ISSN: 2706-6495

تحليل الانحدار المتعدد لتحديد العوامل المؤثرة على الدخل القومي
(دراسة تطبيقية في المملكة العربية السعودية)

Multiple regression analysis to determine the factors affecting national income (an applied study in the Kingdom of Saudi Arabia)

إعداد: الدكتورة/ عوضيه محمد إسماعيل

أستاذ مساعد، قسم إدارة الأعمال، كلية العلوم والدراسات الإنسانية بثادق، جامعة شقراء، المملكة العربية السعودية

Email: aomhis@su.edu.sa

الدكتورة/ غادة عثمان السيد

أستاذ مساعد، قسم إدارة الأعمال، كلية العلوم والدراسات الإنسانية بثادق، جامعة شقراء، المملكة العربية السعودية

Email: ghalsayd@su.edu.sa

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل وتحديد العوامل الاقتصادية التي تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على الدخل القومي، وتقييم مدى تأثير كل عامل على الدخل القومي باستخدام نموذج الانحدار المتعدد، وتقديم توصيات للسياسات الاقتصادية بناءً على نتائج التحليل لتوجيه صناع القرار نحو تحسين الأداء الاقتصادي وزيادة الدخل القومي، وكذلك استكشاف دور العوامل غير التقليدية في التأثير على الدخل القومي وإدراجها في نماذج التحليل، وتعزيز الفهم الأكاديمي والعملي للعلاقة بين الدخل القومي والعوامل الاقتصادية المختلفة. تُعد هذه الدراسة مهمة لفهم كيفية تأثير عوامل مثل الاستثمار، الاستهلاك، معدل التضخم، معدل الفائدة، الصادرات والواردات، الإنفاق الحكومي، والبطالة على الدخل القومي. باستخدام بيانات تمتد من عام 2000 إلى 2023، وجدت الدراسة أن الاستهلاك الكلي والصادرات - الواردات لهما تأثير إيجابي كبير على الدخل القومي، بينما كان لمعدل الفائدة تأثير سلبي. تُظهر النتائج أهمية تحفيز الاستهلاك، وتعزيز الصادرات، وإدارة معدلات الفائدة بحذر لتحقيق نمو اقتصادي مستدام. كما توصي الدراسة تنفيذ سياسات تحفز الإنفاق الاستهلاكي. يمكن أن تشمل هذه السياسات تخفيض الضرائب على الدخل وزيادة الدعم للأسر والأفراد لتحفيز القدرة الشرائية، التركيز على تعزيز القدرة التنافسية للمنتجات السعودية في الأسواق الدولية، والنظر في تقليل الاعتماد على الواردات من خلال دعم الإنتاج المحلي، وتقديم حوافز تمويلية لدعم الاستثمار، خاصة في القطاعات المنتجة.

الكلمات المفتاحية: الانحدار المتعدد، الدخل القومي، العوامل المؤثرة، المملكة العربية السعودية، صناع القرار.

ISSN: 2706-6495

Multiple regression analysis to determine the factors affecting national income (an applied study in the Kingdom of Saudi Arabia)

Dr. Awadia Mohamed Ismail Abdelrahman

Assistant Professor, Department of Business Administration, College of Science and Humanities, Shaqra University, Kingdom of Saudi Arabia

Dr. Ghada Othman Elsayed

Assistant Professor, Department of Business Administration, College of Science and Humanities, Shaqra University, Kingdom of Saudi Arabia

Abstract:

This study aims to analyze and identify the economic factors that directly or indirectly affect national income, assess the extent of the impact of each factor on national income using a multiple regression model, and provide recommendations for economic policies based on the analysis results to guide decision makers towards improving economic performance and increasing national income, as well as exploring the role of non-traditional factors in influencing national income and including them in analysis models, and enhancing academic and practical understanding of the relationship between national income and various economic factors. This study is important for understanding how factors such as investment, consumption, inflation rate, interest rate, exports and imports, government spending, and unemployment affect national income. Using data spanning from 2000 to 2023, the study found that total consumption and exports-imports have a significant positive impact on national income, while the interest rate had a negative impact. The results demonstrate the importance of stimulating consumption, promoting exports, and carefully managing interest rates to achieve sustainable economic growth. The study also recommends implementing policies that stimulate consumer spending. These policies could include reducing income taxes and increasing support for families and individuals to stimulate purchasing power, focusing on enhancing the competitiveness of Saudi products in international markets, considering reducing dependence on imports by supporting local production, and providing financing incentives to support investment, especially in productive sectors.

Keywords: Multiple regression, national income, influencing factors, Saudi Arabia, decision makers.

ISSN: 2706-6495

1. مقدمة البحث:

تعد دراسة العوامل المؤثرة على الدخل القومي من القضايا الاقتصادية المهمة التي تسهم في فهم ديناميكيات النمو الاقتصادي وتحليلها. في المملكة العربية السعودية، يشكل الدخل القومي أحد المؤشرات الرئيسية لتقييم الأداء الاقتصادي وتوجيه السياسات الاقتصادية المستقبلية. يتأثر الدخل القومي بعدة عوامل اقتصادية واجتماعية، بما في ذلك الإنتاجية، الاستثمار، الإنفاق الحكومي، والتجارة الخارجية.

تهدف هذه الدراسة إلى استخدام أسلوب الانحدار المتعدد لتحليل العوامل المؤثرة على الدخل القومي في المملكة العربية السعودية. يوفر هذا الأسلوب القدرة على قياس تأثير عدة متغيرات مستقلة على المتغير التابع (الدخل القومي) في نفس الوقت، مما يسهم في تطوير فهم شامل للعوامل التي تؤثر على الاقتصاد السعودي. سيتم استخدام بيانات تاريخية من مصادر موثوقة لتحليل تأثير العوامل الاقتصادية، مثل الاستثمار الأجنبي المباشر، الإنتاج النفطي، معدل التضخم، والنفقات الحكومية.

من خلال هذه الدراسة، نطمح إلى تقديم توصيات مبنية على أسس علمية لصناع القرار في السعودية، لمساعدتهم على تحسين السياسات الاقتصادية وزيادة النمو الاقتصادي بما يتماشى مع رؤية المملكة 2030.

1.1. مشكلة البحث:

تعتبر دراسة العوامل الاقتصادية المؤثرة على الدخل القومي من القضايا الحيوية في الاقتصاد، حيث أن الدخل القومي يعكس صحة الاقتصاد ويؤثر بشكل مباشر على مستوى الرفاهية والمعيشية للمواطنين. ومع تعقد العلاقات الاقتصادية وتعدد العوامل التي تؤثر على الدخل القومي، يصبح من الضروري تحديد تلك العوامل وفهم مدى تأثيرها. لذلك، تكمن مشكلة البحث في تحديد وقياس العوامل الاقتصادية الأكثر تأثيراً على الدخل القومي باستخدام تحليل الانحدار المتعدد.

2.1. أسئلة البحث:

1. ما هي العوامل الاقتصادية الرئيسية التي تؤثر على الدخل القومي؟
2. كيف يمكن استخدام نموذج الانحدار المتعدد لتقدير تأثير هذه العوامل على الدخل القومي؟
3. ما مدى قوة وتأثير كل عامل من العوامل المحددة على الدخل القومي؟
4. هل هناك عوامل غير تقليدية قد تؤثر على الدخل القومي بشكل أكبر مما هو متوقع؟
5. كيف يمكن الاستفادة من نتائج هذه الدراسة في توجيه السياسات الاقتصادية لتحسين مستوى الدخل القومي؟

3.1. فرضيات البحث:

1. الفرضية الأولى: هناك علاقة إيجابية قوية بين مستوى الاستثمار المحلي والدخل القومي.
2. الفرضية الثانية: معدل التضخم له تأثير سلبي كبير على الدخل القومي.
3. الفرضية الثالثة: زيادة الإنفاق الحكومي تؤدي إلى ارتفاع الدخل القومي.
4. الفرضية الرابعة: معدلات الفائدة المرتفعة تؤثر سلباً على الدخل القومي من خلال تقليل الاستثمار والاستهلاك.
5. الفرضية الخامسة: الصادرات والواردات لها تأثير إيجابي على الدخل القومي ً.
6. هناك علاقة إيجابية قوية بين مستوى الاستثمار (المحلي والأجنبي) والدخل القومي.
7. معدل البطالة له تأثير سلبي كبير على الدخل القومي.

8. هناك علاقة إيجابية كبيرة بين الاستهلاك الكلي والدخل القومي.

4.1. أهداف البحث:

1. تحليل وتحديد العوامل الاقتصادية التي تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على الدخل القومي.
2. تقييم مدى تأثير كل عامل على الدخل القومي باستخدام نموذج الانحدار المتعدد.
3. تقديم توصيات للسياسات الاقتصادية بناءً على نتائج التحليل لتوجيه صناع القرار نحو تحسين الأداء الاقتصادي وزيادة الدخل القومي.
4. استكشاف دور العوامل غير التقليدية في التأثير على الدخل القومي وإدراجها في نماذج التحليل.
5. تعزيز الفهم الأكاديمي والعملي للعلاقة بين الدخل القومي والعوامل الاقتصادية المختلفة.

5.1. أهمية البحث:

1. سيساهم البحث في توسيع المعرفة حول استخدام نماذج الانحدار المتعدد في تحليل العلاقات الاقتصادية.
2. يتيح البحث فرصة لفهم ديناميكيات الاقتصاد الكلي بشكل أعمق، مما يدعم الدراسات المستقبلية في هذا المجال.
3. يمكن أن تساعد نتائج البحث صناع القرار في وضع سياسات اقتصادية أكثر فاعلية لزيادة الدخل القومي.
4. يساهم البحث في تحديد العوامل الاقتصادية الأكثر تأثيرًا على الدخل القومي، مما يمكن الحكومات والقطاع الخاص من توجيه الاستثمارات والموارد بشكل أكثر كفاءة.
5. سيوفر البحث أدوات للمحللين الاقتصاديين لفهم أفضل لكيفية تحسين الأداء الاقتصادي الوطني.

6.1. حدود البحث:

حدود مكانية: المملكة العربية السعودية

الحدود الزمانية: الدراسة من 2000 الى 2023 م

2. الدراسات السابقة:

1.2. الدراسات السابقة حول العوامل المؤثرة على الدخل القومي باستخدام تحليل الانحدار المتعدد

1- دراسة "تحليل الانحدار المتعدد لتقدير الناتج المحلي الإجمالي" (2020) - نايربي هووشانج:

في هذه الدراسة التي تم نشرها في عام 2020 ضمن سلسلة "Advanced Statistics for Testing Assumed Causal Relationships"، قام نايربي هووشانج بتحليل العلاقة بين الناتج المحلي الإجمالي ومجموعة من المتغيرات الاقتصادية، مثل معدل البطالة، التضخم، ومعدلات الفائدة. استخدم الباحث نموذج الانحدار المتعدد لفهم تأثير هذه المتغيرات على الناتج المحلي الإجمالي، وخلص إلى أن النموذج يعد أداة فعالة للتنبؤ بدقة بأداء الاقتصاد الكلي.

2- دراسة "استخدام الانحدار المتعدد في البحوث السلوكية والاجتماعية" (2019) - نايربي هووشانج:

في هذه الدراسة التي تم نشرها عام 2019، ركز هووشانج على استخدام تحليل الانحدار المتعدد في فهم العلاقات السببية بين مجموعة من المتغيرات المستقلة ومتغير تابع، مثل الدخل القومي. توفر الدراسة إرشادات شاملة حول كيفية إجراء تحليل الانحدار المتعدد والتحقق من صحة النتائج باستخدام أساليب إحصائية متقدمة، مما يسهم في فهم أعمق للظواهر الاقتصادية والاجتماعية.

3- دراسة "تحديد العوامل المؤثرة على خسائر المياه في نظم توزيع المياه" (2017) - جانغ داي ووك:

على الرغم من أن هذه الدراسة لم تركز بشكل مباشر على الدخل القومي، إلا أنها استخدمت تحليل الانحدار المتعدد لفهم العوامل المؤثرة على خسائر المياه في نظم توزيع المياه. تمت الدراسة من قبل جانغ داي ووك في عام 2017 كجزء من أطروحة دكتوراه في جامعة إنشيون الوطنية. أظهر الباحث أن طرق تحليل الانحدار المتعدد يمكن أن تكون فعالة في تحليل العوامل المعقدة والمؤثرة على خسائر المياه، مما يوفر إطارًا يمكن استخدامه في تحليلات اقتصادية أخرى مثل الدخل القومي.

2.2. الدراسات التي أُجريت في السعودية حول العوامل المؤثرة على الدخل القومي باستخدام تحليل الانحدار المتعدد:

4- دراسة فاطمة مبروك ونورها حليد "التمويل الشامل وعدم المساواة في الدخل: دليل من المملكة العربية السعودية" (2021)

ملخص: تناولت هذه الدراسة العلاقة بين التمويل الشامل وعدم المساواة في الدخل في السعودية، وركزت على دور التمويل الشامل في تقليل الفجوات الاقتصادية وتحقيق التنمية المستدامة.

5- دراسة حول "تنويع الاقتصاد السعودي في ظل رؤية 2030" (2016)

ملخص: تركز هذه الدراسة على تحليل تأثير رؤية 2030 على تنويع الاقتصاد السعودي، واستخدام تحليل الانحدار المتعدد لتقييم العلاقة بين التنويع الاقتصادي وعدد من المتغيرات مثل الناتج المحلي الإجمالي والاستثمار الأجنبي المباشر.

6- دراسة "تأثير التضخم على النمو الاقتصادي في المملكة العربية السعودية" (2022)

ملخص: تهدف هذه الدراسة إلى تحليل تأثير التضخم على النمو الاقتصادي في المملكة باستخدام بيانات تمتد من 2018 إلى 2022، واستخدام نماذج الانحدار المتعدد لتحديد العوامل الأكثر تأثيرًا.

