الجمهورية اليمنية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة صنعاء

نيابة الدراسات العليا والبحث العلمي

كلية التربية

قسم الإدارة والتخطيط التربوي

# نمذجة دوال الطلب على التعليم العالي في الجمهورية اليمنية واستشراف آفاقها المستقبلية

أطروحة مقدمة لاستكمال الحصول على درجة الدكتوراه في فلسفة التربية (PHD) - تخصص الإدارة والتخطيط التربوي

**إعداد الباحث:**

**تركي يحيى قاسم القباني**

**المشرف الرئيس**

**الأستاذ الدكتور / أحمد علي الحاج محمد**

أستاذ التخطيط الاستراتيجي واقتصاديات التربية

كلية التربية- جامعة صنعاء

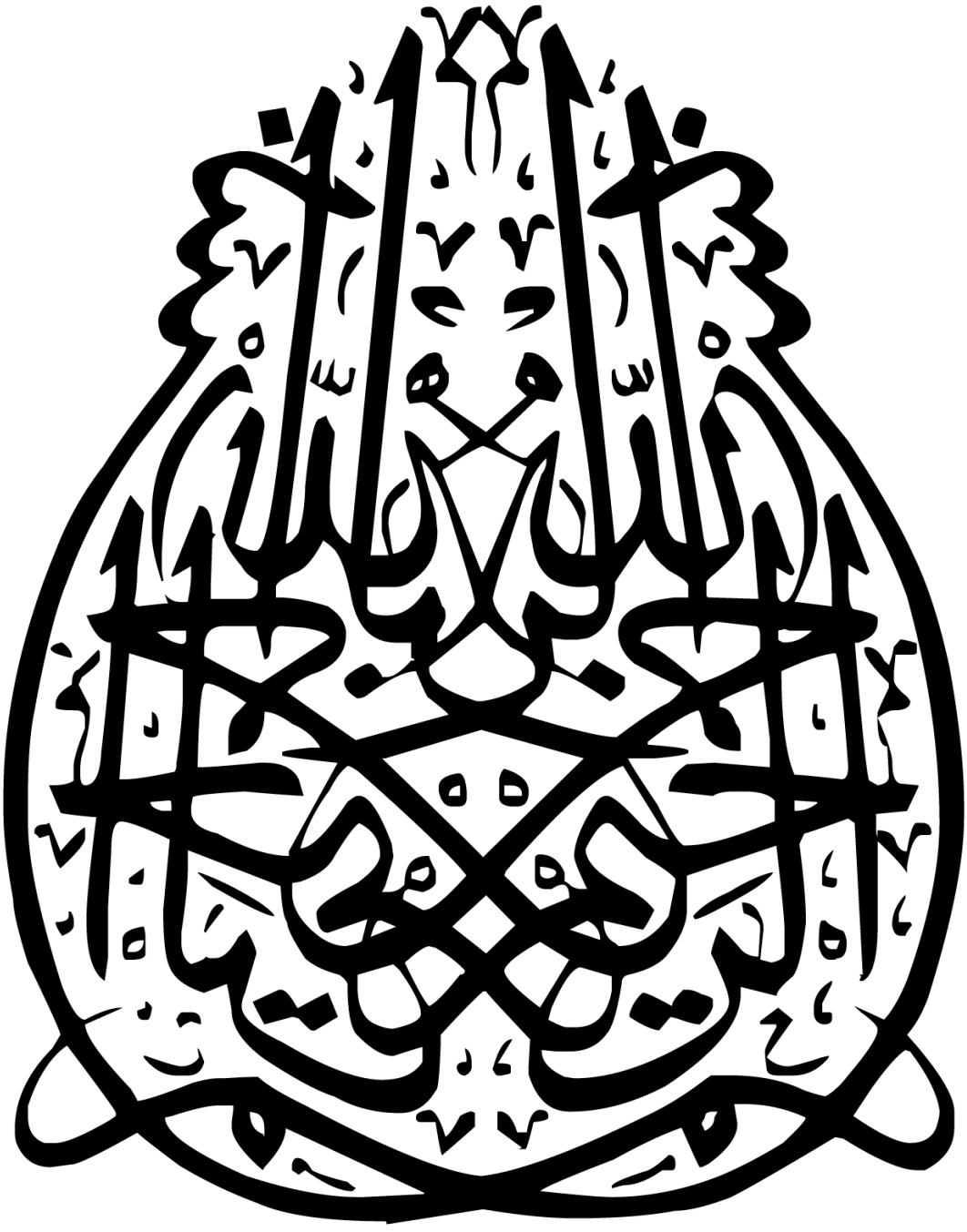
**المشرف المشارك**

**الدكتور / علي شاهر القرشي**

أستاذ الرياضيات المساعد

كلية التربية- جامعة صنعاء

1439هـ /2017م



**الآية القرآنية**

(( **سُبحَانَكَ لَا عِلمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمتَنَا إِنَّكَ أَنتَ العَلِيمُ الحَكِيم**)) صدق الله العظيم

( سورة البقرة: آية 32)

# صفحة القرار

أهدي هذا الجهد العلمي المتواضع إلى: من قال الله سبحانه وتعالى فيهما ((واخفض لهما جناح الذل من الرحمة وقل رب ارحمهما كما ربياني صغيرا)) (سورة الإسراء:آية 24)

- إلى من دفعني في طريق العلم ولم يبخل بشيء من أجلي، إلى من أحمل اسمه بكل افتخار، إلى والدي العزيز حفظه الله ورعاه.
- إلى من حملتني وهناً على وهن، وسهرت وتعبت في تربيتي وتعليمي، وأعانتني بدعواتها، إلى والدتي الغالية حفظها الله ورعاها.
