₁₂ عدد ساعات ممارسة الرياضة و X₁₄ عدد ساعات نوم المرأة) كانت غير معنوية بسبب ان قيمة P-Value اكبر من مستوى المعنوية 0.05

ويمكن كتابة معادلة الانحدار المقدرة بطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية وبثبوت β_0 كالآتي :

$$\hat{y} = -0.61700 x_1 + 0.0538 x_2 - 0.11139 x_3 - 0.0197 x_4 - 0.0616 x_5 + 2.5289 x_6 + 1.0886 x_7 - 0.0757 x_8 - 0.6970 x_9 + 0.3519 x_{10} + 1.3074 x_{11} - 0.0849 x_{12} - 2.4201 x_{13} - 0.0814 x_{14} + 1.1597 x_{15} + 0.1647 x_{16} + 1.5553 x_{17} \quad ..(19-3)$$

ونلاحظ من المعادلة (19-3) x_1 (عمر المرأة) غير معنوي لان القيمة الاحتمالية له التي تساوي (0.4173) اكبر من مستوى المعنوية 0.05 وهذه النتيجة لا توافق للمنطق فلا يمكن ان يكون العمر غير مؤثر على درجة خصوبة المرأة ، وكذلك نلاحظ ان معامل المتغير x_6 (استعمال وسائل منع الحمل) البالغ (2.5289) اشارته الجبرية موجبة (علاقة طردية) اي كلما استخدمت وسائل منع الحمل زادت خصوبتها وهذا غير منطقي ، وان معامل انحدار المتغير x_{10} البالغ (0.3519) اشارته الجبرية موجبة وهو (فترة الزواج) ، وايضاً المتغير x_{15} (تناول الأدوية) البالغ (1.1597) اشارته موجبة فلا يمكن ان تتناول المرأة الادوية ويزيد اخصابها . وكما هو ملاحظ من النتائج ان طريقة المربعات الصغرى اعطت تقديرات غير دقيقة لمعاملات الانحدار فهي لم تمثل واقع الظاهرة المدروسة حيث اظهرت نتائج الطريقة ان بعض المتغيرات غير مهمة ولكن في الواقع هي مهمة ولكن بناء الإنموذج يعجز عن إظهار اثر كل منها بشكل منفصل نظراً لارتباط هذه المتغيرات بعضها ببعض. لذلك سيتم اللجوء الى طريقة انحدار الحرف الاعتيادية لنقرر اي من المتغيرات يجب ان تكون ضمن الإنموذج النهائي .

ولاختبار معنوية الإنموذج المقدر بطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية سنقوم باختبار الفرضية الآتية:

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0$$

وجداول (3-4) يمثل جدول تحليل التباين لل إنموذج المقدر وفق هذه الطريقة :

جدول(3-77) جدول تحليل التباين للنموذج المقدر بطريقة المربعات الصغرى

S.O.V	d. f.	SS	MSS	F	Sig.
Model	17	727.793	42.811	22.6896	0.0000
Error	82	154.717	1.8868		
Total	99	882.510			
MSS	1.8868	R ²	0.83		

ونلاحظ من الجدول (3-77) معنوية الإنموذج المقدر بطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية لأن قيمة Sig.=0.0000 وهي اقل من مستوى المعنوية 0.05 لذلك نرفض فرضية العدم ونقبل الفرض البديل اي ان هنالك واحد على الاقل من معاملات الانحدار لايساوي صفر.

6-2-3 التقدير باستعمل الطريقة المقترحة Two Parameter Bays Ridge

:Regression

حسب المتغيرات الداخلة في الدراسة ستكون معادلة **Two Parameter Bays Ridge Regression** المقترحة كالآتي :

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \sum_{i=1}^{17} \hat{\beta}_i x_i + k \sum_{i=1}^{17} (\hat{\beta}_i - \hat{\beta}_{RRBayesi}) x_i$$

وكانت النتائج كما مبينة في الجدول (3-78)

جدول (3-78) تقديرات معاملات الانحدار الطريقة المقترحة والخطأ المعياري وقيمة t المحسوبة والقيمة الاحتمالية

Variable	Estimates	S. Error	T	P-Value	الدالة
x1	-3.3478	0.1242	-26.9549	0.0000	معنوي
x2	-0.1568	0.0043	-36.4651	0.0000	معنوي
x3	-0.2288	0.0041	-55.8049	0.0000	معنوي
x4	0.0080	0.1066	0.0750	0.9831	غير معنوي
x5	-2.5256	0.0035	-721.6000	0.0000	معنوي
x6	-1.2395	0.1833	-6.7621	0.0000	معنوي

x7	-1.2366	0.1162	-10.6420	0.0000	معنوي
x8	-0.1237	0.0065	-19.0308	0.0000	معنوي
x9	-0.0318	0.0234	-1.3590	0.7972	غير معنوي
x10	-0.2786	0.009	-30.9556	0.0000	معنوي
x11	0.5778	0.0136	42.4853	0.0000	معنوي
x12	0.1256	0.0014	89.7143	0.0000	معنوي
x13	-1.1266	0.1181	-9.5394	0.0000	معنوي
x14	1.6833	0.1053	15.9858	0.0000	معنوي
x15	-1.4645	0.1125	-13.0178	0.0000	معنوي
x16	-0.0001	0.0033	-0.0303	0.8786	غير معنوي
x17	0.0001	0.2085	0.0005	0.9996	غير معنوي

ومن ملاحظة الجدول (3-78) نجد ان المتغيرات (X_1 عمر المرأة ، X_2 عمر المرأة عند الزواج ، X_3 التحصيل الدراسي للمرأة ، X_5 وزن المرأة ، X_6 استخدام وسائل منع الحمل، X_7 تدخين المرأة، X_8 عمر الزوج بالسنوات، X_{10} فترة الزواج، X_{11} عدد الاطفال المتوفين ، X_{12} عدد ساعات ممارسة الرياضة، X_{13} اصابة المرأة بأمراض الغدة الدرقية ، X_{14} عدد ساعات نوم المرأة و X_{15} تناول الادوية من قبل المرأة) كانت معنوية لان قيمة P-Value اقل من مستوى المعنوية 0.05 ، في حين ان اربعة متغيرات فقط كان غير معنوية وهي (X_4 التحصيل الدراسي للزوج ، ، X_9 مهنة الزوج ، X_{16} مدة الرضاعة الطبيعية و X_{17} مهنة الام) كانت غير معنوية بسبب ان قيمة P-Value اكبر من مستوى المعنوية 0.05 .