3.2. التعقيب على الدراسات السابقة التي تم استعراضها، يمكن اتباع النقاط التالية:

1. **تنوع الموضوعات والمجالات التطبيقية:**
   - تحليل اقتصادي مباشر: نجد أن دراسة نايربي هووشانج (2020) تركزت بشكل مباشر على العوامل الاقتصادية التقليدية مثل معدل البطالة، التضخم، ومعدلات الفائدة، وتأثيرها على الناتج المحلي الإجمالي باستخدام تحليل الانحدار المتعدد. هذه الدراسة تعد نموذجًا تقليديًا في تحليل العوامل الاقتصادية الكلية.
2. **الأساليب الإحصائية المتقدمة:**
   - التحقق من صحة النماذج: دراسة هووشانج (2019) تضيف بُعدًا مهمًا من خلال التركيز على التحقق من صحة النماذج الإحصائية وضمان دقتها. هذا الجانب مهم للغاية، خاصة عند التعامل مع البيانات الاقتصادية التي قد تحتوي على تعقيدات مثل التداخل بين المتغيرات (Multicollinearity) أو التأثيرات الزمنية.
   - تطبيقات متعددة للانحدار المتعدد: دراسة جانغ داي ووك (2017) على خسائر المياه، رغم اختلاف موضوعها عن الاقتصاد التقليدي، تقدم مثالاً مهمًا على كيفية استخدام تحليل الانحدار المتعدد في مجالات غير تقليدية. هذا يفتح الباب لتطبيق نفس المنهجية في تحليل عوامل متنوعة قد تؤثر على الدخل القومي بطريقة غير مباشرة.
3. **الابتكار في تحليل البيانات:**
   - في دراسة جانغ داي ووك (2017)، تم تطبيق أساليب تحليل متقدمة مثل التحليل العنقودي (Clustering Analysis) مع الانحدار المتعدد، مما يظهر كيف يمكن الجمع بين تقنيات مختلفة للحصول على فهم أكثر شمولية للبيانات.

4. النتائج وتوصيات السياسات:

- تحليل تأثير العوامل الاقتصادية التقليدية: نتائج دراسة هووشانج (2020) تدعم السياسات الاقتصادية التقليدية التي تركز على ضبط معدلات التضخم والبطالة كوسيلة لتحسين الدخل القومي. يمكن أن تكون هذه النتائج أساسًا لتوصيات سياسية مباشرة.
- استخدام نتائج غير تقليدية: دراسة جانغ داي ووك (2017) تقدم نظرة جديدة على كيفية التعامل مع المتغيرات التي قد تكون أقل وضوحًا في تأثيرها على الاقتصاد. هذه الدراسة يمكن أن توجه الباحثين وصناع القرار نحو التفكير في متغيرات غير تقليدية عند تصميم السياسات الاقتصادية.

5. التوجيهات المستقبلية للبحث:

- التوسع في تحليل المتغيرات: قد يكون من المفيد في الدراسات المستقبلية دمج المزيد من المتغيرات التي قد تكون ذات تأثير غير مباشر على الدخل القومي، مثل الابتكار التكنولوجي أو العوامل البيئية.
- التطبيق في سياقات مختلفة: يمكن الاستفادة من دراسة جانغ داي ووك (2017) في تطبيق تحليل الانحدار المتعدد في سياقات اقتصادية واجتماعية مختلفة، مما يزيد من شمولية ومرونة هذه الأداة التحليلية.

6. أهمية الدراسات في تحسين الأداء الاقتصادي:

- يمكن استخدام نتائج هذه الدراسات كأساس لتحليل وتطوير السياسات الاقتصادية التي تهدف إلى تحسين الدخل القومي. دمج الأساليب التقليدية مع التطبيقات غير التقليدية كما ورد في الدراسات المختلفة قد يسهم في تحقيق نمو اقتصادي أكثر توازنًا واستدامة.

هذا التعقيب يسلط الضوء على كيفية استفادة البحث المستقبلي من الدراسات السابقة، ويبرز النقاط التي يمكن تحسينها أو التوسع فيها لتحقيق نتائج أكثر دقة وشمولية في دراسة العوامل المؤثرة على الدخل القومي.

4.2. التعقيب على الدراسات العربية

للتعقيب على الدراسات التي تم استعراضها حول العوامل المؤثرة على الدخل القومي في المملكة العربية السعودية، يمكن تناول عدة نقاط مهمة:

1. تنوع الموضوعات والأساليب:

- تمويل شامل وعدم المساواة: دراسة فاطمة مبروك ونورها حليد (2021) تسلط الضوء على العلاقة بين التمويل الشامل وعدم المساواة في الدخل. تعزز هذه الدراسة الفهم العام لكيفية تأثير السياسات المالية الشاملة على تقليل الفجوات الاقتصادية وتحقيق تنمية اقتصادية مستدامة. استخدام تحليل الانحدار المتعدد في هذه الدراسة يعزز من دقة النتائج ويساعد في تحديد المتغيرات الأكثر تأثيرًا
- تنويع الاقتصاد في ظل رؤية 2030: دراسة (2016) حول تنويع الاقتصاد السعودي في إطار رؤية 2030 تقدم رؤية استراتيجية لكيفية تحقيق الاقتصاد السعودي للتنوع بعيدًا عن الاعتماد على النفط. استخدمت الدراسة تحليل الانحدار المتعدد لقياس تأثير متغيرات مثل الناتج المحلي الإجمالي والاستثمار الأجنبي المباشر على تنويع الاقتصاد، مما يجعلها ذات قيمة عالية في تقييم السياسات الاقتصادية الحالية والمستقبلية.

2. التأثير على السياسات الاقتصادية:

- التمويل الشامل: نتائج دراسة مبروك وليد تشير إلى أن التمويل الشامل يمكن أن يكون أداة فعالة لتقليل عدم المساواة في الدخل. هذه النتائج قد تؤدي إلى تعزيز سياسات التمويل الشامل كجزء من استراتيجيات التنمية الاقتصادية في المملكة.

- تنويع الاقتصاد: دراسة التنويع الاقتصادي تظهر أهمية التنويع في تحقيق الاستقرار الاقتصادي وتقليل الاعتماد على النفط، وهو محور رئيسي لرؤية 2030. يمكن استخدام هذه النتائج لتوجيه صانعي القرار نحو تعزيز قطاعات الاقتصاد غير النفطية.

3. التحديات والفرص المستقبلية:

- التحديات: على الرغم من أن الدراسات توفر رؤى قيمة، إلا أن هناك حاجة لمزيد من البحث حول تأثير العوامل غير التقليدية على الدخل القومي، مثل الابتكار التكنولوجي والبيئة السياسية.
- الفرص المستقبلية: يمكن استخدام منهجية تحليل الانحدار المتعدد بشكل أوسع في دراسة تأثير سياسات أخرى، مثل سياسات التعليم والتوظيف، على الاقتصاد السعودي. هذا سيساهم في تحسين القرارات الاقتصادية على المدى الطويل.

3. منهجية البحث:

- نوع البحث: بحث تطبيقي.

- البيانات: وصف مصادر البيانات (مثل البيانات الرسمية من الهيئات الحكومية، والبنوك المركزية، والتقارير الاقتصادية).

• نموذج الانحدار المتعدد: صياغة النموذج الأساسي للدراسة (مثلاً: الدخل القومي كمتغير تابع والعوامل الاقتصادية كمتغيرات مستقلة).

4. الإطار النظري:

مقدمة

الانحدار هو أحد الأساليب الإحصائية المهمة التي تُستخدم لتحليل العلاقات بين المتغيرات. يهدف الانحدار إلى استكشاف كيفية تأثير متغير مستقل أو مجموعة من المتغيرات المستقلة على متغير تابع. يُعد تحليل الانحدار أداة قوية للتنبؤ واتخاذ القرارات، حيث يمكن من خلاله تقدير العلاقة الخطية أو غير الخطية بين المتغيرات، مما يساعد في فهم العوامل المؤثرة في ظاهرة معينة.

في هذه الدراسة، سيتم التركيز على استخدام تحليل الانحدار لتحديد العلاقة بين المتغيرات الاقتصادية وتقدير مدى تأثيرها على الدخل القومي في المملكة العربية السعودية. يعتبر الانحدار أداة أساسية لفهم البيانات المعقدة واستخلاص استنتاجات قابلة للتطبيق في مجال التخطيط الاقتصادي وصنع القرار.

الانحدار الخطي نوعان:

1- الانحدار الخطي البسيط 2- الانحدار الخطي المتعدد

1- الانحدار الخطي البسيط:

يعتبر الانحدار الخطي البسيط أبسط أنواع نماذج الانحدار، بحيث يوجد العديد من العلاقات الاقتصادية التي يمكن قياسها باستخدام هذا الأسلوب، مثل علاقة الإنفاق الاستهلاكي والدخل المتاح، وعلاقة الكمية المطلوبة من السلعة وسعرها، وأيضا مستوى البطالة مع معدل التضخم (محمد عبد القادر عطية 1990 ص 89)

النموذج الخطي والفرضيات الأساسية:

يمكن نمذجة العلاقة بين المتغيرين Y_i وX_i على الشكل:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i, \quad i = 1 \ldots\ldots\ldots n$$

ISSN: 2706-6495

حيث: Y_i يسمى بالمتغير المُفَسَّر أو التابع و X_i بالمتغير المُفَسِّر أو المستقل، β_0 وβ_1 هما معلما النموذج.

أما ε_i فيمثل الخطأ في تفسير Y_i، ومنه يمكن كتابته انطلاقا من العلاقة: $\varepsilon_i = Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_i$

ويرجع وجود حد الخطأ إلى إهمال بعض المتغيرات المستقلة التي يمكن أن تؤثر على المتغير التابع في النموذج وحدوث خطأ في كل من تجميع البيانات وقياس المتغيرات الاقتصادية ويرجع ذلك أيضا إلى الصياغة الرياضية غير السليمة للنموذج.

ويترتب على إسقاط هذا الافتراض حدوث أخطاء تحديد تتمثل في إغفال متغيرات مستقلة مهمة في نموذج الانحدار المراد تقديره، أو احتواء هذا النموذج على متغيرات مستقلة غير هامة وفي تغير معاملات الانحدار أي أن معاملات الانحدار قد لا تظل ثابتة أثناء الفترة الزمنية التي تم تجميع البيانات عنها.

فرضيات النموذج:

أ. الفرضية الأولى: الأمل الرياضي للأخطاء معدوم:

$$E(\varepsilon_i) = 0, \forall i = 1 \ldots . n$$

ب. الفرضية الثانية: تجانس (ثبات) تباين الأخطاء: Homoscedasticity

وهو ما يعني أن تشتتها حول المتوسط ثابت، ونعبر عنها رياضيا بالكتابة:

$$Var(\varepsilon_i) = E(\varepsilon_i^2) = \sigma^2 \quad , \forall i = 1 \ldots . n$$

ج. الفرضية الثالثة: عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء: بمعنى أن التباينات المشتركة لأخطاء الملاحظات المختلفة تكون معدومة، وهذا على مختلف مشاهدات مكونات العينة، ونعبر عنها رياضيا كما يلي:

$$Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0 \quad , \forall i \neq j \qquad i, j = 1 \ldots . n$$

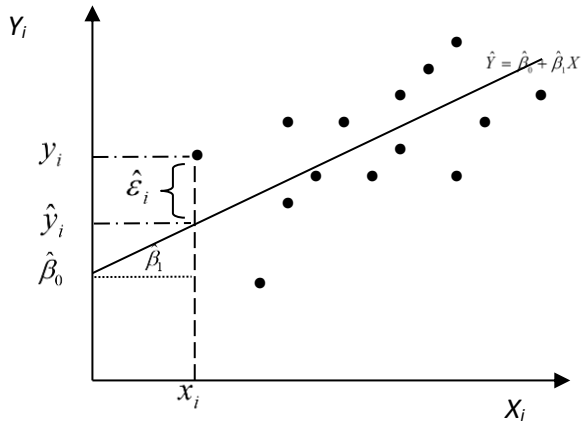
د. الفرضية الرابعة: الأخطاء مستقلة عن Xi: $Cov(X_i, \varepsilon_i) = 0, \ \forall i = 1, \ldots, n$

تقدير معالم النموذج:

طريقة المربعات الصغرى:

إن هذه الطريقة تحاول إيجاد أحسن تصحيح خطي بتدنه مربعات الانحراف (بين المشاهدات الفعلية والمقدرة) $\sum_{i=1}^{n} \hat{\varepsilon}_i^2$، حيث: $\hat{\varepsilon}_i = Y_i - \hat{Y}_i$. (أنظر الشكل رقم (1)).

الشكل رقم (1): الهدف من طريقة المربعات الصغرى



وهذا ما يمكن كتابته رياضيا بـ: $Min \sum_{i=1}^{n} \hat{\varepsilon}_i^2 = \underset{\hat{\beta}_0,\hat{\beta}_1}{Min} \sum_{i=1}^{n} (Y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_i)^2$

والشرط اللازم لتدني هذه العلاقة هو أن تكون المشتقات الجزئية بالنسبة $\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_0$ معدومة أي:

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial \hat{\beta}_0} \sum_i (Y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_i)^2 = 0 \\ \frac{\partial}{\partial \hat{\beta}_1} \sum_i (Y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_i)^2 = 0 \end{cases}$$

بعد حل جملة المعادلتين السابقة نحصل على تقدير معلمتي النموذج:

$$\begin{cases} \hat{\beta}_1 = \frac{n \sum_i X_i Y_i - \sum_i X_i \sum_i Y_i}{n \sum_i X_i^2 - (\sum_i X_i)^2} \\ \hat{\beta}_0 = \bar{Y} - \hat{\beta}_1 \bar{X} \end{cases}$$

ويكون النموذج المقدر (خط الانحدار) بطريقة المربعات الصغرى المقدرة (OLS) كما يلي:

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i$$

خصائص مقدرات المربعات الصغرى:

أ- خاصية عدم التحيز: التحيز هو ذلك الفرق بين مقدرة ما ووسط توزيعها، فإذا كان هذا الفرق يختلف عن الصفر نقول عن ذلك المقدر بأنه متحيز. وإذا عدنا إلى مقدرتي المربعات الصغرى فإننا نجد $E(\hat{\beta}_0) = \beta_0 \, , E(\hat{\beta}_1) = \beta_1$ ومنه نقول إن $\hat{\beta}_0$ و$\hat{\beta}_1$ هما مقدرتين غير متحيزتين لـβ_0 وβ_1 على التوالي.