- إلى ينبوعي الصبر والحنان والتفاؤل والأمل زوجتي العزيزتين.
- إلى أولادي النجباء، إلى اخوتي الكرماء، إلى زملائي الأعزاء.

**الباحث**

# شكر وتقدير

**( رب اوزعني أن اشكر نعمتك التي أنعمت علي وعلى والدي وأن أعمل صالحاً ترضاه وأدخلني برحمتك في عبادك الصالحين) (سورة النمل: آية19).**

**أتقدم بأسمى آيات الشكر والامتنان والتقدير والمحبة إلى من حملوا أقدس رسالة في الحياة، إلى الذين مهدوا لي ولزملائي طريق العلم والمعرفة، إلى جميع أساتذتنا الأفاضل، وأخص بالذكر الأستاذ الدكتور/ أحمد علي الحاج أستاذ التخطيط الاستراتيجي واقتصاديات التربية على قبوله الإشراف على هذا البحث، وعلى توجيهاته ونصائحه المستمرة لاتمام هذا العمل المتواضع.**

**كما أتقدم بجزيل الشكر وعظيم الامتنان إلى الهامة العلمية الشامخة الدكتور/ علي شاهر القرشي أستاذ الرياضيات بجامعة صنعاء، المشرف المشارك على هذا البحث، والذي كان له الدور الفاعل في مراجعة أساليب المعالجات الاحصائية المستخدمة في البحث، فله مني كل الحب والتقدير.**

**كما أتقدم بالشكر وعظيم الامتنان إلى أعضاء لجنة المناقشة الدكتور/ محمد عثمان المخلافي المناقش الداخلي جامعة صنعاء، والأستاذ الدكتور/ يحيى منصور بشر المناقش الخارجي جامعة إب، على تفضلهم بقبول مناقشة هذا البحث، وعلى ما سيقدمانه من ملاحظات قيمة ستثري هذا البحث.**

**كما أتقدم بوافر الشكر والعرفان إلى أساتذة قسم الإدارة والتخطيط جميعهم دون استثناء، والذين كان لتوجيهاتهم المخلصة، ومواقفهم الطيبة عظيم الأثر في نفسي.**