وبالتالي فان معادلة الانحدار المقدره بطريقة انحدار الحرف البيزية كالآتي :

$$\hat{y}_I = -3.3478x_1 - 0.1568x_2 - 0.2288x_3 + 0.0080x_4 - 2.5256x_5 - 1.2395x_6 - 1.2366x_7 - 0.1237x_8 - 0.0318x_9 - 0.2786x_{10} + 0.5778x_{11} + 0.1256x_{12} - 1.1266x_{13} + 1.6833x_{14} - 1.4645x_{15} - 0.0001x_{16} + 0.0001x_{17} \dots (20-3)$$

ولاختبار معنوية الإنموذج المقدر بطريقة انحدار الحرف البيزية سنقوم باختبار الفرضية الآتية :

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0$$

وجداول (79-3) يمثل جدول تحليل التباين لل إنموذج المقدر وفق هذه الطريقة :

جدول (79-3) جدول تحليل التباين للنموذج المقدر بالطريقة المقترحة

S.O.V	d. f.	SS	MSS	F	Sig.
Model	17	835.67	49.157	120.920	0.0000
Error	82	33.335	0.407		
Total	99	882.51			
MSS	0.407	R ²	0.947		

ومن الجدول (79-3) نلاحظ معنوية الإنموذج المقدر بالطريقة المقترحة لأن قيمة البالغة (0.0000) وهي اقل من مستوى المعنوية 0.05 لذلك نرفض فرضية العدم ونقبل الفرض البديل.

ونلاحظ أيضاً أن قيمة متوسط مربعات الخطأ البالغ (0.407) قد انخفضت عن قيمة متوسط مربعات الخطأ لطريقة المربعات الصغرى البالغة (1.8868) اي ان الطريقة المقترحة عالجت مشكلة التعدد الخطي وانها اعطت نتائج منطقية مناسبة لواقع الظاهرة المدروسة .واعطت عدم معنوية معاملات الانحدار للمتغيرات X₄ التحصيل الدراسي للزوج و X₉ مهنة الزوج و X₁₆ مدة الرضاعة الطبيعية و X₁₇ مهنة الام حيث نلاحظ ان تأثيراتها قليلة جداً كما هو مبين من قيمها (0.0001 ، -0.0001 ، -0.0318 ، 0.0080) على التوالي مقارنة ببقية معاملات الانحدار .

من نتائج جدول (79-3) نجد أن هناك عدة عوامل تؤثر على عدد الأطفال المولودين، والتي تمثل

المتغير التابع. فعمر المرأة له تأثير سلبي كبير، حيث أن كلما زاد عمر المرأة، قل عدد الأطفال المولودين،

وهو أمر متوقع نظرًا لانخفاض الخصوبة مع تقدم العمر وهذا يتماشى مع الحقيقة البيولوجية أن الخصوبة تتخفف مع تقدم العمر، خاصة بعد سن 35، حيث تقل فرص الحمل وتزداد احتمالية حدوث مشاكل صحية متعلقة بالإنجاب. وبالمثل، عمر المرأة عند الزواج ووزن المرأة لهما تأثير سلبي، حيث يؤدي الزواج المتأخر وزيادة الوزن إلى تقليل عدد الأطفال، الزواج في سن متأخرة يقلل من عدد الأطفال المولودين. الزواج المبكر يوفر فترة أطول للإنجاب، مما يزيد من عدد الأطفال في العادة الزواج في سن متأخرة يقلل من عدد الأطفال المولودين. الزواج المبكر يوفر فترة أطول للإنجاب، مما يزيد من عدد الأطفال في العادة ربما بسبب العوامل الصحية المتعلقة بالخصوبة. من ناحية أخرى نلاحظ ان التحصيل الدراسي يؤثر على خصوبة المرأة لانه كلما زاد التحصيل الدراسي للمرأة، قل عدد الأطفال المولودين. فالنساء اللواتي يتمتعن بمستويات تعليمية عالية غالباً ما يؤجلن الإنجاب للتركيز على التعليم والعمل، مما يقلل من عدد الأطفال . وان التدخين يؤثر سلباً على الخصوبة، حيث يؤدي إلى انخفاض جودة البويضات وزيادة مخاطر الإجهاض، مما يقلل من عدد الأطفال المولودين. وان الزواج الأطول تقلل من عدد الأطفال، ربما لأن الأزواج الذين يتزوجون لفترة طويلة قد يكونون أقل اهتماماً بزيادة عدد الأطفال مع مرور الوقت. وايضاً نلاحظ أن عدد الأطفال المتوفين له تأثير إيجابي على عدد الأطفال المولودين، مما قد يشير إلى أن الأسر التي فقدت أطفالاً تميل إلى محاولة إنجاب أطفال آخرين، مما يزيد من العدد الإجمالي للأطفال المولودين، وان ممارسة الرياضة وعدد ساعات النوم أيضاً لهما تأثير إيجابي، مما يشير إلى أن النساء اللواتي يتمتعن بنمط حياة صحي قد يكن أكثر قدرة على الإنجاب. وان إصابة المرأة بأمراض الغدة الدرقية تؤثر سلباً على الخصوبة بسبب التأثيرات الهرمونية على التبويض والدورة الشهرية، مما يقلل من فرص الإنجاب. ان النوم الكافي يعزز الصحة العامة والتوازن الهرموني، مما يزيد من فرص الحمل وعدد الأطفال المولودين. وان تناول الأدوية قد يكون له تأثير سلبي على الخصوبة، خاصة إذا كانت هذه الأدوية تؤثر على التوازن الهرموني أو الصحة الإنجابية بشكل عام. بالمقابل، بعض المتغيرات مثل

مهنة الزوج والتحصيل الدراسي للزوج ومهنة الأم ومدة الرضاعة الطبيعية لم تظهر تأثيرًا معنويًا، مما يعني أن هذه العوامل لا تؤثر بشكل كبير على عدد الأطفال المولودين .