ب- أفضل مقدر خطي غير متحيز BLUE: تنطلق هذه الفكرة من نظرية Gauss-Markov والتي تقول" من بين المقدرات الخطية وغير المتحيزة، تكون مقدرتا المربعات الصغرى العادية $\hat{\beta}_0$ و$\hat{\beta}_1$ أفضل مقدرتين خطيتين وغير متحيزتين، حيث إن لها أصغر تباين ممكن مقارنة مع بقية المقدرات الخطية وغير المتحيزة الأخرى".

ج- خاصية الاتساق: إذا واجهنا مشكلة تحيز مقدرة ما، فإننا ننظر إلى الخاصية التقاربية لذلك المقدر، ويحدث ذلك لما يكون المتغير المستقل X_i عبارة عن متغير تابع ومبطأ بفترة زمنية ما، ونقول عن $\hat{\beta}_1$ بأنه مقدر متسق (Consistent Estimator)، إذا كان: كلما $n \to \infty$ فإن توزيع المعاينة لـ $\hat{\beta}_1$ يقترب من القيمة الحقيقية β_1، ونقول إن النهاية الاحتمالية للمقدر $\hat{\beta}_1$ هي β_1 ونكتب: $\underset{n\to\infty}{plim}(\hat{\beta}_1) = \beta_1$

لكن هذا الشرط غير كاف للحصول على مقدر متسق، بل يجب أن تكون قيمتا التحيز والتباين تقتربان أو تساويان الصفر كلما اقترب n من ما لا نهاية أي:

$$1. \lim_{n\to\infty} E(\hat{\beta}_1) = \underset{n\to\infty}{plim}(\hat{\beta}_1) = \beta_1 \quad , \quad 2. \lim_{n\to\infty} var(\hat{\beta}_1) = \underset{n\to\infty}{plim}\, var(\hat{\beta}_1) =$$

وبتحقق هذين الشرطين، نقول عن المقدر $\hat{\beta}_1$ بأنه مقدر متسق للمعلمة الحقيقية. إن المقدرات المتحصل عليها لكل من β_0، β_1 وσ^2 سواء بطريقة المربعات الصغرى أو غيرها هي تقديرات نقطية، ولكن من المهم أن يكون لدى الاقتصادي أكثر من اختيار، ولذلك يجب أن نبني مجالا لهذه المقدرات وذلك بقبول مستوى ثقة معين وهو ما نسميه بالتقدير المجالي للمعالم.

ISSN: 2706-6495

توزيع المعاينة للمقدرات والتقدير المجالي للمعالم:

حساب تباينات المقدرات:

لبناء مجال الثقة للمعالم، يتعين معرفة تباين كل من $\hat{\beta}_0$، $\hat{\beta}_1$ والبواقي.

- تباين $\hat{\beta}_0$:

$$var(\hat{\beta}_0) = \left(\frac{1}{n} + \frac{\bar{X}^2}{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2}\right)\sigma_\varepsilon^2 = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} X_i^2}{n\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2}\right)\sigma_\varepsilon^2$$

تباين $\hat{\beta}_1$: $var(\hat{\beta}_0) = \frac{\sigma_\varepsilon^2}{n} + \bar{X}^2\, var(\hat{\beta}_1)$

وبناءا على هذا التعريف تكون الانحرافات المعيارية (Standard déviations) هي الجذور التربيعية لتباينات المقدرات، أما الأخطاء المعيارية (Standard errors) فهي الجذور التربيعية لمقدرات الانحرافات المعيارية أي: (مرجع سبق ذكره)

$$\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_0} = \sqrt{var(\hat{\beta}_0)} = \sigma_\varepsilon\sqrt{\frac{\sum X_i^2}{n\sum(X_i - \bar{X})^2}} \quad ، \quad \hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1} = \sqrt{var(\hat{\beta}_1)} = \frac{\sigma_\varepsilon}{\sqrt{\sum(X_i - \bar{X})^2}}$$

نلاحظ أن تباين كل مقدر غير معروف لأنه يرتبط بتباين الأخطاء النظري σ_ε^2، فينبغي في هذه الحالة تقدير تباين الأخطاء للحصول على تباين البواقي:

$$\hat{\sigma}_\varepsilon^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}\hat{\varepsilon}_i^2}{n-2}$$

القيمة التي في البسط تعبر عن مجموع مربعات البواقي حيث $\sum_{i=1}^{n}\hat{\varepsilon}_i^2 = \sum_{i=1}^{n}(Y_i - \hat{Y}_i)^2$ أما $n-2$ فهي درجة الحرية، تعبر عن حجم العينة ناقص 2 وذلك لوجود معلمين للتقدير في النموذج.

بناء مجال الثقة للمعالم:

بمعرفة توزيع $\hat{\beta}_0$ و$\hat{\beta}_1$ يمكن تكوين مجالات ثقة وإجراء اختبار الفرضيات الموضوعة حول معالم الانحدار β_0 وβ_1على التوالي، نعطي مجالا للقيم التي يمكن أن تحتوي عليها معالم الانحدار الحقيقية، مع كل مجال ثقة نضع مستوى إحصائيا للمعنوية، حيث أن احتمال احتواء المجال المذكور على معلمة الانحدار الحقيقية يكون واحد مطروحا منه مستوى المعنوية، أي $(1-\alpha)$ ، ولتكوين مجال الثقة من التوزيع t بالنسبة للمعلمين β_0 و β_1 نكتب القانون الخاص لكل معلمة:

في حالة $n \leq 30$ و σ^2 غير معروف:

$$\frac{\hat{\beta}_0 - \beta_0}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_0}} \quad t_{(n-2)} \quad ، \quad \frac{\hat{\beta}_1 - \beta_1}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}} \quad t_{(n-2)}$$

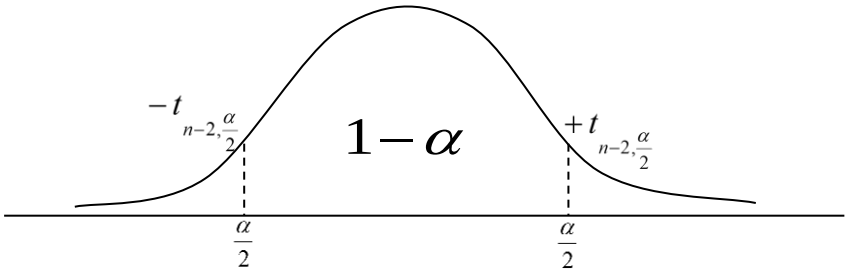
عند مستوى معنوية $(\%\alpha)$ يكون مجال الثقة لكلا المعلمين: (مرجع سبق ذكره)

$$Pr\left[-t_{n-2,\frac{\alpha}{2}} \leq \frac{\hat{\beta}_0 - \beta_0}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_0}} \leq +t_{n-2,\frac{\alpha}{2}}\right] = 1-\alpha$$

$$Pr\left[-t_{n-2,\frac{\alpha}{2}} \leq \frac{\hat{\beta}_1 - \beta_1}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}} \leq +t_{n-2,\frac{\alpha}{2}}\right] = 1-\alpha$$

ISSN: 2706-6495

الشكل رقم (2): توزيع المعاينة لـ $\widehat{\beta_1}$ ثنائي الطرف



إذا ضربنا (داخل الاحتمال) كل الأطراف بواسطة $\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_0}$ ($\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}$) وأضفنا β_0 (β_1) لأطراف المترجحة نجد:

$$\beta_0 \in \left[\hat{\beta}_0 - t_{n-2,\frac{\alpha}{2}}\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_0}, \hat{\beta}_0 + t_{n-2,\frac{\alpha}{2}}\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_0}\right]$$

$$\beta_1 \in \left[\hat{\beta}_1 - t_{n-2,\frac{\alpha}{2}}\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}, \hat{\beta}_1 + t_{n-2,\frac{\alpha}{2}}\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}\right]$$

$t_{n-2,\frac{\alpha}{2}}$: القيمة الحرجة لتوزيع Student بدرجة حرية $n-2$ و نسبة معنوية $(\%\alpha)$ ونجد من جدول التوزيع القيمة المحسوبة.

في حالة $n30>$ و σ^2 معروف:

$$\hat{\beta}_0 \quad N\left(\beta_0, \hat{\sigma}_\varepsilon^2 \frac{\sum_i x_i^2}{n\sum_i x_i^2}\right) \quad ، \quad \hat{\beta}_1 \quad N\left(\beta_1, \frac{\hat{\sigma}_\varepsilon^2}{\sum_i x_i^2}\right)$$

$$\frac{\hat{\beta}_0-\beta_0}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_0}} \quad N(0,1) \quad ، \quad \frac{\hat{\beta}_1-\beta_1}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}} \quad N(0,1)$$

عند مستوى معنوية $(\%\alpha)$ يكون مجال الثقة لكلا المعلمين:

$$Pr\left[-z_{\frac{\alpha}{2}} \leq \frac{\hat{\beta}_0-\beta_0}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_0}} \leq +z_{\frac{\alpha}{2}}\right] = 1-\alpha \quad ، \quad Pr\left[-z_{\frac{\alpha}{2}} \leq \frac{\hat{\beta}_1-\beta_1}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}} \leq +z_{\frac{\alpha}{2}}\right] = 1-\alpha$$

نفس الشيء، نضرب (داخل الاحتمال) كل الأطراف بواسطة $\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_0}$ ($\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}$) ونضيف β_0 (β_1) لأطراف المترجحة نجد:

$$\beta_0 \in \left[\hat{\beta}_0 - z_{\frac{\alpha}{2}}\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_0}, \hat{\beta}_0 + z_{\frac{\alpha}{2}}\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_0}\right] \quad ، \quad \beta_1 \in \left[\hat{\beta}_1 - z_{\frac{\alpha}{2}}\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}, \hat{\beta}_1 + z_{\frac{\alpha}{2}}\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}\right]$$

$z_{\frac{\alpha}{2}}$: القيمة الحرجة للتوزيع الطبيعي بنسبة معنوية $(\%\alpha)$ ونجد من جدول التوزيع القيمة المحسوبة. كلما كان مجال الثقة ضيقا كلما كان المقدر أحسن، لأن الأخطاء المعيارية تكون أصغر.

نبني أيضا مجال الثقة لـ σ^2. لدينا: $\frac{(n-2)\hat{\sigma}_\varepsilon^2}{\sigma_\varepsilon^2} \sim \chi_\alpha^2(n-2)$

$\chi_\alpha^2(n-2)$: القيمة الحرجة لتوزيع χ^2 بدرجة حرية $n-2$. يكون مجال الثقة:

$$Pr\left[\chi_{\alpha/2}^2 \leq \frac{(n-2)\hat{\sigma}_\varepsilon^2}{\sigma_\varepsilon^2} \leq \chi_{1-\alpha/2}^2\right] = 1-\alpha \Rightarrow Pr\left[\frac{(n-2)\hat{\sigma}_\varepsilon^2}{\chi_{1-\alpha/2}^2} \leq \sigma_\varepsilon^2 \leq \frac{(n-2)\hat{\sigma}_\varepsilon^2}{\chi_{\alpha/2}^2}\right] = 1-\alpha$$

يكون مجال الثقة لتباين الأخطاء:

$$\sigma_\varepsilon^2 \in \left[\frac{(n-2)\hat{\sigma}_\varepsilon^2}{\chi_{1-\alpha/2}^2}, \frac{(n-2)\hat{\sigma}_\varepsilon^2}{\chi_{\alpha/2}^2}\right]$$

ISSN: 2706-6495

التقدير بطريقة المعقولية العظمى

نفترض أن الأخطاء تتوزع توزيعا طبيعيا والنموذج دائما هو $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i,\ i = 1,\dots,.n$. دالة كثافة الأخطاء تكتب على الشكل التالي:

$$f(\varepsilon_i) = (2\pi\sigma^2)^{-\frac{1}{2}} exp\left(-\frac{\varepsilon_i^2}{2\sigma^2}\right)$$

نسمي $L(\varepsilon_1,\dots,\varepsilon_n)$ دالة المعقولية العظمى، حيث:

$$\prod_{i=1}^{n}(2\pi\sigma^2)^{-\frac{1}{2}} exp\left(-\frac{\varepsilon_i^2}{2\sigma^2}\right) L(\varepsilon_1,\dots,\varepsilon_n) = \prod_{i=1}^{n} f(\varepsilon_i) =$$

نعلم أن: $\varepsilon_i = Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_i$ وعليه:

$$L(\varepsilon_1,\dots,\varepsilon_n) = (2\pi\sigma^2)^{-\frac{n}{2}} exp\left(-\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\frac{\varepsilon_i^2}{\sigma^2}\right) = (2\pi\sigma^2)^{-\frac{n}{2}} exp\left(-\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\frac{(Y_i-\beta_0-\beta_1X_i)^2}{\sigma^2}\right)$$