**كما أتقدم بالشكر والامتنان إلى جامعة الرازي ممثلة بالدكتور/ طارق النهمي الذين تبنوا الدعم المالي لإنجاز هذا البحث.**

**وأقدم عظيم شكري وامتناني لكل من: الأستاذ الدكتور/ سيلان العبيدي رئيس المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، والأستاذ/ طارق الماوري، والأستاذة/ سميرة الجوزي مدير نظم المعلومات بالجهاز المركزي للإحصاء، والاستاذ/ مرشد الجماعي بالكنترول في وزارة التربية والتعليم، والذين كان لهم الفضل في تزويدي بالبيانات ذات الصلة بالبحث.**

**كذلك أتقدم بالشكر والعرفان إلى الأخوة الأعزاء د/ شرف شانع، د/ عصام العابد، د/ طه الحمزي، د/ أحمد القاضي، والاستاذ خالد شانع، والاستاذ حسن أبو فارع، والاستاذ عبدالله الطيب، وجميع الأخوة الزملاء بقسم الإدارة والتخطيط التربوي وجميع الزملاء والأصدقاء الذين أعانوني على انجاز هذا البحث.**

**والله ولي التوفيق،،، الباحث**

# الملخص


هدف البحث إلى نمذجة دوال الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي في الجمهورية اليمنية واستشراف آفاقها المستقبلية في ضوء بعض الأساليب الحديثة، والمتمثلة في : (أسلوب بوكس جينكز – الانحدار المتعدد – أشعة الانحدار الذاتي).

استخدم الباحث منهجية النمذجة الإحصائية، وتم جمع البيانات عن السلاسل الزمنية لمتغيرات البحث من خلال استمارات تضمنت طول سلسلة بيانات الالتحاق (1971- 2014)، وللمتغيرات الأخرى (1990- 2014)، وتم معالجة البيانات باستخدام البرامج الإحصائية: SPSS, Minitab, Eviews8, Excel، وتوصل البحث إلى عدد من النتائج أهمها:

**تصميم نمذجة دوال الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي وفقاً للأساليب الآتية:**

- **أسلوب بوكس جينكنز: تصميم النموذج الملائم للسلسلة** (1971- 2014) هو ARIMA(3,1,0)، وللسلسلة (1990-2014) هو ARIMA(2,1,2).

وتمثلت الصيغة النهائية للنموذج ARIMA(3,1,0) هي كالآتي:

$$\mathbf{Y_{t+1}}=5020.233+ 1.498\mathbf{*Y_t} - 0.981\mathbf{*Y_{t-1}} + 0.815 \mathbf{*Y_{t-2}} - 0.332\mathbf{*Y_{t-3}}+\mathbf{e_t}$$

وتمثلت الصيغة النهائية للنموذج ARIMA(2,1,2) هي كالآتي:

$$DY_{t+1} = 7506.510 - 0.722 *DY_t - 0.703* DY_{t-1} + 1.202 * De_t + 0.840* De_{t-1} + e_{t+1}$$

وفي ضوء نتائج النموذجين تم الاستشراف للالتحاق خلال الفترة (2015- 2035).

- **أسلوب الانحدار المتعدد: تصميم النموذج أثبت أن** المتغيرات المعنوية هي متخرجي الثانوية والمقبولين بالجامعات، وكان النموذج المقدر كالآتي:

$$TERT_{t+1} = 8993.663 + .776\ OUSEC_{t+1} + 1.520\ INUNI_{t+1} + e_{t+1}$$

- **أسلوب أشعة الانحدار الذاتي VAR:** تصميم النموذج أثبت أن المتغيرات المعنوية المؤثرة في الالتحاق هي الناتج المحلي غير النفطي، سعر الدولار، متغير الالتحاق نفسه، والنموذج المقدر كالآتي:

$$Y_t=5424.594+Y_{t-1}+7.093281*X1_{t-1}-14.186562*X1_{t-2}+7.093281*X1_{t-3} +658.7317*X3_{t-2}-537.937*X3_{t-3}-900.321*X3_{t-4}+779.526*X3_{t-5}+ e_t$$