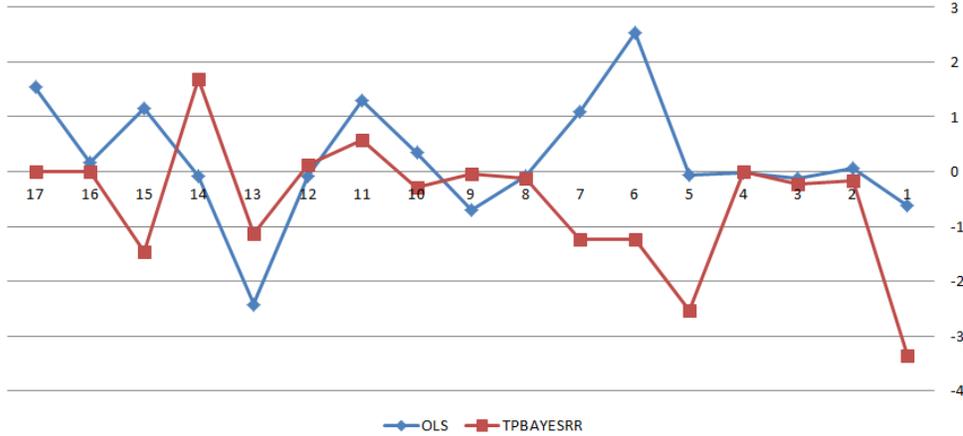
3-2-7 مقارنة بين طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية والطريقة المقترحة :

الجدول التالي يبين مقارنة بين معاملات الانحدار المقدرة بالطريقتين :

جدول (3-80) مقارنة بين معاملات الانحدار المقدرة بطريقة المربعات الصغرى والطريقة المقترحة

المتغيرات	طريقة OLS	P-Value OLS	الطريقة المقترحة	P-Value المقترحة
x1	-0.617	0.4173	-3.3478	0.0000
x2	0.0538	0.5100	-0.1568	0.0000
x3	-0.114	0.4291	-0.2288	0.0000
x4	-0.02	0.9193	0.0080	0.9831
x5	-0.062	0.0200	-2.5256	0.0000
x6	2.5289	0.0028	-1.2395	0.0000
x7	1.0886	0.0150	-1.2366	0.0000
x8	-0.076	0.2205	-0.1237	0.0000
x9	-0.697	0.0988	-0.0318	0.7972
x10	0.3519	0.0000	-0.2786	0.0000
x11	1.3074	0.0001	0.5778	0.0000
x12	-0.085	0.1643	0.1256	0.0000
x13	-2.42	0.0002	-1.1266	0.0000
x14	-0.081	0.7497	1.6833	0.0000
x15	1.1597	0.0308	-1.4645	0.0000

x16	0.1643	0.0137	-0.0001	0.8786
x17	1.5553	0.0090	0.0001	0.9996



الشكل (3-74) مقدرات معاملات الانحدار المقدرة بطريقة المربعات الصغرى والطريقة المقترحة

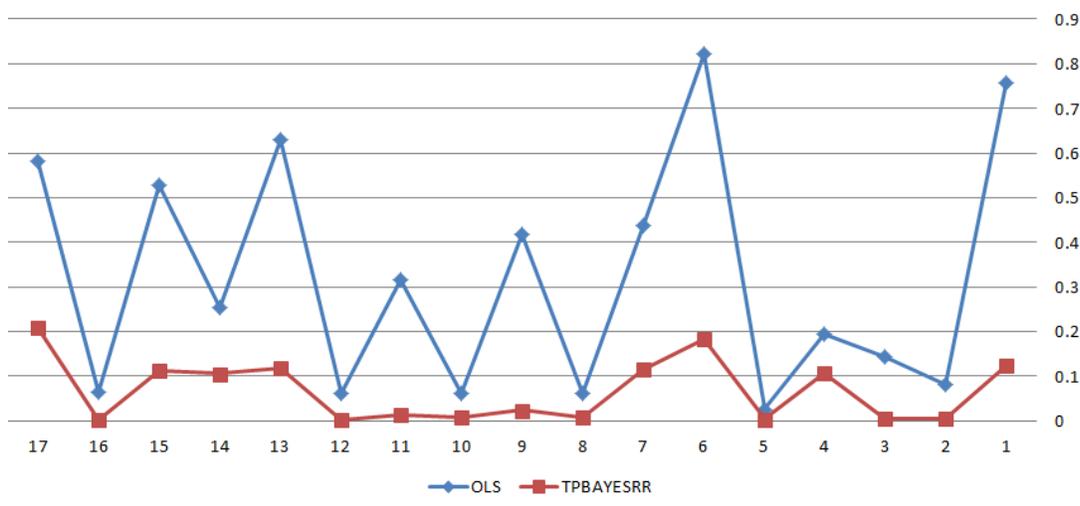
ونلاحظ من الشكل (3-74) ابتعاد طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية بشكل كبير عن الطريقة المقترحة.

والجدول (3-81) يبين الخطأ المعياري لمعاملات الانحدار المقدرة بطريقة المربعات الصغرى والطريقة المقترحة

جدول (3-81) الخطأ المعياري لمعاملات الانحدار المقدرة بطريقة المربعات الصغرى والطريقة المقترحة

Method	OLS	المقترحة
x1	0.7569	0.1242
x2	0.0813	0.0043
x3	0.1434	0.0041
x4	0.1937	0.1066
x5	0.0260	0.0035

x6	0.8210	0.1833
x7	0.4380	0.1162
x8	0.0613	0.0065
x9	0.4174	0.0234
x10	0.0624	0.0090
x11	0.3153	0.0136
x12	0.0605	0.0014
x13	0.6300	0.1181
x14	0.2542	0.1053
x15	0.5277	0.1125
x16	0.0652	0.0033
x17	0.5811	0.2085



الشكل (3-75) الخطأ المعياري لمقدرات معاملات الانحدار المقدره بطريقة المربعات الصغرى والطريقة المقترحة

الفصل الثالث الجانب التطبيقي

ونلاحظ من الجدول (3-81) و الشكل (3-75) ان الاخطاء المعيارية للطريقة كانت اقل من الاخطاء المعيارية لطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية لأنه مشكلة التعدد الخطي تسبب تضخم الاخطاء المعيارية للمقدرات.