نقوم بتقدير معالم النموذج وذلك بتعظيم لوغاريتم دالة المعقولية العظمى، حيث:

$$\max_{\widehat{\beta}_0,\widehat{\beta}_1,\widehat{\sigma}^2} log\, L = \max_{\widehat{\beta}_0,\widehat{\beta}_1,\widehat{\sigma}^2}\left\{-\frac{n}{2} log\, 2\,\pi - \frac{n}{2} log\,\sigma^2 - \frac{1}{2\sigma^2}\sum_{i=1}^{n}(Y_i-\beta_0-\beta_1X_i)^2\right\}$$

نبحث عن شروط التعظيم حيث إن الشروط اللازمة هي:

$$\begin{cases}\frac{\partial\, log\, L}{\partial\widehat{\beta}_0} = 0 \Leftrightarrow -\frac{2}{\widehat{\sigma}^2}\sum_{i=1}^{n}(Y_i-\hat{\beta}_0-\hat{\beta}_1X_i)\,(-1) = 0\\ \frac{\partial\, log\, L}{\partial\widehat{\beta}_1} = 0 \Leftrightarrow -\frac{2}{\widehat{\sigma}^2}\sum_{i=1}^{n}(Y_i-\hat{\beta}_0-\hat{\beta}_1X_i)\,(-X_i) = 0\\ \frac{\partial\, log\, L}{\partial\widehat{\sigma}^2} = 0 \Leftrightarrow -\frac{n}{2}.\frac{1}{\widehat{\sigma}^2}.\frac{1}{2\widehat{\sigma}^4}\sum_{i=1}^{n}(Y_i-\hat{\beta}_0-\hat{\beta}_1X_i)^2 = 0\end{cases}$$

من المعادلات الثلاث يمكن بكل سهولة استخراج قيم المقدرات:

من المعادلة الأولى: $\hat{\beta}_0 = \bar{Y} - \hat{\beta}_1\bar{X}$

من المعادلة الثانية: $\hat{\beta}_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i-\bar{X})(Y_i-\bar{Y})}{\sum_{i=1}^{n}(X_i-\bar{X})^2}$

ومن المعادلة الثالثة للجملة: $-n\hat{\sigma}^2 = -\sum_{i=1}^{n}\hat{\varepsilon}_i^2 \Rightarrow \hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}\hat{\varepsilon}_i^2}{n}$

لنتذكر تقدير تباين الأخطاء بطريقة المربعات الصغرى فبرهنا أنه غير متحيز، ولكن المقدر المتحصل عليه بطريقة المعقولية العظمى متحيز. فلنسم $\hat{\sigma}^2_{OLS}$ مقدر تباين الأخطاء بطريقة المربعات الصغرى و $\hat{\sigma}^2_{MLE}$ المقدر المتحصل عليه بطريقة المعقولية العظمى، لدينا:

$$\hat{\sigma}^2_{MLE} = \frac{\sum_{i=1}^{n}\hat{\varepsilon}_i^2}{n} = \frac{n-2}{n}.\frac{\sum_{i=1}^{n}\hat{\varepsilon}_i^2}{n-2}$$

بإدخال التوقع الرياضي على الطرفين:

$$E(\hat{\sigma}^2_{MLE}) = \left(\frac{n-2}{n}\right).E\left(\frac{\sum_{i=1}^{n}\hat{\varepsilon}_i^2}{n-2}\right) = \left(\frac{n-2}{n}\right).E(\hat{\sigma}^2_{OLS})$$

بما أن $\hat{\sigma}^2_{OLS}$ غير متحيز أي: $E(\hat{\sigma}^2_{OLS}) = \sigma^2$، إذن: $E(\hat{\sigma}^2_{MLE}) \neq .\sigma^2 \Rightarrow E(\hat{\sigma}^2_{MLE}) = \left(\frac{n-2}{n}\right).\sigma^2$ وعليه نستنتج أن المقدر بطريقة المعقولية العظمى متحيز.

يكون $\hat{\sigma}^2_{MLE}$ أحسن تقدير لـσ^2 إذا كان حجم العينة كبيرا أي أن $\frac{n-2}{n} \to 1$ لما $n \to \infty$ نستنتج أن: $E(\hat{\sigma}^2_{MLE}) = \sigma^2$ تسمى هذه الخاصية بخاصية عدم التحيز التقاربي.

تحليل التباين والقدرة التفسيرية للنموذج

تساعد البواقي $\hat{\varepsilon}_i$ على قياس مدى تمثيل المعادلة المفروضة في النموذج لمشاهدات العينة، حيث إن القيمة الكبيرة للبواقي تعني بأن التمثيل يكون غير جيد والقيمة الصغيرة لها تعني تمثيلا جيدا للنموذج، إن المشكلة في استعمال البواقي كمقياس لجودة التوفيق هو أن قيمة البواقي تعتمد على المتغير التابع Y_i، الذي نعرفه حول وسطه انطلاقا من الشكل رقم (1) كما يلي:

$$Y_i = \hat{Y}_i + \hat{\varepsilon}_i \quad ، \quad Y_i - \bar{Y} = \hat{Y}_i - \bar{Y} + \hat{\varepsilon}_i$$

وبتربيع طرفي المعادلة أعلاه وجمعها بالنسبة لكل i نجد:

$$\sum_i (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum_i (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 + \sum_i \hat{\varepsilon}_i^2$$

وتعد هذه المعادلة مفيدة جدا لخدمة أغراضنا فيما يتعلق بقياس القدرة التفسيرية، ولذا من المهم أن نفحص بعناية معنى كل حد من حدودها (المرسي السيد الحجازي، عبد القادر محمد عطية، 2001، ص 112.)

$\sum_i (Y_i - \bar{Y})^2$ هو مجموع مربعات الانحرافات الكلية في المتغير Y: Total Sum of Squares (TSS)

$\sum_{-i} (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$ فهو مجموع مربعات الانحرافات المشروحة: Explained Sum of Squares (ESS)

ويبقى الحد الأخير $\sum_i \hat{\varepsilon}_i^2$ الذي هو مجموع مربعات البواقي: Residual Sum of Squares (RSS)

نعيد صياغة المعادلة السابقة على الشكل : $TSS = ESS + RSS$

وبتقسيم كل الأطراف على الانحرافات الكلية TSS نجد : $1 = \frac{ESS}{TSS} + \frac{RSS}{TSS}$

وعليه نعرف معامل التحديد R^2 كما يلي: $R^2 = r^2 = \frac{ESS}{TSS} = 1 - \frac{RSS}{TSS}$:

معامل التحديد يقيس ويشرح نسبة الانحرافات الكلية أو التغيرات التي تحدث في المتغير التابع، والمشروحة بواسطة تغيرات المتغير المستقل فهي نسبة تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع، فهو إذن مقياس للقدرة التفسيرية للنموذج أي يختبر جودة التوفيق والارتباط.

ويمكن حساب R^2 كالاتي: $R^2 = \frac{\sum(\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum(Y_i - \bar{Y})^2} = 1 - \frac{\sum \hat{\varepsilon}_i^2}{\sum(Y_i - \bar{Y})^2}$

ويمكن حساب R2 كالاتي :

ويعتبر R2 من أهم المعاملات التي تقيس علاقة الارتباط بين متغيرين ووجود مثل هذه العلاقة يعني ضمنيا أن أحد هذين المتغيرين يعتمد في تغيره أو في حدوثه على المتغير الآخر. معامل التحديد معرف وينتمي إلى المجال التالي:

$$0 \leq R^2 \leq 1$$

إذا الفرق الجوهري بين معامل التحديد ومعامل الارتباط يكمن في السببية حيث يقيس معامل الارتباط العلاقة بين متغيرين بغض النظر عن الدور الذي يلعبه كل متغير، أما معامل التحديد فيقيس أيضا الارتباط، ولكن يأخذ بعين الاعتبار السببية حيث إن المتغير هو الذي يشرح.

هناك علاقة بين R^2 و $\hat{\beta}_1$، نضع: $R^2 = \frac{\hat{\beta}_1 \sum(X_i-\bar{X})(Y_i-\bar{Y})}{\sum(Y_i-\bar{Y})^2}$

5. اختبار الفرضيات:

بمعرفة توزيع $\hat{\beta}_0$ و$\hat{\beta}_1$ يمكن إجراء اختبار الفرضيات الموضوعة حول معالم النموذج β_0 وβ_1على التوالي. الاختبار الشائع جدا هو فرضية العدم H_0، وتقترح على العموم بأنه لا يوجد أثر على النموذج من قبل متغير مستقل ما، ونظرا إلى أن الباحثين يتمنون قبول النموذج، فإن فرضية العدم توضع عادة لإثبات رفضها إذا أمكن ذلك. ونأمل رفض H_0 بإيجاد القيمة التقديرية والتي تكون تختلف عن الصفر، حتى نقبل النموذج.

1.5. اختبار المعنوية الإحصائية للمعالم

قد يكون النموذج المبني من طرفنا صحيحا أو غير صحيح، و تثبت صحته من خلال اختباره، ويتم ذلك بواسطة فرض معلمة من معالم النموذج تساوي الصفر أو أي عدد آخر، وتسمى فرضية العدم H_0، وما دامت العلاقة بين Y و X قائمة على أساس النموذج الخطي، فإن انعدام هذه العلاقة يعني بأن خط انحدار المجتمع هو عبارة عن خط أفقي، أي $(H_0: \beta_1 = 0)$ وبما أن الافتراض H_0 خاضع للاختبار، فإنه لا يكون بالضرورة صحيحا، الأمر الذي يتطلب منا وضع فرض بديل$H_1: \beta_1 \neq 0$. وفي حالة معرفة إشارة β_1مسبقا من النظرية الاقتصادية فإن الافتراض البديل يكون $H_1: \beta_1 > 0$ (أو $H_1: \beta_1 < 0$)، وإذا طلب منا اختبار الفرضية :

: $H_1: \beta_1 \neq 0$ (الفرضية البديلة) البديلة : $H_0: \beta_1 = 0$ (فرضية العدم)

نكتب: $t_c = \frac{\hat{\beta}_1 - \beta_1}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}}$ **وهي القيمة المحسوبة.** $t_c = \frac{\hat{\beta}_1}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}}$

نكتب: $t_c = \frac{\hat{\beta}_1 - \beta_1}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}}$ **وهي القيمة المحسوبة.**

ما دمنا نختبر فرضية العدم، نكتب: $\boldsymbol{t_c = \frac{\hat{\beta}_1}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}}}$، حيث نقبل $\mathbf{H_0}$ بمستوى معنوية $(\%\boldsymbol{\alpha})$ إذا كانت $\left|\frac{\hat{\beta}_1}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}}\right| \leq \boldsymbol{t_{n-2,\frac{\alpha}{2}}}$ ففي هذه الحالة، المعلم $\boldsymbol{\beta_1}$ ليس له معنوية إحصائية أي يساوي معنويا الصفر حيث $\boldsymbol{t_{n-2,\frac{\alpha}{2}}}$ مأخوذة من جدول التوزيع $\mathbf{t}$ (ستيودنت) وتسمى بالقيمة المجدولة، ونرفض $\mathbf{H_0}$ بمستوى معنوية $(\%\boldsymbol{\alpha})$ إذا كانت $\left|\frac{\hat{\beta}_1}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}}\right| > \boldsymbol{t_{n-2,\frac{\alpha}{2}}}$ أي المعلم $\boldsymbol{\beta_1}$ له معنوية إحصائية فهو يختلف معنويا عن الصفر. نقوم بنفس الاختبار مع الثابتة $\boldsymbol{\beta_0}$. إضافة إلى ذلك، عندما يكون حجم العينة كبيرا $(\boldsymbol{n > 30})$ فينبغي استعمال التوزيع الطبيعي ويمكن أخذ القيمة الحرجة $\boldsymbol{z_{\alpha/2}}$ وذلك بحساب المساحة المظلة للتوزيع الطبيعي.

2.5. اختبار التوزيع F (اختبار المعنوية الكلية للنموذج)

إن اختبار معنوية (أثر) المتغير المستقل X_i $(H_0: \beta_1 = 0)$ **يمكن أن يكون في شكل توزيع** Fisher:

$$F = \frac{\hat{\beta}_1^2 \sum x_i^2}{\sum \hat{\varepsilon}_i^2/(n-2)} = \quad \text{او} \quad F = \frac{ESS/1}{RSS/(n-2)} \sim F_{1,n-2}$$

في توزيع **F**، نختبر انعدام كل المعالم في آن واحد ضد فرضية معنوية الميل. القيمة المجدولة لإحصائية **Fisher** في هذه الحالة تعتمد على درجتي حرية 1 (في البسط) و $\boldsymbol{n-2}$ (في المقام).

6. الانحدار الخطي المتعدد أو الانحدار الخطي العام:

1.6. مقدمة

نموذج الانحدار المتعدد ويسمى أحيانا النموذج الخطي العام هو امتداد للنموذج البسيط حيث انه يتضمن أكثر من متغير مستقل واحد، في حالة النموذج البسيط كان الأمر يعتمد على متغيرين متغير تابع والآخر متغير مستقل، لكن في حالة النموذج العام قد يتضمن عدد من المتغيرات من بينها قد يكون هناك تابع واحد والعديد من المتغيرات المستقلة.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \ldots\ldots + \beta_k X_k + u_i$$

المتغيرات المستقلة هي X_1 X_2 الى Xk وβ 0 هي القاطع. أي نموذج يتضمن أكثر من متغيرين يعتبر نموذج انحدار متعدد مثل نموذج الاستهلاك قد يتضمن التالي: -

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + u_i$$

حيث Y_I تمثل الاستهلاك و1X تمثل الدخل وX_2 تمثل السعر X_3 الثروة. أن النماذج المتعددة تكون هي الحالة السائدة بالاقتصاد حيث أنه من العسير أن تجد متغير نحدده بأنه هو المتغير التابع ومفسر من قبل متغير مفسر واحد هو الذي يؤثر على المتغير التابع، ففي العادة يتوقع كثير من التأثيرات.