**وبناء على ذلك توصل الباحث إلى عدد من التوصيات والمقترحات.**

# قائمة المُحتَويَاتْ


| الموضـــــوعات | الصفحة |
|---|---|
| البسملة. | |
| الآية القرآنية | |
| قرار لجنة المناقشة والحكم. | |
| الإهـــــــداء. | |
| شكر وتقدير. | |
| ملخص البحث باللغة العربية. | أ |
| قائمة المحتويات. | ب |
| قائمة الجداول. | ط |
| قائمة الأشكال. | م |
| قائمة الملاحق. | ع |
| قائمة المصطلحات. | ص |
| الفصل الأول<br>**الإطار العام للبحث والدراسات السابقة** | 38-1 |
| **المطلب الأول: الإطار العام للبحث** | 1 |
| مقدمة البحث. | 2 |
| مشكلة البحث. | 7 |
| أهداف البحث. | 10 |
| فرضيات البحث | 10 |
| أهمية البحث. | 11 |
| حدود البحث. | 12 |
| مصطلحات البحث. | 14 |
| **المطلب الثاني: الدراسات السابقة والتعليق عليها.** | 35-16 |
| أولا: دراسات حول النمذجة في مجال التعليم. | 16 |
| ثانياً: دراسات سابقة تتعلق بالنمذجة في ميادين متعددة. | 22 |

| | |
|---|---|
| ثالثا: نماذج لدراسات أجنبية. | 30 |
| رابعا: التعليق على الدراسات السابقة. | 32 |
| خامساً: جوانب الاستفادة من الدراسات السابقة. | 38 |
| سادساً: جوانب تميز هذا البحث عن الدراسات السابقة. | 38 |
| **الفصل الثاني**<br>**التعليم العالي وواقعه في اليمن**: | 110-39 |
| تمهيد | 40 |
| **المطلب الأول: المشهد العام للتعليم العالي.** | 40 |
| 1- مفهوم التعليم العالي: | 40 |
| 2-الخلفية التاريخية للتعليم العالي | 42 |
| 3-أهداف التعليم العالي وأهميته ومبرراته | 46 |
| **المطلب الثاني: واقع التعليم العالي في الجمهورية اليمنية:** | 50 |
| **أولا: العرض من التعليم العالي الجامعي في اليمن:** | 50 |
| 1-نشأة التعليم الجامعي. | 49 |
| 2-أهداف التعليم الجامعي. | 51 |
| 3-أنواع التعليم العالي في اليمن. | 52 |
| 4-مراحل تطور التعليم الجامعي في اليمن. | 53 |
| 5-العرض من الجامعات. | 56 |
| 6-العرض من الكليات في الجامعات الحكومية والخاصة. | 59 |
| 7-العرض من الأقسام والتخصصات الجامعية. | 59 |
| 8-العرض من هيئة التدريس. | 62 |
| 9-الإيفاد الخارجي. | 69 |
| 10- المؤشرات المالية. | 73 |
| 11- المعوقات التي تواجه التعليم العالي والجامعي. | 75 |
| ثانياً: واقع الطلب على التعليم الجامعي في اليمن: | 77 |
| 1-واقع القبول في الجامعات اليمنية. | 77 |

| | |
|---|---|
| 2-الطلب على الالتحاق بالجامعات اليمنية. | 83 |
| 3-واقع التخرج من الجامعات اليمنية. | 102 |
| 4-مؤشر الدراسات العليا. | 108 |
| **الفصل الثالث**<br>**أساليب النمذجة الرياضية** | 241-111 |
| تمهيد | 112 |
| المطلب الأول: النمذجة والنماذج والسلاسل الزمنية: | 152-112 |
| أولا: النمذجة والنماذج: | 114 |
| 1- مفهوم النمذجة والنماذج | 115 |
| 2- المبادئ الأساسية للنمذجة | 117 |
| 3- أهمية النمذجة وأهدافها | 118 |
| 4- مكونات النموذج | 121 |
| 5- أنواع النماذج | 122 |
| ثانيا : السلاسل الزمنية: | 125 |
| 1- مفهوم السلاسل الزمنية | 125 |
| 2- أهداف دراسة السلاسل الزمنية | 126 |
| 3- أنواع السلاسل الزمنية | 128 |
| 4- عناصر السلاسل الزمنية | 129 |
| 5- نماذج تحليل السلاسل الزمنية | 130 |
| 6- طرائق الكشف والتعرف على السلاسل الزمنية | 132 |
| ثالثا: النمذجة باستخدام الطرائق التقليدية للسلاسل الزمنية: | 141 |
| 1- النمذجة باستخدام طريقة تفكيك السلسلة إلى عناصرها | 141 |
| 2- النمذجة باستخدام طرائق التمهيد | 147 |
| 3- مميزات وعيوب الطرائق التقليدية لتحليل السلاسل الزمنية: | 152 |
| المطلب الثاني: منهجية بوكس جينكنز | 200-153 |
| تمهيد | 153 |