والجدول (3-82) يمثل مقارنة بين طريقة المربعات الصغرى والطريقة المقترحة بالاعتماد على معيار متوسط مربعات الخطأ ومعامل التحديد والقيمة الاحتمالية P-Value كالاتي:

الجدول (3-82) متوسط مربعات الخطأ والقيمة الاحتمالية لطريقة المربعات الصغرى والمقترحة

Method	MSE	R ²	P-Value
OLS	1.8868	0.820	0.000
المقترحة	0.407	0.947	0.000

نلاحظ من الجدول (3-82) ان الطريقة المقترحة كانت الافضل بمتوسط مربعات خطأ بلغ **0.404** وطريقة المربعات الصغرى بمتوسط مربعات خطأ بلغ 1.8868 ونلاحظ ايضاً معنوية الطريقتين في التقدير لان قيمة P-Value اقل من مستوى المعنوية 0.05 .



الفصل الرابع

الاستنتاجات

والتوصيات

1-4 الإستنتاجات (Conclusions)

1- تُظهر الطريقة المقترحة أداءً أفضل مقارنةً بطرائق التقدير الأخرى، حيث حققت أقل معايير للمقارنة وكانت فعالة بشكل ملحوظ في معالجة مشكلة التعدد الخطي بين المتغيرات التوضيحية. على الرغم من أن أداءها يكون مقارباً لطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية في حالة كون الارتباط بين المتغيرات التوضيحية ضعيفاً جداً، فإن أداء الطريقة المقترحة يصبح أفضل بكثير كلما زاد حجم العينة وكلما ارتفعت درجة التعدد الخطي. على النقيض من ذلك، فشلت طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية في التغلب على مشكلة التعدد الخطي، مما أدى إلى انخفاض قيمة R^2 وعدم معنوية النموذج الإحصائي. بناءً عليه، تُعد الطريقة المقترحة الحل الأكثر كفاءة في حالات التعدد الخطي المرتفع، مقارنةً بطرائق التقدير الأخرى.

2- كلما زاد حجم العينة زادت افضلية الطريقة المقترحة ، وفشلت طريقة المربعات الصغرى في تعدي مشكلة التعدد الخطي ولكن في حالة كون التعدد الخطي عالي بين المتغيرات التوضيحية كانت الطريقة المقترحة فعالة جداً في حل هذه المشكلة وكانت طريقة المربعات الصغرى فاشلة في حلها.

3- اثبتت الطريقة المقترحة تفوقها على باقي طرائق التقدير لبيانات حقيقية تمثل عدد الاطفال المولودين اذ تبين من نتائج تحليل هذه الطريقة ان المتغيرات (X_1 عمر المرأة، X_2 عمر المرأة عند الزواج ، X_3 التحصيل الدراسي للمرأة، X_5 وزن المرأة ، X_6 استخدام وسائل منع الحمل، X_7 تدخين المرأة، X_8 عمر الزوج بالسنوات، X_{10} فترة الزواج، X_{11} عدد الاطفال المتوفين ، X_{12} عدد ساعات ممارسة الرياضة ، X_{13} اصابة المرأة بأمراض الغدة الدرقية ، X_{14} عدد ساعات نوم المرأة و X_{15} تناول الادوية من قبل المرأة) معنوية ، في حين ان اربعة متغيرات فقط كان غير معنوية وهي (X_4 التحصيل الدراسي للزوج ، X_9 مهنة الزوج، X_{16} مدة الرضاعة الطبيعية و X_{17} مهنة الام) وهذا ما يؤكد الواقع الحقيقي للظاهرة المدروسة بمعامل ارتباط متعدد بين المتغيرات لتوضيحية بلغ 0.95 . في حين ان طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية لم تكن موفقة في اظهار هكذا نتائج بمعامل ارتباط متعدد بلغ (0.84) .

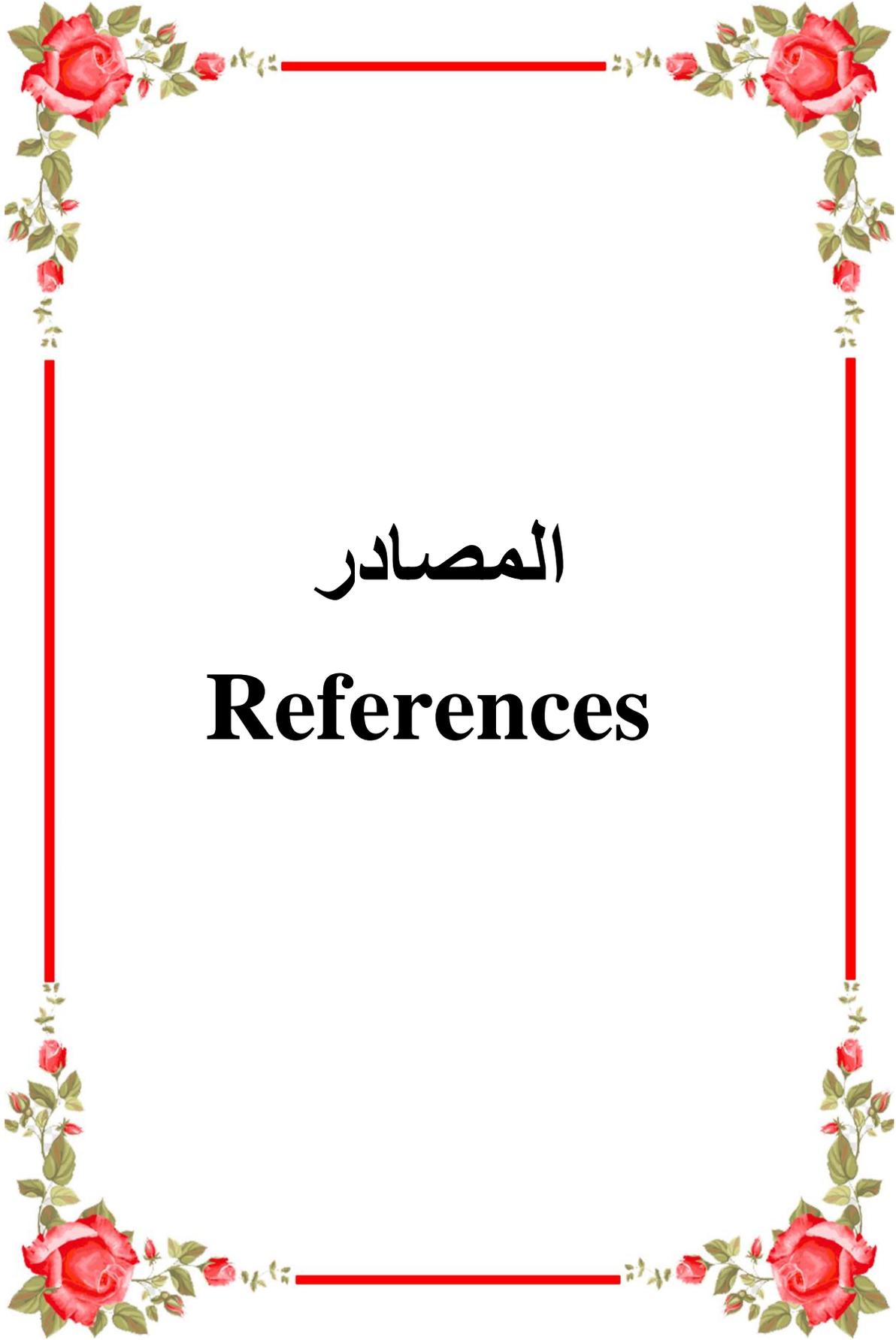
5- تزداد قيمة p-value لطريقة OLS وتصبح غير معنوية عند **زيادة حجم العينة وبنفس قيمة p** ، وكذلك عند **زيادة قيمة p وبنفس حجم العينة** بينما تكون قيمتها مساوية (0.000) للطريقة المقترحة مما يدل على دقة وكفاءة الطريقة المقترحة وفشل طريقة OLS ، الا في حالة كون الارتباط ضعيف جداً (0.1) و $p=5$ فإن p-value تكون معنوية وتقل كلما زاد حجم العينة لطريقة OLS والطريقة المقترحة مما يدل على تقارب أداء الطريقتين.