في العادة تكون β_1 مضروبة في 1 وذلك للحصول على القاطع. وتمثلβ_3 β_1 β_2 معلمة الميل والتي تمثل مدى استجابة المتغير التابع للتغيرات في و1X وX_2 وX_3. يتضمن نموذج الانحدار عدد من المتغيرات المستقلة يساوي K-1.

تكثر النماذج المتعددة في الاقتصاد لأنه من العسير أن نجد متغير تابع مفسر من قبل متغير واحد فقط أي متغير واحد هو الذي يؤثر على المتغير التابع. نتوقع كثير من التأثيرات فدوال الاستهلاك على سبيل المثال تتأثر بمتغير الدخل، الثروة والسعر. فتكاد تكون نماذج الانحدار المتعدد أو العام هي الحالة العامة وليس الاستثناء، الاستثناء هو النموذج البسيط. **(: جون جونسون - 1997 م – ص- 120 -130)**

2.6. الفروض الأساسية للنموذج العام:

هي نفس الفروض التي يستند عليها النموذج البسيط لكي نحصل على النموذج المقدر:

1- u_I يتوزع طبيعيا.

2- $E(u_i) = 0$ وسط يساوي الصفر. أي أنه ليس هناك خطأ تحديد، وبالتالي نتوقع أن تكون المقدرات غير متحيزة.

3- يضيف إلى افتراض ثبات التباين فرض يشمل ثبات التباين وانعدام التغاير $COV(u_i, u_j) = 0$ عندما تكون i≠j.

وبالمقابل لو كانت j=i فان $COV(u_i, u_j) = COV(u_i, u_j) = V(u_i)^2$

4- المتغيرات المستقلة غير عشوائية أي ثابتة في المعاينات المتكررة.

5- عدد المشاهدات n يفوق عدد المتغيرات k أي أن n>K ويؤدي هذا إلى درجات حرية في حالة نموذج المتغيرين: يكون التباين $V(u_i) = \frac{\sigma^2}{n-2}$ في الحالة العامة يكون التباين $V(u_i) = \frac{\sigma^2}{n-k}$ بحيث تقيس K عدد المتغيرات المتضمنة في النموذج كافة، وكلما كانت n>k يؤدي إلى المزيد من درجات الحرية وبالتالي إلى المزيد من دقة القياس. حيث يستعمل التباين في قياس دقة المقدرات فكلما كان التباين قليل كلما كان الأمر أفضل، إذا كانت n>k النتيجة سيكون المقام كبير وتقل قيمة مقدرة التباين $\hat{\sigma}^2$ وكلما قل تباين $\hat{\beta}^2$ كلما تحسن قياسها.

6- لا توجد علاقة خطية بين المتغيرات المستقلة، على سبيل المثال لا توجد علاقة بين X_1 , X_2 كالتالي:

$$X_2 = X_3 \quad \text{أو} \quad X_3 = 2X_4 \quad \text{أو} \quad X_2 = X_3 + X_4$$

هذه علاقات خطيه يفترض أنها لا توجد لاحظي أننا نحدد المتغيرات المستقلة فقط وبعلاقة خطية أي أنه لا يوجد اعتراض على العلاقات الغير خطيه. ولا يوجد اعتراض على العلاقة القوية بين المتغير المستقل والمتغير التابع في الواقع يفض أن يكون هناك علاقة قوية بين المتغير المستقل والمتغير التابع، ولكن لا يكون هناك علاقات قوية تربط بين المتغيرات المستقلة بعضها مع بعض لأنه يترتب عليها شيء في غاية الخطورة وبالحد الأقصى يمكن أن يؤدي إلى انهيار طريقة المربعات الصغرى.

لا توجد علاقة خطية محددة بين المتغيرات المفسرة. على سبيل المثال إذا كانت $2X_1 + X_2 = 4$ فإننا نستطيع أن نعبر عن X_2 بقيمه لـ X_1ويمكن استخدامها في علاقة الانحدار : (**ديفيد س. مادالا** 2001 م ص 55 -65)

$$X_2 = 4 - 2X_1$$

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2(4 - 2X_1) + u \quad ,$$

$$Y = (\alpha + 4\beta_2) + (\beta_1 - 2\beta_2)X_1 + u$$

نستطيع أن نقدر القيم بين الأقواس ولا نستطيع أن نقدر المعالم β_1, β_2, α بمفردها.

للحصول على النموذج المقدر نتبع إحدى الطرق التالية:

1- طريقة المربعات الصغرى.

2- طريقة الإمكانية العظمى.

3.6. طريقة المربعات الصغرى وتطبيقها على النموذج العام:

المعيار الذي تعتمد عليه المربعات الصغرى في الحصول على المقدرات حيث يتطلب المعيار تصغير مجموع مربعات البواقي إلى أدنى قيمة لها. اختبار مقدرات تعطي مربعات بواقي تعطي أدنى مجموع من بين هذه المجاميع أي أن المعيار تصغير $\sum u_i^2$ أي تحويل مربعات البواقي ألي شكل تظهر فيه المقدرات المراد الحصول عليها ويتسنى ذلك بإعادة كتابة المعيار على النحو التالي:

$$\sum u_i^2 = \sum (Y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_1 \ldots . \hat{\beta}_k X_k)^2$$

ISSN: 2706-6495

تفاضل البواقي بالنسبة لـ $\hat{\beta}_0$ ويساوى بالصفر ويعاد كذلك لقيم $\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2 \ldots \hat{\beta}_k$ وهكذا

$$\frac{\partial \sum u_i^2}{\partial \hat{\beta}_0} = +2 \sum (Y_I - \hat{\beta}_1 X_1 - \hat{\beta}_2 X_2 \ldots \hat{\beta}_K X_K) = 0$$

$$\frac{\partial \sum u_i^2}{\partial \hat{\beta}_1} = -2 \sum X_{I1} (Y_I - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_2 X_2 - \hat{\beta}_3 X_3 \ldots \hat{\beta}_K X_K) = 0$$

$$\frac{\partial \sum u_i^2}{\partial \hat{\beta}_K} = -2 \sum X_{IK} (Y_I - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_2 X_2 - \hat{\beta}_3 X_3 \ldots \hat{\beta}_K X_K) = 0$$

بفك الأقواس والقسمة على 2 وإعادة كتابة المعادلات الطبيعية مقابلة للنموذج الخطي العام

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + u_i$$

$$\sum u_i^2 = \sum (Y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_1 - \hat{\beta}_2 X_2)^2$$

نحصل على مقدرات النموذج العام وعلى سبيل المثال سنكتفي بنموذج بثلاث متغيرات

$$\sum Y_I = n\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \sum X_{1i} + \hat{\beta}_2 \sum X_{2i}$$

$$\sum X_{1I} Y = \hat{\beta}_0 \sum X_{1I} + \hat{\beta}_1 \sum X_{1I}^2 + \hat{\beta}_2 \sum X_{1I} X_{2I}$$

$$\sum X_{2I} Y = \hat{\beta}_0 \sum X_{21I} + \hat{\beta}_1 \sum X_{1I} X_{2I} + \hat{\beta}_2 \sum X_{2I}^2$$

وباستخدام الانحرافات نحصل على

$$\hat{\beta}_1 = \frac{(\sum x_1 y)(\sum x_2^2) - (\sum x_2 y)(\sum x_1 x_2)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}$$

$$\hat{\beta}_2 = \frac{(\sum x_2 y)(\sum x_1^2) - (\sum x_1 y)(\sum x_1 x_2)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}$$

$$\hat{\beta}_0 = \bar{Y} - \hat{\beta}_1 \bar{X}_1 - \hat{\beta}_2 \bar{X}_2$$

(غاري س. بيكر – 2003 م ص- 85- 95)

7. اختبار الفرضيات:

لاختبار الفرضيات الخاص بمعالم النموذج المقدر نحصل أولاً على تباين المقدرات والذي يساوي:

$$V(\hat{\beta}_1) = \sigma^2 \frac{\sum x_2^2}{\sum x_1^2 \sum x_2^2 - (\sum x_1 x_2)^2}$$

$$V(\hat{\beta}_2) = \sigma^2 \frac{\sum x_1^2}{\sum x_1^2 \sum x_2^2 - (\sum x_1 x_2)^2}$$

تباين البواقي يساوي $\sigma^2 = \frac{\sum u_i^2}{n-k}$

$$Se(\hat{B}_1) = \sqrt{V(\hat{B}_1)} \quad ، \quad Se(\hat{B}_2) = \sqrt{V(\hat{B}_2)}$$

وباستخدام اختبار t لاختبار فرضية العدم والتي تفترض أنه لا يوجد علاقة أي أن

$H_0: \beta_1 = 0$ $\quad$ $H_0: \beta_2 = 0$

$H_A: \beta_1 \neq 0$ $\quad$ وكذلك $\quad$ $H_A: \beta_2 \neq 0$

1.7. اختبار الفرضيات المركبة:

هي الفرضية التي تتكون من عدد من الافتراضات على سبيل المثال:

فرضية العدم: $Ho: \beta_1 = \beta_2 = \ldots \beta_k$

الفرضية البديلة: فرضية العدم غير صحيحة.

أي أننا نختبر النموذج كله أي إن الانحدار كله غير صالح.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \ldots \beta_k X_k + u$$

أي أن النموذج قد يكون جيد وتفلح هذه المتغيرات في تفسير التغيرات التي تحدث في المتغير التابع ونرفض فرضية العدم أو أن النموذج غير جيد والمتغيرات المفسرة لا تفلح في تفسير التغيرات التي تحدث في المتغير التابع. يمكن استخدام اختبار المركب وهو إذا كان النموذج يحوي متغيرين مفسرين أي نموذج من ثلاث متغيرات.

يجب التخلص من هذه المجموعة من المتغيرات المستقلة واستعمال مجموعة أخرى أكثر ملائمة لتفسير المتغير التابع Y، أما هذه المجموعة ككل فإنها لا تقوم بتفسير المتغير التابع Y. أما إذا رفضت فرضية العدم معناه أن النموذج صالح أي أن المتغيرات كمجموعه تلعب دور في تفسير المتغير التابع فيجب الاحتفاظ بهذه المجموعة. لا نعتمد فقط على الاختبارات المعنوية، بل توجد اعتبارات أخرى تدخل إلى الصورة مثل معامل التحديد واختبار F لتحليل التباين. (جيمس ه. ستوك – 2010 – ص – 215 – 230)

$$t = \frac{\hat{\beta}_1 - \beta_2}{\sqrt{V(\beta_1) + V(\beta_2) - 2(Cov\beta_1, \beta_2)}}$$

2.7. معامل الارتباط الجزئي:

إذا تم شرح التغير في Y بمتغيرين X_1, X_2 فإن معامل الارتباط r^2_{yx1} و r^2_{yx2} يقيس الجزء من التباين في Y الذي يمكن شرحه بالمتغير X_1 و المتغير X_2, أما R^2 فهي تشرح التغير في Y والذي يتم شرحه بالمتغيرات X_1, X_2 معا.

أما معاملات الارتباط الجزئي الارتباط بين المتغير التابع Y واحد المتغيرات المستقلة , X_1, X_2 حيث إن r_{yx1} **تمثل** الارتباط بين Y المتغير التابع والمتغير X_1 بافتراض ابتعاد تأثير X_2, لقياس الارتباط الجزئي نستخدم المعادلات التالية:

$$r_{yx1} = \frac{\sum x_1 y}{\sqrt{\sum x_i^2}\sqrt{\sum y^2}} \quad ، \quad r_{yx2} = \frac{\sum x_2 y}{\sqrt{\sum x_{2i}^2}\sqrt{\sum y^2}}$$

3.7. معامل التحديد:

حيث تستعمل الصيغة التالية:

$$R^2 = \frac{\sum \hat{y}_i^2}{\sum y_i^2} = \frac{SSR}{SST} = 1 - \frac{\sum u_i^2}{\sum y_i^2}$$

ولكن في الانحدار المتعدد عادة يفضل استخدام معامل التحديد المصحح وهو معطى بالقانون التالي

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{n-1}{n-k}(1 - R^2)$$

ويحبذ استعمال معامل التحديد المصحح للمقارنة بين نماذج الانحدار المختلفة ذات المتغير التابع. الواحد كما يلي:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + u_1 \bar{R}_1^2 \quad ,$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \ldots \beta_k X_k + u_2 \bar{R}_2^2$$

تحســـب معامل التحديد المصحح للنموذجين أيهما أكبر يكون هو النموذج الأفضل. ويفضل استخدام معامل التحديد المصحح $\bar{R}^2$ وذلك لأن معامل R_1^2 يتزايد بتزايد عدد المتغيرات المفسرة أي أنه في نموذج الانحدار البســيط تكون $R_1^2 = \bar{R}^2$ أما في نموذج الانحدار العام تكون $R_1^2 \bar{R}^2 \leq$ (رونالد ل. وولدريدج - 2013 م - ص – 100 – 115)

تحليل التباين في الانحدار المتعدد: يمكن الاعتماد على تحليل التباين باستخدام اختبار F والذي يعتمد على جدول رقم (1) جدول تحليل التباين

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	اختبار F
الانحدار	SSR	K-1	SSR/K-1	$F = \frac{SSR/K-1}{SSE/n-k}$
البواقي	SSE	n-K	SSE/n-K	
الإجمالي	SST	n-1	n-1	

لاختبار معنوية معالم النموذج نستخدم اختبار F بدرجة حرية k-1 وn-k

$$F = \frac{SSR/K-1}{SSE/n-k}$$

بمقارنة القيمة المحسوبة مع القيمة الجدوليه والتي تساوي 4.74 عند 5% مستوى المعنوية ودرجات حرية 2 و7 ونرفض فرضية العدم التي تفترض أن معالم النموذج تساوي صفر. (دايفيد ن. غرينجر 2007 - ص 170 -185)

مشكلات الانحدار الخطي المتعدد:

1. مشاكل النماذج الخطية

في الدراسة السابقة لنماذج الانحدار تم الاعتماد على فرضيات أساسية وعليه فأن دقة تقدير المعالم للنموذج في الواقع التطبيقي متوقف على مدى صحة هذه الفرضيات فإذا كانت بعض هذه الفرضيات غير دقيقة لذلك تتولد لدينا بعض المشاكل.