| | |
|---|---|
| 1-أهمية أسلوب بوكس جينكنز | 154 |
| 2- أهم الاعتبارات في أسلوب (بوكس جينكنز) : | 155 |
| 3- طرائق الكشف عن استقرارية السلسلة. | 159 |
| 4- طرائق إزالة عدم الاستقرار (عدم سكون) السلسلة: | 170 |
| 5- نماذج ( بوكس وجينكنز) : | 173 |
| 6- مراحل طريقة (بوكس جينكنز): | 181 |
| أ- مرحلة تحديد النموذج) | 183 |
| ب- مرحلة التقدير :تقدير معالم النموذج | 186 |
| ت- تشخيص النموذج الملائم | 190 |
| ث- مرحلة التنبؤ | 197 |
| المطلب الثالث: نماذج الانحدار الخطي المتعدد: | 225 -201 |
| 1-أنواع الانحدار: | 201 |
| أ- أنواع الانحدار بحسب الشكل البياني للانحدار : | 202 |
| ب- تصنيف الانحدار بحسب عدد المتغيرات المستقلة: | 204 |
| (1) الانحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regression): | 204 |
| (2) نموذج الانحدار الخطي المتعدد: | 206 |
| ت- تصنيف الانحدار بحسب طريقة إدخال المتغيرات المستقلة: | 209 |
| 2-خطوات توفيق نموذج الانحدار: | 210 |
| **المطلب الرابع: نموذج أشعة الإنحدار الذاتي (VAR)** | 241-226 |
| أولاً: نموذج أشعة الانحدار الذاتي VAR ( Vectorial Auto | 227 |
| 1- فكرة عامة عن النموذج (VAR): | 227 |
| 2- مراحل النمذجة باستخدام تقنية شعاع الانحدار الذاتي VAR)): | 230 |
| ثانياً : نماذج أشعة الانحدار الذاتي غير المستقرة، وتقنية التكامل المشترك | 238 |
| 1- اختبارات التكامل المشترك : | 239 |
| 2- خصائص حول رتبة التكامل. | 241 |
| 3- طرائق تقدير انحدار التكامل المشترك. | 242 |

| | |
|---|---|
| الفصل الرابع<br>**منهجية البحث وإجراءاته** | 259-243 |
| 1- منهج البحث. | 244 |
| 2- المراحل العامة للنمذجة كمنهجية بحثية. | 246 |
| 3- مجتمع البحث وعينته | 248 |
| 4- أدوات البحث. | 248 |
| 5- الخطوات الإجرائية لأساليب النمذجة المستخدمة: | 250 |
| أ- إجراءات النمذجة باستخدام منهجية (بوكس جينكنز). | 250 |
| ب- إجراءات النمذجة باستخدام منهجية الانحدار المتعدد التدريجي. | 254 |
| ت- إجراءات النمذجة باستخدام منهجية أشعة الانحدار الذاتي | 257 |
| الصعوبات التي واجهت الباحث. | 258 |
| الفصل الخامس<br>عرض نتائج البحث ومناقشتها | 354-260 |
| **المطلب الأول:**<br>**النموذج البنائي لدالة الالتحاق باستخدام منهجية (بوكس جينكنز)** | 296-261 |
| **أولا: نموذج سلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية للفترة(1971-2014)** | 261 |
| 1- توصيف المعطيات المستخدمة. | 261 |
| 2- دراسة استقرارية السلسلة. | 262 |
| 3- خصائص التوزيع الطبيعي للسلسلة المعدلة (DX). | 267 |
| 4- مراحل تقدير نموذج للتنبؤ ب D(X) حسب منهجية بوكس جينكينز. | 268 |
| أ- المرحلة الأولى : مرحلة التعرف على النموذج. | 268 |
| ب- المرحلة الثانية: مرحلة تقدير معلمات النموذج. | 270 |
| ت- المرحلة الثالثة: الفحص التشخيصي . | 273 |
| **ثانيا: نموذج سلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية للفترة (1990- 2014):** | 277 |
| 1- المقارنة البيانية بين السلسلتين البيانيتين (1970-1989) ، (1990-2014) | 277 |
| 2- دراسة استقرارية السلسلة. | 278 |