6- كلما زاد عدد المتغيرات التوضيحية p زادت افضلية الطريقة المقترحة وفشلت طريقة OLS في تعدي مشكلة التعدد الخطي.

4-2 التوصيات (Recommendations)

من خلال ماتم التوصل اليه من نتائج نوصي بالاتي:

- 1- تطبيق أسلوب الانحدار المقترح الذي يأخذ في الاعتبار قيد التحيز وتقليل التأثيرات الناتجة عن التعدد الخطي، مما يسهم في تحقيق تقديرات أكثر دقة وغير متحيزة للمعلمات في إنموذج الانحدار الخطي المقترح.
- 2- تطبيق المقدر المقترح على بيانات واقعية من مجالات متنوعة (مثل الاقتصاد، الصحة، أو العلوم الاجتماعية) لتقييم فعاليته في المواقف العملية.
- 3- إجراء مقارنات موسعة بين المقدر المقترح وقدرات أخرى مثل طريقة Elastic Net و LASSO من حيث الدقة والكفاءة الحسابية.
- 4- دراسة حساسية المقدر المقترح تجاه التغيرات في البيانات أو وجود نقاط شاذة وتحليل مدى تأثير هذه التغيرات على دقة النتائج.
- 5- استكشاف إمكانية دمج المقدر المقترح مع تقنيات التعلم الآلي لتحسين الأداء في سياقات معينة، مثل التنبؤ أو التصنيف.
- 6- اقتراح مجالات بحث مستقبلية يمكن أن تستفيد من المقدر المقترح، مثل تطبيقات في بيانات السلاسل الزمنية أو البيانات الكبيرة (Big Data).
- 7- استكشاف إمكانية تعميم المقدر المقترح إلى نماذج إحصائية أخرى غير نماذج الانحدار الخطي، مثل نماذج الانحدار اللوجستي أو النماذج العشوائية.
- 8- يمكن البحث عن تحسينات للمقدر المقترح من خلال تعديل المعلمات أو استخدام تقنيات أخرى مثل التحسين العددي أو الخوارزميات التطورية.



المصادر

References

اولاً: المصادر العربية (Arabic References)

1. السباح ، شروق عبد الرضا سعيد، ، القرشي ' زينب كاظم م، حمد ، ايناس عبد الحافظ ، (2019) ، " استعمال طريقة انحدار الحرف في معالجة مشكلة التعدد الخطي للرضع المصابين بالاسهال"،
2. السباح، شروق عبد الرضا سعيد، الكفيشي، سارة ماجد حسين (2020) ، " تقدير معلمات إنموذج الانحدار الخطي المتعدد في ظل وجود مشكلة التعدد الخطي، مجلة كلية الإدارة و الاقتصاد للدراسات الاقتصادية و الإدارية و المالية "، المجلد 12، العدد 1 (31 مارس/آذار 2020)، ص ص. 1-28، 28ص.
3. القرشي، زينب كاظم مزهر ، (2017) ، " مقارنة مقدرات انحدار الحرف والمركبات الرئيسية والمربعات الصغرى الجزئية في إنموذج الانحدار " ، رسالة ماجستير غير منشورة – جامعة كربلاء.
4. المشهداني، ايمان محمد ، (1994) ، " استخدام المركبات الرئيسية في تشخيص ومعالجة مشكلة التعدد الخطي مع تطبيق عملي لبعض الظواهر الاقتصادية " ، رسالة ماجستير ، كلية الادارة والاقتصاد ، جامعة بغداد ، العراق .
5. جبريل، محمد سليمان محمد " التعدد الخطي أسبابه وتأثيراته والمعالجة بانحدار الحافة وانحدار المركبات الرئيسية مع التطبيق على البيانات الافتراضية" (2014)، أطروحة دكتوراه جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.
6. جوجاراتي - هند عبد الغفار عودة ، (2015) ، "الاقتصاد القياسي "، دار المريخ للنشر والتوزيع، ISBN : 9960-24-673-6
7. رواء صالح محمد، (2011) ، " استخدام انحدار الحرف (Ridge) لدراسة اثر بعض العوامل على المؤشر العام لسوق الأوراق المالية "، مجلة القادسية للعلوم الإدارية والاقتصادية — المجلد ١٢ العدد ٤ لسنة ٢٠١٠.
8. شروق عبد الرضا السباح، زينب كاظم مزهر، (2017)، " Using The Ridge Regression Method In Addressing Linear Multiplicity Problem "، journal of kerbala university, 2018, Volume 16, Issue 2, Pages 131-146