ISSN: 2706-6495

1- مشكلة عدم تجانس التباين

بشكل عام نواجه مشكلة عدم تجانس التباين في حالة تقدير معالم النماذج المتعددة على بيانات مقطعية حيث يكون هناك تباين بدرجة كبيرة في قيم متغيراتها وكنتيجة لذلك فإن الفرضية تأخذ الشكل التالي: $E(ei^2) = \sigma_i^2 ei$

$$E(e_i e_j) = 0 \ldots\ldots\ldots \forall i \neq j$$

وفي حالة النموذج الخطي العام يؤخذ الفرض أعلاه الشكل التالي:

$$E(ee') \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & 0\ldots\ldots\ldots & 0 \\ 0 & \sigma_2^2\ldots\ldots\ldots & 0 \\ 0 & 0\ldots\ldots\ldots\ldots & \sigma_n^2 \end{pmatrix}$$

حيث أن: $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \neq \ldots\ldots\ldots \neq \sigma_n^2$

في ظل فرضية عدم تجانس التباين أعلاه يكون استخدام طريقة المربعات الصغرى (OLS) لتقدير معالم النموذج غير مجدي حيث أن المعالم سوف لن تكون أفضل تقدير خطي غير متحيز بعبارة أخرى لا تمتلك المعالم المقدرة بهذا الأسلوب خاصية اقل تباين.

2- اختبار وجود مشكلة عدم تجانس تباينا الخطأ

لقد وضعت عدة اختبارات للكشف عن وجود مشكلة عدم تجانس الخطأ ومن أبسط هذه الاختبارات اختبار سيبرمان لارتباط الرتب (Spearman Rank Correlation)والذي يعتمد على القيم المطلقة للأخطاء الناتجة من الفرق بين القيمة الحقيقية والقيم التقديرية للمتغير المعتمد وقيم المتغير المستقل ويتطلب احتساب هذا المؤشر تقدير معالم النموذج الخطي باستخدام أسلوب (OLS) أولا ومنه تحسب الانحرافات ثم يستخرج معامل سيبرمان لارتباط الرتب وذلك وفق الصيغة الآتية:

$$r_{ex} = 1 - \frac{6\sum_{i=1}^{n} Di^2}{n(n^2-1)}$$

حيث أن:

n: تمثل حجم العينة.

Di: تمثل الفرق ما بين رتبة القيم المطلقة للانحرافات ورتبة المتغير المستقل تحت البحث وكلما كانت قيمة معامل ارتباط الرتب عالية وقريبة من الواحد الصحيح دل ذلك على وجود علاقة قوية بين الانحرافات والمتغير المستقل وبالتالي وجود مشكلة عدم تجانس تباين الخطأ.

إضافة إلى ذلك يمكن إن نختبر مدى معنوية تجانس تباين الخطأ في العينة تحت البحث حيث يجب في مثل هذه الحالة احتساب قيمة الانحراف المعياري لمعامل سيبرمان لارتباط الرتب وذلك وفق الصيغة التالية:

(مريم وزينة بحث بكالوريوس 2015 م)

$$S_{(r_{ex})} = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

2- مشكلة الارتباط الذاتي

يمكن أن تقسم مشكلة الارتباط الخطي الى نوعين:

1- مشكلة درجة الارتباط:

عندما تكون $0 \geq r_{X1X2} > 1$ إذا كانت r بسيطة لا يمثل هذا مشكلة معقده، ولكن إذا كانت r مرتفعة تكون هناك مشكلة ارتباط خطي متعدد يجب معالجتها. أي أن المشكلة تتزايد حدتها بزيادة قيمة r أي بتزايد قوة الارتباط بين المتغيرين. أي أنها مشكلة درجة الارتباط.

2- مشكلة العينة:

في العينة التي استخدمناها لقياس الارتباط بين X_1, X_2 إذا وجد ارتباط بين هذين المتغيرين إن هذا لا يعني أن هناك ارتباط بينهم في كل الأجزاء، ولكن أي أنه يمكن استخدام عينة مختلفة في سنوات قد يكون فيها أقل ارتباط أو جزء من عينة أخرى يقل فيها الارتباط بين المتغيرين المستقلين.

آثار وجود الارتباط الخطي المتعدد المرتفع:

تحت وجود الارتباط الخطي المرتفع يمكن تطبيق م ص ع بالطريقة المعتادة وتحتفظ بخواصها الكفاءة وغير متحيزة، ولكن تباينها يكون مرتفع على الرغم أنها ما زالت تحتفظ بخاصية أدنى تباين. مما ينعكس على دقة القياسات.

4. التأثير على الانحراف المعياري:

يوجد علاقة بين تباين والارتباط بين وهذه العلاقة هي التي يعتمد عليها لتوضيح مشكلة الارتباط المتعدد على تباين المقدرات وبالتالي دقة القياسات. يختلف هذا حسب حالة الارتباط المتعدد:

في حالة النموذج الذي يوجد به متغيرين $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + u_t$

يمكن تقسيم التأثير على حسب درجة الارتباط

أ - لا يوجد أي ارتباط بين X_1, X_2 $\Leftarrow = r^2_{X2X3}$

$$V(\beta_2) = \frac{\sigma^2}{\sum x_2^2(1-r^2)} \quad , \quad V(\beta_3) = \frac{\sigma^2}{\sum x_3^2(1-r^2)}$$

ب- الارتباط التام: $= 1\, r^2_{X2X3}$

$$\Leftarrow \quad v(\beta_2) = \frac{\sigma^2}{\sum x^2} = \frac{\sigma^2}{0} \quad = \quad \infty$$

حيث تتضح العلاقة الخطية بين أعمدة وصفوف هذه المصفوفة وينعكس ذلك على المحدد إذ يتخذ قيمة الصفر وعلية لا يمكن إيجاد قيمة β حسب القانون ينفجر التباين وينهار الانحدار لا يوجد تباين ولا يوجد معادلة للقياس.

ج- r^2_{X2X3}_مرتفعة قريبة من الواحد

مثلا 0.90 معيار المقام منخفض، التباين مرتفع الدقة قليلة. (: محمد لطفي عبد الباقي- 2004م - ص 134-148)

اختبار الارتباط الذاتي من الرتبة الأولى:

من بين الاختبارات التي تستخدم في التحقق من وجود ارتباط ذاتي بين الحقيقة للحد العشوائي Ui اختبار داربن واتسون (Durbin Watson (D. W لكن هناك بعض الشروط التي يجب توافرها ليصلح هذا الاختبار لاكتشاف الارتباط الذاتي مثل يستخدم في حالة الارتباط من الرتبة الأولى وفقا للمعادلة التالية:

Ut = Pu t-1 + Wt

لابد ان تحتوي معادلة الانحدار الأصلية بالنموذج على معلمة تقاطعية أي تأخذ الصيغة التالية.

ISSN: 2706-6495

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + u_t$$

يتعين ألا يحتوي نموذج الانحدار الأصلي على المتغير التابع ذات فجوة الزمنية تأخذ متغيراته التفسيرية

$$Y_t = B_0 + B_1 X_t + B_2 Y_{t-1} + U_t$$

لابد ان يكون حجم العينة أكبر من 14 حتى يمكن إجراء الاختبار من مزايا اختبار داربن واتسون يمكن استخدامه بسهولة لعنصر البواقي Ut والذي يمكن استخدامه في معادلة الانحدار كالاتي:

$$H_0: \quad P = 0$$

$$H_1: \quad P \neq 0$$

إذا كانت قيمة P أكبر من الصفر ارتباط طردي وإذا كانت قيمة أقل من الصفر ارتباط ذاتي عكسي

$$\mathbf{d^*} = \frac{\sum_{=2}^{n}(e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t-1}^{n} e_t^2}$$

توجد قيمتين بالجدول

حد أعلى D_u - upper Limit

حد أدنى D_L - Lower Limit

إجراء اختبار داربن واتسون: يوجد هناك منطقتين حرجتين إذا وقعت في إحداهما $\mathbf{d^*}$ المحسوبة يمكن القول بأن هناك ارتباطا ذاتيا.

بمقارنة d^* المحسوبة مع أحد قيمتي d الجدولية نجد أن هناك أكثر من احتمال:

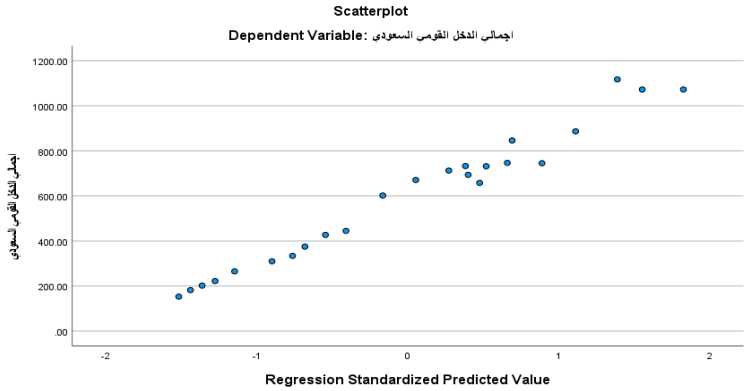
- إذا كان $d^* < d$ نرفض فرض العدم $p = 0$ وتقبل الفرض البديل، $p > 0$ يكون هناك ارتباط ذاتي طردي.
- وفي المقابل إذا كانت $4\text{-}dL > d^*$ نرفض فرض العدم $p = 0$ ونقبل الفرض البديل $p < 0$ يكون هناك مشكلة ارتباط خطي.
- إذا كانت $du < d^* < (4\text{-}dL)$ فأننا نقبل فرض العدم ومن ثم لا يوجد هناك مشكلة ارتباط ذاتي.
- إذا كانت $dl < d^* < du$ أو $(4 - du) < d^* < 4\text{-}dl$

فان ارتباط داربن واتسون لا يعطي نتيجة محددة بشأن قبول أو رفض فرض العدم. وتسمى هذه المنطقة بمنطقة القرار. (محمد عبد القادر، 2005، ص 435)

8. التحليل الإحصائي:

تم التحليل الإحصائي باستخدام SPSS

الشكل رقم (4)



- يظهر الشكل أن هناك علاقة خطية إيجابية قوية بين القيم المتوقعة والفعلية. هذا يعني أنه كلما زادت القيم المتوقعة، زادت القيم الفعلية لإجمالي الدخل القومي السعودي.
- النقاط مبعثرة بالقرب من خط مستقيم، مما يشير إلى أن النموذج الإحصائي المستخدم لاحتساب القيم المتوقعة له قدرة جيدة على تمثيل العلاقة بين المتغيرات.
- أيضا يدل على أن النموذج المستخدم يقوم بعمل جيد في التنبؤ بإجمالي الدخل القومي السعودي بناءً على المتغيرات المدخلة في النموذج، حيث تُظهر النقاط توافقًا جيدًا مع القيم الفعلية.

الجدول رقم (1) تقييم الأداء الإحصائي للنموذج

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.992[a]	.984	.977	44.89856	1.788

a. Predictors: (Constant), الإنفاق الحكومي الكلي، معدل التضخم، معدل البطالة، معدل الفائدة، الاستثمار الكلي، الصادرات – الواردات، الاستهلاك الكلي

b. Dependent Variable: إجمالي الدخل القومي السعودي

يشير الجدول رقم (1) الى قيم معامل الارتباط R **حيث بلغ** 992a. مما يدل على وجود علاقة قوية بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة. أما قيمة معامل التحديد R^2 0.984 يدل على أن المتغيرات المستقلة تؤثر على المتغير التابع بنسبة 98 % أما نسبة 2% يرجع تفسيرها الى متغيرات أخرى غير متضمنة في النموذج. قيمة مربع معامل الارتباط المعدل تشير إلى أن 97.7% من التباين في إجمالي الدخل القومي السعودي يمكن تفسيره بواسطة النموذج بعد التعديل لأخذ عدد المتغيرات في الحسبان. قيمة الخطأ المعياري للتقدير **44.89856 ويعكس** مدى تشتت القيم المتوقعة عن القيم الفعلية. كلما كانت هذه القيمة أقل، كان النموذج أفضل في التنبؤ بالقيم الفعلية. قيمة **1.788 Durbin-Watson تشير** إلى عدم وجود ارتباط ذاتي قوي في البقايا، مما يعني أن افتراضات نموذج الانحدار تحقق بشكل جيد.

الجدول رقم (2) جدول تحليل التباين

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1980612.246	7	282944.607	140.358	.000[b]
	Residual	32254.093	16	2015.881		
	Total	2012866.338	23			

a. Dependent Variable: إجمالي الدخل القومي السعودي

b. Predictors: (Constant), الإنفاق الحكومي الكلي، معدل التضخم، معدل البطالة، معدل الفائدة، الاستثمار الكلي، الصادرات – الواردات، الاستهلاك الكلي

ISSN: 2706-6495

الجدول رقم (2) يشير الى أن النموذج المستخدم ذو دلالة إحصائية عالية (Sig. = .000) وهي أقل من 5% مما يعني أن المتغيرات المستقلة المختارة تساهم بشكل معنوي في تفسير التباين في إجمالي الدخل القومي السعودي. هذا يعني أن نسبة كبيرة من التباين في إجمالي الدخل القومي السعودي يمكن تفسيرها بواسطة المتغيرات المستقلة، كما يظهر من الفرق الكبير بين مجموع المربعات للانحدار والبقايا.