| | |
|---|---|
| 3- خصائص التوزيع الطبيعي للسلسلة المعدلة (DX). | 280 |
| 4- تقدير نموذج للتنبؤ ب (DX) حسب منهجية (بوكس جينكينز). | 281 |
| أ- المرحلة الأولى: مرحلة التعرف على النموذج. | 281 |
| ب- المرحلة الثانية: مرحلة تقدير معلمات النموذج. | 282 |
| ت- المرحلة الثالثة الفحص التشخيصي. | 283 |
| ث- المرحلة الرابعة: مرحلة التنبؤ. | 287 |
| (1) عرض الصيغة العامة للنماذج المقدرة. | 287 |
| (2) محاكاة النماذج المقدرة للقيم الفعلية. | 292 |
| (3) المفاضلة بين النماذج باستخدام معايير التفضيل . | 296 |
| **المطلب الثاني**<br>**استشراف الآفاق المستقبلية لجميع النماذج للفترة من (2015- 2035).** | 301-297 |
| **المطلب الثالث:**<br>**النموذج البنائي لدالة الالتحاق على التعليم الجامعي باستخدام منهجية الانحدار المتعدد:** | 323-302 |
| 1- تحديد متغيرات النموذج. | 303 |
| 2- بيانات السلاسل الزمنية لمتغيرات نموذج الانحدار المتعدد. | 306 |
| 3- الصيغة العامة لنموذج الانحدار لدالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي. | 307 |
| 4- مراحل بناء نموذج الانحدار المتعدد لدالة الطلب على التعليم الجامعي. | 308 |
| أ- تحديد النموذج . | 308 |
| ب- تقيم مقدرات نموذج دالة الطلب على التعليم الجامعي. | 311 |
| ت- فحص صلاحية النموذج. | 313 |
| ث- مرحلة التنبؤ. | 321 |
| (1) الصيغة النهائية لنموذج دالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي: | 321 |
| (2) معايرة النموذج . | 322 |
| (3) محاكاة نموذج الانحدار المتعدد للقيم الفعلية للالتحاق. | 322 |
| **المطلب الثالث:**<br>**نموذج أشعة الانحدار الذاتي لدالة الطلب على التعليم الجامعي** | 356-324 |

| | |
|---|---|
| 1- المرحلة الأولى: مرحلة التعرف. | 324 |
| أ- تحديد متغيرات النموذج. | 324 |
| ب- دراسة استقرارية السلاسل. | 325 |
| ت- تحديد عدد مدد التباطؤ. | 334 |
| ث- اختبار (جوهانسن) للتكامل المشترك. | 335 |
| ج- اختبار السببية ل(جرانجر). | 335 |
| 2- المرحلة الثانية : مرحلة تقدير النموذج. | 336 |
| أ- كتابة الصيغة الأولية للنموذج المقدر. | 336 |
| ب- التأكد من استقرارية النموذج في صيغته الأولية. | 337 |
| ت- تخليص النموذج من الجذور غير الواحدية. | 337 |
| ث- الصيغة العامة للنموذج المعدل. | 338 |
| ج- التأكد من استقرارية النموذج. | 338 |
| 3- المرحلة الثالثة : مرحلة الفحص والتشخيص. | 339 |
| 4- المرحلة الرابعة: مرحلة التنبؤ. | 347 |
| أ- كتابة نموذج (VAR) لدالة الالتحاق بدلالة القيم الأصلية: | 348 |
| ب- معايرة النموذج. | 350 |
| ت- محاكاة نموذج اشعة الانحدار الذاتي للقيم الفعلية. | 352 |
| ث- المفاضلة بين نماذج الانحدار المتعدد ونموذج أشعة الانحدار الذاتي. | 356 |
| **الفصل السادس**<br>**خلاصة النتائج والتوصيات والمقترحات** | 375-357 |
| أولا: خلاصة النتائج. | 358 |
| ثانيا: الاستنتاجات . | 366 |
| ثالثاً: التوصيات. | 371 |
| رابعاً: المقترحات. | 374 |
| المراجع العربية. | 376 |
| المراجع الأجنبية. | 387 |
| الملاحق. | 389 |
| ملخص البحث باللغة الانجليزية. | a |