9. علي ، بشار خالد ، نصر الله ، مهدي وهاب ، (2020) ، "اختيار افضل تقدير للمعولية الضبابية" ، رسالة ماجستير غير منشرة ، جامعة كربلاء.
10. كاظم، أموري هادي، ومسلم، باسم شليبه، (2002)، " القياس الاقتصادي المتقدم النظرية والتطبيق "، مطبعة دنيا الأمل، بغداد – العراق.
11. كاظم، أموري هادي، الصفاوي، صفاء يونس،(2014)، "توظيف البيانات العرضية في معالجة مشكلة التعدد الخطي"، المجلة العراقية للعلوم الحصائية، المجلد ، 1 ص ، 1-11
12. عبودي، عماد حازم- حمود ، احمد جبار ، (2020) ، " Compared Some Estimators Ordinary Ridge Regression And Bayesian Ridge Regression With Practical Application " ، Vol. 25 No. 112 (2019) ، . Statistical Researches Journal of Economics and Administrative Sciences
13. يحيى، مزاحم ؛ عبدالله، محمود حمدون، (2005)، "تشخيص التعدد الخطي واستخدام انحدار الحرف في اختيار متغيرات دالة الاستثمار الزراعي في العراق للفترة 1980.2000"، مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية (المجلد3، العدد8)، كلية الإدارة والاقتصاد ،جامعة تكريت – العراق.

ثانياً: المصادر الأجنبية (Foreign References)

14. A. Farghali, Rasha, Muhammad Qasim, B. M. Golam Kibria & Mohamed R. Abonazel, (2021), " Generalized two-parameter estimators in the multinomial logit regression model: methods, simulation and application " , Communications in Statistics - Simulation and Computation, ISSN: (Print) (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/lssp20>,
15. A.V. Dorugade , (2024), " New ridge parameters for ridge regression " , Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences.
16. Abdulrasheed Bello Badawaire a ,*, Issam Dawoud b , Adewale F. Lukman c , Victoria Laoye d , Arowolo Olatunji, (2023), " Biasing Estimator to Mitigate Multicollinearity in Linear Regression Model " , AL-

BAHIR JOURNAL FOR ENGINEERING AND PURE SCIENCES
2023;2:1e9.

17. Abiola T. Owolabi , Kayode Ayinde , Janet I. Idowu , Olasunkanmi J. Oladapo¹ and Adewale F. Lukman,(2022), " A New Two-Parameter Estimator in the Linear Regression Model with Correlated Regressors ", J. Stat. Appl. Pro. 11, No. 2, 499-512.
18. Adewale F. Lukman¹ , Kayode Ayinde² , Alabi Olatayo² , Rasaq Bamidele¹ , Benedicta B. Aladeitan¹ and Theophilus A. Adagunodo³, (2019), " Developing a New Estimator in Linear Regression Model", 3rd International Conference on Science and Sustainable Development (ICSSD 2019) IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1299 (2019) 012128 IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/1299/1/012128.
19. Al-Hassan , Yazid M.; Al-Kassab, Mowafaq M. , (2009), " A Monte Carlo Comparison between Ridge and Principal Components Regression Methods ", Applied Mathematical Sciences, Vol. 3, no. 42, 2085 – 2098.
20. Al-Hassan, Y.M. (2010) Performance of a New Ridge Regression Estimator. Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Science, 9, 23-26.<https://doi.org/10.1016/j.jaubas.2010.12.006>
21. Ali A. Al-Fahham, Hisham Q. Al-Nowainy, (2016), The role of FSH, LH, and Prolactin Hormones in Female Infertility, Am. J. Pharm Tech Res. 2016; 6(5) ISSN: 2249-3387
22. Ali SADIG MOHOMMED BAGER, Bahr KADHIM MOHAMMED, Meshal HARBI ODAH, (2018), " Ridge Regression for Addressing of the Multicollinearity Problem with Application in Cost of Production ", 3rd Central & Eastern European LUMEN International Conference New Approaches in Social and Humanistic Sciences | NASHS 2017| Chisinau, Republic of Moldova.

23. Ali, S.H., Abood, A.H., Al-Sabbah, S.A.S. Choosing of the best estimate of the parameters of the multiple linear regression model of infertility using the weighted least squares (WLS) and robust M (2019) Indian Journal of Public Health Research and Development, 10 (4), pp. 1617-1627.
24. Alin, A. (2010), " Multicollinearity" , WIREs Computational Statistics.
25. Al-Sabbah, S.A.S., Abood, A.H., Mohammed, E.A.A. The most influential factors for a successful pregnancy after in vitro fertilization by model of probit regression, (2020) Annals of Tropical Medicine and Public Health, 23 (14), art. no. SP23142
26. AL-Sabbah, S.A.S., Mohammed, E.A.A. Mediation Effect in Bootstrap Logistic Regression (2019) ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, 14 (2), pp. 5541-5546.
27. AL-Sabbah, S.A.S., Mohammed, L.A., Raheem, S.H. Sliced inverse regression (SIR) with robust group lasso (2021) International Journal of Agricultural and Statistical Sciences, 17 (1), pp. 359-363. Cited 1 time.
28. Al-Sabbah, S.A.S., Radhy, Z.H., Al Ibraheemi, H. Goals programming multiple linear regression model for optimal estimation of electrical engineering staff according to load demand (2021) International Journal of Nonlinear Analysis and Applications, 12 (Special Issue), pp. 123-132.
29. Al-Sadounm ,Muhannad Faiz , (2005), " Empirical Bayes and Bayes for Ridge regression " , Quarterly Specialized Refereed Journal .
30. Anne-Laure Boulesteix ,1 Rolf HH Groenwold,2,3 Michal Abrahamowicz,4 Harald Binder,5 Matthias Briel,6,7 Roman Hornung,1 Tim P Morris ,8 Jörg Rahnenführer,9 Willi Sauerbrei, (2020), " Introduction to statistical simulations in health research " , Communication, 2020;10:e039921. doi:10.1136/ bmjopen-2020-039921