الجدول رقم (3) معاملات نموذج الانحدار المتعدد

$\hat{Y}=-17.881-5.228X_1+0.506X_2+5.638X_3+2.354X_4-17.365X_5-21.895X_6-0.878X_7$								
S. e	96.097	(7.219)	231	1.425	1.093	19.516	(14.063)	328
sig	.238	.479	.044	.001	.047	.387	.139	.017
VIF		1.655	16.341	105.937	30.524	5.754	6.253	101.155

حيث:

$\hat{Y}$: الدخل القومي، X_1 : معدل التضخم، X_2 : الاستثمار الكلي، X_3 : الاستهلاك الكلي

X_4 : الميزان التجاري، X_5 : معدل الفائدة، X_6 : معدل البطالة، X_7 : الإنفاق الحكومي

الجدول رقم (3) يشير الى تأثير كل متغير مستقل على المتغير التابع (إجمالي الدخل القومي السعودي) في نموذج الانحدار.

- $(\hat{B}_0)$ قيمة الثابت 117.881 هذه هي القيمة التقديرية لإجمالي الدخل القومي السعودي عندما تكون جميع المتغيرات المستقلة تساوي صفرًا.

قيمة Sig **238. هذا** يعني أن قيمة الثابت ليست ذات دلالة إحصائية(p-value > 0.05) ، مما يشير إلى أنه قد لا يكون لها تأثير كبير في تفسير المتغير التابع.

- قيمة $(\hat{B}_1)$ معدل التضخم -5.228 يشير إلى أن لكل زيادة بمقدار وحدة واحدة في معدل التضخم، ينخفض إجمالي الدخل القومي السعودي بمقدار 5.228 وحدة، بافتراض ثبات باقي المتغيرات.
- أما قيمة **Sig .479 يشير** إلى أن هذا التأثير ليس ذو دلالة إحصائية(p-value > 0.05) ، مما يعني أن التغيرات في معدل التضخم ليست مرتبطة بشكل كبير بتغيرات في إجمالي الدخل القومي السعودي في هذا النموذج.
- قيمة $(\hat{B}_2)$ إجمالي الاستثمار 506. يعني أن لكل زيادة بمقدار وحدة واحدة في الاستثمار الكلي، يزيد إجمالي الدخل القومي السعودي بمقدار 0.506 وحدة. أما قيمة Sig **0.044 هذا** التأثير ذو دلالة (p-value < 0.05)، مما يعني أن الاستثمار الكلي مرتبط بشكل كبير بتغيرات في إجمالي الدخل القومي السعودي.
- $(\hat{B}_3)$ الاستهلاك الكلي 5.638 يعني أن لكل زيادة بمقدار وحدة واحدة في الاستهلاك الكلي، يزيد إجمالي الدخل القومي السعودي بمقدار 5.638 وحدة. أما قيمة **Sig 0.001 هذا** التأثير ذو دلالة إحصائية عالية (p-value < 0.01)، مما يعني أن الاستهلاك الكلي هو أحد العوامل الرئيسية في تفسير التغيرات في إجمالي الدخل القومي السعودي.
- قيمة $(\hat{B}_4)$ **الصادرات – الواردات 2.354 يعني أن** لكل زيادة بمقدار وحدة واحدة في الصادرات ناقص الواردات، يزيد إجمالي الدخل القومي السعودي بمقدار 2.354 وحدة. وقيمة **Sig 0.047 هذا** التأثير ذو دلالة إحصائية (p-value < 0.05)،

مما يشير إلى أن الميزان التجاري له تأثير ملموس على إجمالي الدخل القومي السعودي. وفي تفسير التغيرات في إجمالي الدخل القومي السعودي.

- قيمة ($\widehat{B}_5$) **معدل الفائدة -17.365 يعني أن** لكل زيادة بمقدار وحدة واحدة في معدل الفائدة، ينخفض إجمالي الدخل القومي السعودي بمقدار 17.365 وحدة. وقيمة **Sig 0.387 هذا** التأثير ليس ذو دلالة إحصائية($p\text{-value} > 0.05$) ، مما يعني أن معدل الفائدة ليس له تأثير كبير على إجمالي الدخل القومي السعودي في هذا النموذج.
- قيمة ($\widehat{B}_6$) **معدل البطالة -21.895 يعني أن** لكل زيادة بمقدار وحدة واحدة في معدل البطالة، ينخفض إجمالي الدخل القومي السعودي بمقدار 21.895 وحدة. وهذا منطقي من الناحية الاقتصادية:

انخفاض الإنتاج: مع زيادة معدل البطالة، يكون هناك عدد أقل من الأشخاص يعملون، مما يقلل من الإنتاج الإجمالي والناتج الاقتصادي.

وقيمة **Sig 0.139 هذا** التأثير ليس ذو دلالة إحصائية($p\text{-value} > 0.05$) ، مما يعني أن معدل البطالة قد لا يكون له تأثير كبير على إجمالي الدخل القومي السعودي في هذا النموذج.

- قيمة ($\widehat{B}_7$) **الإنفاق الحكومي الكلي 878.- يعني أن** لكل زيادة بمقدار وحدة واحدة في الإنفاق الحكومي الكلي، ينخفض إجمالي الدخل القومي السعودي بمقدار 0.878 وحدة. هذا قد يكون ناتجًا عن عدة عوامل:
- إنفاق غير فعال: إذا تم توجيه الإنفاق الحكومي إلى مجالات لا تساهم بشكل كبير في النمو الاقتصادي، مثل زيادة الرواتب أو النفقات الإدارية دون تحفيز الإنتاجية.
- دين عام مرتفع زيادة الإنفاق الحكومي دون زيادة في العوائد الحكومية قد يؤدي إلى تراكم الديون، مما يضر بالاقتصاد على المدى الطويل.
- التضخم زيادة الإنفاق الحكومي المفرط قد تؤدي إلى تضخم، مما يؤدي إلى انخفاض القوة الشرائية وبالتالي تآكل النمو الاقتصادي. وقيمة **Sig 0.017 هذا** التأثير ذو دلالة إحصائية ($p\text{-value} < 0.05$) ، مما يعني أن الإنفاق الحكومي له تأثير معنوي على إجمالي الدخل القومي السعودي.
- أما قيمة Standardized Coefficients هذه القيم تعطي فكرة عن الأهمية النسبية لكل متغير مستقل بعد تحجيم جميع المتغيرات. يمكن مقارنة قيم Beta لمعرفة أي المتغيرات لها التأثير الأكبر.
- وقيم **(Variance Inflation Factor)** VIF **و Tolerance:** تعكس هذه القيم مدى التعدد الخطي (Multicollinearity) بين المتغيرات المستقلة. القيم المرتفعة جدًا لـ VIF (أكثر من 10) قد يوضح النموذج أن بعض المتغيرات المستقلة مثل الاستهلاك الكلي، والاستثمار الكلي، والميزان التجاري (الصادرات - الواردات)، والإنفاق الحكومي الكلي، لها تأثير معنوي على إجمالي الدخل القومي السعودي. بينما المتغيرات الأخرى مثل معدل التضخم، ومعدل الفائدة، ومعدل البطالة، لا تظهر تأثيرًا معنويًا في هذا النموذج.

الجدول رقم (4) تشخيص التعدد الخطي

Collinearity Diagnostics[a]								
Model one								
Dimension	1	2	3	4	5	6	7	8

Eigen value	7.440	.282	.184	.055	.030	.007	.002	.001
Condition Index	1.000	6.361	6.361	11.633	15.866	31.669	58.108	111.925

الجدول رقم (4) من تحليل الجدول، يمكن استنتاج وجود تعدد خطي ملحوظ بين المتغيرات المستقلة، خاصةً في البعد 8 الذي يظهر مؤشر حالة مرتفع جدًا (111.925) ونسب تباين عالية لمعاملات عدة متغيرات. هذا يعني أن بعض المتغيرات في النموذج قد تكون مرتبطة ببعضها البعض بشكل كبير، مما قد يؤدي إلى صعوبة في تفسير تأثير كل متغير بشكل مستقل. قد يكون من الضروري إجراء تعديلات مثل إزالة بعض المتغيرات أو استخدام تقنيات تخفيض الأبعاد) لتخفيف التعدد.

الطريقة الثانية يتم استخدام **Method Stepwise**

الخطوة الأولى: تم إدخال "الاستهلاك الكلي" إلى النموذج، مما يشير إلى أنه كان المتغير الأكثر تأثيرًا في تفسير التباين في إجمالي الدخل القومي السعودي بناءً على المعايير المحددة.

الخطوة الثانية: تم إدخال "الصادرات - الواردات" كمتغير إضافي، مما يشير إلى أن هذا المتغير يساهم أيضًا بشكل كبير في تفسير التباين.

الخطوة الثالثة :تم إدخال "معدل الفائدة"، مما يدل على أن له أيضًا تأثيرًا معنويًا على إجمالي الدخل القومي السعودي في النموذج النهائي.

الجدول رقم (5) تحليل أداء النماذج المتعددة لانحدار العلاقة بين المتغيرات

Model Summary				
Model	**R**	**R Square**	**Adjusted R Square**	**Std. Error of the Estimate**
1	.972[a]	.945	.943	70.88474
2	.983[b]	.966	.963	56.67612
3	.987[c]	.974	.970	51.49699
a. Predictors: (Constant), الاستهلاك الكلي				
b. Predictors: (Constant), الاستهلاك الكلي، الصادرات - الواردات				
c. Predictors: (Constant), الاستهلاك الكلي، الصادرات – الواردات، معدل الفائدة				

يستنتج من النماذج الثلاثة في الجدول (5) أن:

- **النموذج 1:** يعتمد فقط على "الاستهلاك الكلي" ويستطيع تفسير 94.5% من التباين في إجمالي الدخل القومي السعودي. معامل R عالي، مما يشير إلى علاقة قوية بين "الاستهلاك الكلي" وإجمالي الدخل القومي.
- **النموذج 2:** بإضافة "الصادرات - الواردات"، ارتفع R^2 إلى 96.6%، مما يدل على أن إضافة هذا المتغير يعزز من قدرة النموذج على تفسير التباين في إجمالي الدخل القومي.
- **النموذج 3:** بإضافة "معدل الفائدة"، ارتفع R^2 إلى 97.4%، وتحسن الخطأ المعياري للتقدير، مما يعني أن النموذج أصبح أكثر دقة في التنبؤ.
- بشكل عام، يمكن ملاحظة أن النموذج يصبح أكثر قوة ودقة مع إضافة المتغيرات المستقلة الإضافية، حيث تزداد قيمة R^2 وتنخفض قيمة الخطأ المعياري للتقدير

الجدول رقم (6) جدول تحليل التباين

ANOVA[a]						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1902324.130	1	1902324.130	378.599	.000[b]
	Residual	110542.208	22	5024.646		
	Total	2012866.338	23			
2	Regression	1945410.509	2	972705.255	302.818	.000[c]
	Residual	67455.829	21	3212.182		
	Total	2012866.338	23			
3	Regression	1959827.543	3	653275.848	246.339	.000[d]
	Residual	53038.795	20	2651.940		
	Total	2012866.338	23			
a. Dependent Variable: إجمالي الدخل القومي السعودي						
b. Predictors: (Constant), الاستهلاك الكلي						
c. Predictors: (Constant), الاستهلاك الكلي، الصادرات - الواردات						
d. Predictors: (Constant), الاستهلاك الكلي، الصادرات – الواردات، معدل الفائدة						

الجدول رقم (6) يستنتج من الجدول أن:

- **النموذج 1:** يعتمد فقط على "الاستهلاك الكلي" ويستطيع تفسير جزء كبير من التباين في إجمالي الدخل القومي السعودي. قيمة F عالية جدًا (378.599) مع مستوى دلالة إحصائية عالية جدًا.(Sig. < .001)
- **النموذج 2:** بإضافة "الصادرات - الواردات"، تحسن النموذج بشكل طفيف، حيث زادت قيمة Sum of Squares للانحدار وانخفضت قيمة Sum of Squares للبقايا، مما يشير إلى تحسن التفسير، على الرغم من أن قيمة F أقل قليلاً من النموذج الأول.
- **النموذج 3:** بإضافة "معدل الفائدة"، يستمر التحسن في النموذج، حيث يزيد التباين المفسر ويقل التباين المتبقي. ومع ذلك، قيمة F أقل مقارنة بالنموذجين السابقين، مما يعني أن التحسن ليس كبيرًا جدًا عند إضافة "معدل الفائدة."
- بشكل عام، كلما أضفنا متغيرات جديدة إلى النموذج، يزداد التباين المفسر، لكن التأثيرات الإضافية تصبح أقل قوة، كما يتضح من انخفاض قيمة F تدريجيًا. ومع ذلك، تظل جميع النماذج ذات دلالة إحصائية عالية

الجدول رقم (7) معاملات نموذج الانحدار

Coefficients[a]						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-246.285	45.448		-5.419	.000
	الاستهلاك الكلي	4.253	.219	.972	19.458	.000
	$\hat{Y} = -246.285 + 4.253\,X_1$ (45.448) (.219)					
2	(Constant)	-223.256	36.878		-6.054	.000
	الاستهلاك الكلي	3.043	.374	.696	8.141	.000
	الصادرات - الواردات	1.956	.534	.313	3.662	.001
	$\hat{Y} = -223.256 + 3.043\,X_1 + 1.956X_2$ (36.878) (.374) (.534)					
3	(Constant)	-100.050	62.570		-1.599	.126
	الاستهلاك الكلي	2.508	.410	.573	6.119	.000
	الصادرات - الواردات	3.146	.704	.503	4.467	.000
	معدل الفائدة	-33.719	14.462	-.131	-2.332	.030
	$\hat{Y} = -100.050 + 2.508\,X_1 + 3.146X_2 - 33.719X_3$ (62.570) (.410) (.704) (14.462)					
a. Dependent Variable: إجمالي الدخل القومي السعودي						

يستنتج من الجدول (7) أن:

1. النموذج 1: يظهر أن "الاستهلاك الكلي" له تأثير قوي وإيجابي على إجمالي الدخل القومي السعودي مع دلالة إحصائية عالية جدًا.
2. النموذج 2: بإضافة "الصادرات - الواردات"، لا يزال "الاستهلاك الكلي" يحتفظ بتأثير قوي، ولكن "الصادرات - الواردات" يضيف أيضًا تأثيرًا إيجابيًا ملحوظًا على الدخل القومي.
3. النموذج 3: بإضافة "معدل الفائدة"، نلاحظ أن "معدل الفائدة" له تأثير سلبي ومعنوي على الدخل القومي، في حين يظل كل من "الاستهلاك الكلي" و"الصادرات - الواردات" لهما تأثير إيجابي قوي على الدخل القومي. ومع ذلك، يبدو أن تأثير الثابت (Constant) في هذا النموذج ليس ذا دلالة إحصائية كبيرة.
4. يمكن استنتاج أن "الاستهلاك الكلي" هو العامل الأكثر تأثيرًا عبر جميع النماذج، يليه "الصادرات - الواردات". بينما "معدل الفائدة" يضيف تأثيرًا معكوسًا ومعتدلًا في النموذج الأخير.