31. Asar, Y. Karabrahimoglu, A. and Genco, A. (2014); " Modified Ridge Regression Parameters: A Comparative Monte Carlo Study" Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics, Vol.43(5) pp 827-841
32. B. O. Abidoye , I. M. Ajayi² , F. L. Adewale , J. O. Ogunjobi, (2022), " Unbiased Modified Two-Parameter Estimator for the Linear Regression Model ", J. Sci. Res. 14 (3), 785-795
33. BARE, B. BRUCE ; W. HANN , DAVID, (1980), " Applications of Ridge Regression in Forestry ", Forest Sci., Vol. 27, No. 2, 1981, pp. 339-348 Copyright 1981, by the Society of American Foresters .
34. Breiman, Leo, (2001), " Statistical Modeling: The Two Cultures ", Statistical Science 2001, Vol. 16, No. 3, 199-231.
35. C. Rencher , Alvin & Schaalje , G. Bruce, (2008), " LINEAR MODELS IN STATISTICS", Copyright # 2008 by John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey Published simultaneously in Canada, Second Edition.
36. Castro , Horacio Matias & Ferreira, Juliana Carvalho , (2022), " Linear and logistic regression models: when to use and how to interpret them? ", PMID: 36651441
37. D. Roman-Liu, M. Konarska, Characteristics of power spectrum density function of EMG during muscle contraction below 30% MVC, J. Electromyogr. Kinesiol. 19 (2009) 864–874.
38. D. W. Wichern, Gilbert A. Churchill, (2012), " A Comparison of Ridge Estimators ", DOI:10.1080/00401706.1978.10489675, Corpus ID: 120140749

39. Das , S andeep ; Chatterjee, Suman; (2011), " Multicollinearity Problem - Root Cause, Diagnostics and Way Outs ", Electronic copy available at: <https://ssrn.com/abstract=1830043>.
40. Dawoud , Issam a, R. Abonazel , Mohamed b, A. Awwad, Fuad c, (2022), " Modified Liu estimator to address the multicollinearity problem in regression models: A new biased estimation class ", Scientific African, Volume 17, September 2022, e01372
41. E. Hoerl , Arthur a & W. Kennard , Robert , (1970), " Ridge Regression: Biased Estimation for Nonorthogonal Problems ", Yale University Library, Technometrics, 12:1, 55-67
42. F. Lukman, Adewale, Kayode Ayinde, B. M. Golam Kibria , and Segun L. Jegede, (2019), " Two-Parameter Modified Ridge-Type M-Estimator for Linear Regression Model ", Hindawi \square e Scientific World Journal Volume 2020, Article ID 3192852, 24 pages <https://doi.org/10.1155/2020/31928>.
43. H Greene, William, (2003), " Econometric Analysis", Fifth Edition, Prentice Hall.
44. Hao Bai, Chen Liu, Dusan Majstorovic, Fei Gao, (2023), "Numerical solver of power electronic converter models ", Real-Time Simulation Technology for Modern Power Electronics
45. Hu Yang & Xinfeng Chang (2010) A New Two-Parameter Estimator in Linear Regression, Communications in Statistics - Theory and Methods, 39:6, 923-934, DOI: 10.1080/03610920902807911.
46. Imane , Mjimer , Aoula , Es-Saâdia , (2022), " Using Bayesian Ridge Regression to predict the Overall Equipment Effectiveness performance ", DOI:10.1109/IRASET52964.2022.9738316, Conference: 2022 2nd

International Conference on Innovative Research in Applied Science,
Engineering and Technology (IRASET)

47. Imdadullah , Muhammad, Muhammad Aslam, Saima Altaf, (2017), " liureg: A Comprehensive R Package for the Liu Estimation of Linear Regression Model with Collinear Regressors ", The R Journal Vol. 9/2, December
48. James , Gareth ; Witten , Daniela ; Hastie , Trevor; Tibshirani, Robert , (2013), " An Introduction to Statistical Learning with Applications in R ", ISSN 1431-875X ISBN 978-1-4614-7137-0 ISBN 978-1-4614-7138-7 (eBook) DOI 10.1007/978-1-4614-7138-7 Springer New York Heidelberg Dordrecht London Library of Congress Control Number: 2013936251.
49. Jarque CM, Bera AK (1980) Efficient tests for normality, homoscedasticity and serial independence of regression residuals. Econ Lett 6(3):255–259
50. Kaciranlar , Selahattin , (2003), " Liu estimator in the general linear regression model ", Journal of Applied Statistical Science 12(3)
51. Kibria, B. M. Golam , (2003), " Performance of Some New Ridge Regression Estimators ", COMMUNICATIONS IN STATISTICS Simulation and Computation Vol. 32, No. 2, pp. 419–435.
52. L. Jeya Praba;G. Veera Rajeswari; D. Addline; Viji Margaret; Bindu Bennet, (2022), " ASSESSMENT OF FEMALE INFERTILITY PROBLEMS BASED ON HORMONAL IMBALANCE IN RAMANATHAPURAM DISTRICT. TAMIL NADU, INDIA", Journal of Population Therapeutics and Clinical Pharmacology, 30(7), 474-483. <https://doi.org/10.53555/jptcp.v30i7.2393>
53. L. Štřelec, (2008), " COMPARISON OF POWER OF MODIFIED , JARQUE-BERA NORMALITY TESTS AND SELECTED TESTS OF

NORMALITY ", ACTA UNIVERSITATIS AGRICULTURAE ET SILVICULTURAE MENDELIANAE BRUNENSIS SBORNIK MENDELOVY ZEMĚDĚLSKE A LESNICKE UNIVERZITY V BRNĚ Volume LVI 12.

54. Li , Yalian; Yang , Hu, (2016), " More on the two-parameter estimation in the restricted regression ", Communication in Statistics- Theory and Methods 45(24):00-00 February 2016 , 45(24):00-00
55. Lynn FriedmanL, Melanie Wall, (2005), " Graphical Views of Suppression and Multicollinearity in Multiple Linear Regression", The American Statistician Volume 59- Issue 2.
56. M. El-Dereny and N. I. Rashwan, (2020), " Solving Multicollinearity Problem Using Ridge Regression Models ", Int. J. Contemp. Math. Sciences, Vol. 6, 2011, no. 12, 585 - 600
57. M. Revan Özkale a & Selahattin Kaçiranlar, (2007), " The Restricted and Unrestricted TwoParameter Estimators ", Taylor & Francis. Communications in Statistics - Theory and Methods, 36:15, 2707-2725, DOI: 10.1080/03610920701386877 To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/03610920701386877>
58. Mahdi, Fatima Assim , (2017), " A comparison of Different Ridge Regression Methods with Application ", University of Baghdad, A thesis publisher
59. Mahmoud M. Abdelwahab 1,2 , Mohamed R. Abonazel 3,* , Ali T. Hammad 4 and Amera M. El-Masry 5, (2024), " Modified Two-Parameter Liu Estimator for Addressing Multicollinearity in the Poisson Regression Model ", Axioms 2024, 13, 46. <https://doi.org/10.3390/axioms13010046>.
60. Matloff , Norman, (2017), " Statistical Regression and Classification: From Linear Models to Machine Learning",