الجدول رقم (8) يوضح المتغيرات المستبعدة. :Excluded Variables

Mode	1						2					3			
	التضخم	الاستثمار	الميزان التجاري	معدل الفائدة	معدل البطالة	الانفاق الحكومي	التضخم	الاستثمار	معدل الفائدة	معدل البطالة	الانفاق الحكومي	التضخم	الاستثمار	معدل البطالة	الانفاق الحكومي
Sig	.122	.236	.001	.351	.275	.430	.814	.233	.030	.650	.167	.045	.338	.224	-.427
Partial Correlation	.332	.257	.624	.204	-.237	-.173	.053	.265	-.462	-.102	-.305	.045	.338	.224	-.427
Collinearity Statistics Tolerance	.970	.192	.219	.877	.953	.016	.753	.191	.416	.890	.016	.753	.189	.597	.015

يستنتج من الجدول (8) أن:

1. المتغيرات المستبعدة في كل نموذج: توضح أن بعض المتغيرات مثل "الاستثمار الكلي" و"معدل التضخم" و"معدل البطالة" لم يكن لها تأثير كبير في النماذج الثلاثة، لذا تم استبعادها. ومع ذلك، فإن بعض المتغيرات مثل "الصادرات - الواردات" و"معدل الفائدة" و"الإنفاق الحكومي الكلي" أظهرت تأثيرًا في نماذج معينة، ولكن لم تُدرج في جميع النماذج.
2. التحمل (Tolerance) ومشاكل التعدد الخطي: القيم المنخفضة جدًا لتحمل (Tolerance) تشير إلى وجود مشاكل في التعدد الخطي، خاصة للمتغير "الإنفاق الحكومي الكلي" في النموذج 3، حيث إن قيمة Tolerance = .015 تشير إلى احتمال وجود ارتباطات قوية بين هذا المتغير ومتغيرات أخرى، مما قد يؤدي إلى استبعاده في التحليل.

باختصار، يتم استبعاد المتغيرات التي لا تُظهر دلالة إحصائية قوية بما يكفي لتبرير وجودها في النموذج بناءً على المعايير المحددة لطريقة الانحدار التدريجي.

المقارنة بين الدراسات السابقة ونتائج هذه الدراسة:

1. **النتائج الحالية:** تشير نتائج البحث إلى أن بعض المتغيرات مثل معدل البطالة والتضخم ومعدلات الفائدة كان لها تأثير محدود أو غير مؤثر بشكل كبير على الدخل القومي السعودي

الدراسات السابقة: دراسة نايربي هووشانج (2020) أظهرت أن هذه المتغيرات تلعب دورًا هامًا في التأثير على الناتج المحلي الإجمالي، مما يعكس اختلافًا في النتائج بين السياق السعودي والسياقات الأخرى التي درستها الدراسات السابقة.

2. **النتائج الحالية:** الاستهلاك الكلي كان المتغير الأكثر أهمية في تفسير التغيرات في الدخل القومي السعودي عبر جميع النماذج. هذا يدل على أن زيادة الاستهلاك تؤثر بشكل إيجابي على النمو الاقتصادي.

الدراسات السابقة: لم تركز العديد من الدراسات السابقة، مثل دراسة هووشانج (2020)، بشكل كبير على تأثير الاستهلاك الكلي كعامل رئيسي، حيث ركزت على العوامل مثل البطالة والتضخم. لكن هذا يعكس الفارق بين الاقتصاديات الموجهة بالاستثمارات والاستهلاك.

3. **النتائج الحالية**: أثبتت أن الميزان التجاري أنه متغير مؤثر بشكل كبير على الدخل القومي في السعودية. العلاقة الإيجابية بين تعزيز الميزان التجاري والنمو الاقتصادي كانت واضحة.

الدراسات السابقة: في دراسة نايربي هووشانج (2020)، تم التركيز على هذه المتغيرات لكن بشكل أقل. بينما في دراسة تنويع الاقتصاد السعودي (2016)، كان لهذه المتغيرات دور كبير في تفسير النمو الاقتصادي والتنويع الاقتصادي.

4. **النتائج الحالية:** أظهرت نتائج البحث تأثيرًا سلبيًا لمعدلات الفائدة المرتفعة على الدخل القومي، مما يعكس تأثيرًا سلبيًا على الاستثمارات والاستهلاك.

الدراسات السابقة: في دراسة هووشانج (2020)، تم تحليل تأثير معدل الفائدة، لكنه لم يكن بنفس الأهمية كما ظهر في السياق السعودي. الفارق يعود إلى طبيعة الاقتصاد السعودي الذي يعتمد بشكل كبير على الإنفاق الاستثماري والحكومي.

5. **النتائج الحالية:** لم تكن بعض المتغيرات مثل الاستثمار الكلي، معدل التضخم، أو معدل البطالة مؤثرة بشكل كبير على الدخل القومي في السعودية.

الدراسات السابقة: في دراسة جانغ داي ووك (2017) التي تناولت العوامل غير التقليدية، تم التركيز على استخدام الانحدار المتعدد في مجالات غير تقليدية، مثل تحليل كفاءة استخدام الموارد. هذا يعكس أن استخدام المتغيرات غير التقليدية يمكن أن يكون فعالًا في سياقات معينة، ولكنه لم يظهر تأثيرًا قويًا في السعودية

6. **النتائج الحالية:** ركز البحث الحالي على العوامل المؤثرة بشكل خاص على الاقتصاد السعودي، وهو ما أظهر أهمية الاستهلاك الكلي والصادرات بشكل كبير.

الدراسات السابقة: ركزت معظم الدراسات السابقة على اقتصاديات دول أخرى، مثل دراسة هووشانج (2020) التي تناولت اقتصادات متعددة، مما قد يفسر الفروقات في النتائج بناءً على الاختلافات الاقتصادية بين الدول.

7. **النتائج الحالية:** قدم البحث توصيات بتعزيز الاستهلاك المحلي وزيادة الصادرات وتقليل الواردات كأهم استراتيجيات لتعزيز الدخل القومي.

الدراسات السابقة: أظهرت بعض الدراسات مثل دراسة تنويع الاقتصاد السعودي (2016) ودراسة هووشانج (2020) توصيات مشابهة تتعلق بأهمية التركيز على سياسات الاستهلاك والاستثمار الخارجي.

9. النتائج:

- **أهمية الاستهلاك الكلي** هو المتغير الأكثر أهمية في تفسير التباين في إجمالي الدخل القومي السعودي عبر جميع النماذج. في جميع النماذج، أظهر "الاستهلاك الكلي" دلالة إحصائية عالية ومعامل تأثير إيجابي قوي. هذا يشير إلى أن زيادة الاستهلاك الكلي مرتبطة بشكل وثيق بزيادة إجمالي الدخل القومي.
- **تأثير الصادرات ـ الواردات** أثبتت أنها متغير مؤثر بشكل كبير في النماذج 2 و3. العلاقة الإيجابية والدالة إحصائيًا بين هذا المتغير وإجمالي الدخل القومي توضح أن تعزيز الصادرات وتقليل الواردات يمكن أن يكون له تأثير إيجابي على النمو الاقتصادي.
- **دور معدل الفائدة** كان له تأثير سلبي على إجمالي الدخل القومي في النموذج 3، وهو تأثير دال إحصائيًا. هذا يشير إلى أن ارتفاع معدلات الفائدة قد يكون له تأثير مضر على الاقتصاد، ربما من خلال تقليل الاستثمارات أو الاستهلاك.
- على الرغم من أنه لم يتم إدراجه في النماذج النهائية بسبب مشكلات في الدلالة الإحصائية والتعدد الخطي، إلا أن **الإنفاق الحكومي الكلي** أظهر بوادر تأثير في النموذج 3. يجب أخذ هذا المتغير في الاعتبار في الدراسات المستقبلية مع تحسين طرق تحليل التعدد الخطي.

- **محدودية تأثير بعض المتغيرات مثل معدل التضخم، معدل البطالة، الاستثمار الكلي** لم يظهروا تأثيرًا معنويًا كبيرًا في النماذج المختلفة، مما يشير إلى أن هذه المتغيرات قد تكون أقل أهمية في تفسير التغيرات في إجمالي الدخل القومي السعودي في هذه الفترة أو ضمن هذه المجموعة من البيانات.

10. التوصيات:

- نظرًا للأهمية الكبيرة للاستهلاك الكلي في تحفيز النمو الاقتصادي، ينبغي تنفيذ سياسات تحفز الإنفاق الاستهلاكي. يمكن أن تشمل هذه السياسات تخفيض الضرائب على الدخل وزيادة الدعم للأسر والأفراد لتحفيز القدرة الشرائية.
- ينبغي التركيز على تعزيز القدرة التنافسية للمنتجات السعودية في الأسواق الدولية، بما في ذلك تحسين جودة المنتجات ودعم الشركات التي تستهدف التصدير. بالإضافة إلى ذلك، يمكن النظر في تقليل الاعتماد على الواردات من خلال دعم الإنتاج المحلي.
- نظرًا للتأثير السلبي لمعدل الفائدة على الاقتصاد، يجب أن تكون السياسة النقدية حذرة في زيادة معدلات الفائدة، خاصةً في أوقات النمو الاقتصادي البطيء. يمكن النظر في تقديم حوافز تمويلية لدعم الاستثمار، خاصة في القطاعات المنتجة.
- يجب دراسة دور الإنفاق الحكومي بشكل أعمق، مع التركيز على كيفية تحسين كفاءته ليكون له تأثير إيجابي أكبر على الاقتصاد. قد يكون من المفيد تحسين طريقة تخصيص الموارد والتأكد من توجيهها نحو المشاريع الأكثر فعالية.
- يوصى بإجراء دراسات إضافية لتحليل تأثير المتغيرات التي لم تظهر دلالة إحصائية كبيرة في هذه الدراسة، مثل معدل التضخم والبطالة، وربما باستخدام بيانات إضافية أو نماذج مختلفة للتحليل.
- توصي الدراسة بالتركيز على تعزيز العوامل التي أثبتت أهميتها في النمو الاقتصادي السعودي، مع تحسين السياسات المتعلقة بالمتغيرات الأخرى بناءً على دراسات مستقبلية.

11. المراجع:

1.11. المراجع العربية:

عبد الباقي، محمد لطفي. (2004). الاقتصاد القياسي: الأسس النظرية والتطبيقات. دار الفكر العربي، ص 134–148.

عبد القادر، محمد. (2005). الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق. جامعة الإسكندرية، الدار الجامعية، ص 435.

حسن، مريم محمد، وعاتي، زينة عبد الحسن. (2015). بحث بكالوريوس. جامعة القادسية، كلية علوم الحاسوب والرياضيات.

2.11. المراجع الأجنبية:

1. **جون جونسون** Econometric Methods. 1997 .، الفصل الثالث، ص 120-130.
2. **ديفيد س. مادالا** Introduction to Econometrics. 2001 .، الفصل الثالث، ص 55-65.
3. **غاري س. بيكر** Linear Regression Analysis. 2003 .، الفصل الرابع، ص 80-95.
4. **دايفيد ن. غرينجر** Advanced Econometric Theory. 2007 .، الفصل السادس، ص 170-185.
5. **جيمس ه. ستوك** Econometric Theory and Methods. 2010 .، الفصل الخامس، ص 215-230.
6. **رونالد ل. وولدريدج** Introductory Econometrics: A Modern Approach. 2013 .، الفصل الرابع، ص 100-115.

3.11. المجلات:

1. "Advanced Statistics for Testing Assumed Causal Relationships"
2. Financial Inclusion in Emerging Market. Springer.
3. Academy of Strategic Management Journal.
4. Saudi Journal of Economics and Finance.

4.11. التقارير:

1. Statistical Database. We are here to be a world-class, innovative statistical reference for Saudi Arabia's socio-economic development.
2. "Saudi Arabian Monetary Authority Inflation Report". Available at https://www.sama.gov.sa/.../Pages/InflationReport.asp
3. "FRED Economic Data: Market Gross National Income for Saudi Arabia". Available at: https://fred.stlouisfed.org/series/MKTGNISAA646NWDB

جميع الحقوق محفوظة © 2024، الدكتورة/ عوضيه محمد إسماعيل، الدكتورة/ غادة عثمان السيد، المجلة الأكاديمية للأبحاث والنشر العلمي (CC BY NC)

Doi: doi.org/10.52132/Ajrsp/v6.67.1