- DOI:10.1201/9781315119588, ISBN: 9781315119588, Chapman & Hall/CRC Texts in Statistical Science) 1st Edition. [37] D. Roman-Liu, M. Konarska, Characteristics of power spectrum density function of EMG during muscle contraction below 30% MVC, J. Electromyogr. Kinesiol. 19 (2009) 864–874.
61. Mayer, L.S. and WillKe, T.A.(1974); " On Biased Estimation in Linear Models " Techno metric Vol.15 pp497-508
62. MCCULLAGH, PETER , (2002), " WHAT IS A STATISTICAL MODEL? ", The Annals of Statistics 2002, Vol. 30, No. 5, 1225–1310.
63. Montgomery, D.C. (2012) " Introduction to Linear Regression Analysis". 6th Edition, John Wiley & Sons, New York.
64. Montgomery, D.C. and Peck, E.A. (1982) Introduction to Linear Regression Analysis. John Wiley and Sons, Inc., New York.
65. Muhammad Shakir Khan, 1,2,a) Amjad Ali, 1,b) Muhammad Suhail, 3,c) Fuad A. Awwad, 4,d) Emad A. A. Ismail, 4,e) and Hijaz Ahmad, (2023), " On the performance of two-parameter ridge estimators for handling multicollinearity problem in linear regression: Simulation and application ", AIP Advances, 13, 115208 (2023); doi: 10.1063/5.0175494.
66. Norliza Adnan, 1Maizah Hura Ahmad, Robiah Adnan, (2006), " A Comparative Study On Some Methods For Handling Multicollinearity Problems ", MATEMATIKA, 2006, Volume 22, Number 2, pp. 109–119 c Department of Mathematics, UTM.
67. Olasunkanmi, O.J., Owolabi, A. T., Idowu, J. I and Ayinde, K. (2022). A New Modified Liu Ridge-Type Estimator for the Linear Regression Model: Simulation and Application, International Journal of Clinical Biostatistics, and Biometrics, 8(2), 2469-5831. DOI: 10.23937/2469-5831/1510048

68. S Paoella , Marc, (2018), " Linear Models and Time-Series Analysis: Regression, ANOVA, ARMA and GARCH ", Online ISBN:9781119432036 |DOI:10.1002/9781119432036, © 2019 John Wiley & Sons, Ltd. Book Series:Wiley Series in Probability and Statistics.
69. SALEH , A.K.Md. Ehsanes and KIBRIA, B.M. Golam,(1993), " PERFORMANCE OF SOME NEW PRELIMINARY TEST RIDGE REGRESSION ESTIMATORS AND THEIR PROPERTIES ", COMMUN. STATIST.-THEORY METH., 22(10), 2747-2764 .
70. Swindel, B. F. (1976). Good ridge estimators based on prior information. Commun. Statist. Theor. Meth. 17:1065–1075.
71. Tim P. Morris; Ian R. White; Michael J. Crowther, (2019), " Using simulation studies to evaluate statistical methods", wileyonlinelibrary.com/journal/sim, Statistics in Medicine. 2019;1–29

Abstract

Multicollinearity is described as the presence of a complete or incomplete linear relationship between all or some of the explanatory variables in the regression model, which leads to a violation of one of the assumptions of ordinary least squares (OLS), which is the absence of a correlation between the values of the observations of the explanatory variables in the regression model to be estimated, with which the effect of the variables cannot be separated from each other, which leads to a violation of one of the assumptions of the Gauss-Markov theory, which states that there is no linear relationship between the independent variables in the model. As a result, the estimates are inaccurate, unstable, and unrepresentative of the reality represented by these phenomena. The aim of this thesis is to propose a two-parameter estimator to estimate the parameters of the linear regression model that has the ability to face the problem of multicollinearity based on the previous information about the parameters to be estimated and to compare this estimator with [Ridge Regression estimator, Modified Ridge Regression estimator, Bayesian Ridge Regression estimator, Lui estimator, Modified Lui estimator, Shrinkage estimator, Kaciranlar's two-parameter estimator for the linear regression model and Lokman et al.'s two-parameter estimator for the linear regression model] using the mean square error (MSE) criterion as well as the (AIC), (BIC), and (HQIC) criteria for each model by conducting Monte-Carlo simulations for small, medium, and large samples to study the behavior of the proposed method. The proposed method was found to be the best of the remaining estimation methods because it achieved the lowest comparison criteria, but this method was close to the usual least squares method in the event that the correlation between the explanatory variables is very weak. The larger the sample size, the better the proposed method is. The least squares method failed to overcome the problem of multicollinearity in the event that multicollinearity is high between the explanatory variables, while the proposed method was very effective in solving this problem. In light of these results, a simple random sample of (100) women was drawn to study the factors affecting the number of children born, which represents the response variable Y and a group of variables affecting the phenomenon, with seventeen explanatory variables X. The least squares method and the proposed method were applied to this data. The data were analyzed through the Matlab program and it was found that the proposed method outperforms the usual least squares method because it has the lowest criteria in addition to the significance of the model. The problem of multicollinearity in the applied data and the significance of the relationship between the dependent variable and the independent variables were revealed. The value of the coefficient of determination was ($R^2=0.95$) and the value of the correlation coefficient was ($r=0.97$).

**Republic of Iraq
Ministry of Higher Education
And Scientific Research
University of Karbala
college of Administration
&Economics
Department of Statistics
Graduate Studies**



Proposed Two-Parameter Estimator For Linear Regression Model With An application

A thesis

**Submitted to the council of the college of Administration &Economics\
University of Karbala as partial fulfillment of the requirements for the
Master degree in Statistics Sciences**

By

Noor Alzahraa Naeem Abd Ali

Supervision

Prof. Dr. Shrooq Abdul Redha Sa'aed Al Sabah

A.H. 1446

A.D. 2024