ثانياً: قائمة الجداول


| رقم الجدول | عنوان الجدول | الصفحة |
|---|---|---|
| 1 | دراسات سابقة استخدمت أساليب النمذجة في مجال التعليم. | 35 |
| 2 | دراسات سابقة استخدمت أساليب النمذجة في مجالات متعددة. | 36 |
| 3 | الزيادة في عدد الكليات التطبيقية والإنسانية بالجامعات الحكومية. | 54 |
| 4 | سنوات تأسيس الجامعات اليمنية الحكومية والخاصة. | 55 |
| 5 | المقارنة بين الجامعات اليمنية الحكومية عام (2013). | 56 |
| 6 | المقارنة بين مساهمة القطاعين الحكومي والخاص في التعليم الجامعي اليمني. | 58 |
| 7 | الأقسام الإنسانية والتطبيقية وتكرارها وأعداد الملتحقين بها. | 60 |
| 8 | تطور أعداد أعضاء هيئة التدريس بالجامعات الحكومية بحسب النوع | 62 |
| 9 | تطور أعداد هيئة التدريس بالجامعات الحكومية بحسب الجنسية. | 63 |
| 10 | أعضاء هيئة التدريس ومساعديهم في الجامعات الحكومية. | 64 |
| 11 | تطور أعداد أعضاء هيئة التدريس بالجامعات الحكومية وفقا لدرجاتهم العلمية. | 65 |
| 12 | أعداد أعضاء هيئة التدريس المساعدين بالجامعات الحكومية وفقا لمستوياتهم | 67 |
| 13 | التطور في أعداد الموفدين من قبل وزارة التعليم العالي في المستوى الجامعي. | 71 |
| 14 | تطور أعداد الموفدين للدراسات العليا بحسب جهة الإيفاد. | 72 |
| 15 | تطور عدد الموفدين للدراسات العليا بحسب التخصص والجهة المانحة. | 73 |
| 16 | تطور الإنفاق على التعليم العالي والناتج المحلي والإنفاق العام. | 74 |
| 17 | تطور النفقات الجارية والاستثمارية في التعليم العالي الحكومي في اليمن. | 74 |
| 18 | تطور مصادر تمويل التعليم العالي والبحث العلمي. | 75 |
| 19 | التطور في أعداد المقبولين بالجامعات الحكومية والخاصة. | 78 |
| 20 | توزيع المقبولين في الجامعات الحكومية والخاصة بحسب النوع الاجتماعي. | 79 |
| 21 | التطور في أعداد المقبولين بالجامعات الحكومية والخاصة تبعاً للتخصص. | 82 |
| 22 | التطور في أعداد الملتحقين بكل جامعة حكومية. | 84 |
| 23 | النسب المئوية للتطور في الالتحاق بالجامعات الحكومية. | 85 |

| رقم الجدول | عنوان الجدول | الصفحة |
|---|---|---|
| 24 | تطور أعداد الملتحقين في الجامعات الخاصة والخاصة. | 87 |
| 25 | التطور في أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية والخاصة. | 88 |
| 26 | تطور أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية والخاصة تبعاً للنوع الاجتماعي. | 90 |
| 27 | التطور في أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية والخاصة تبعاً للتخصص. | 92 |
| 28 | التخصصات الإنسانية التي يتركز فيها أغلب الملتحقين. | 95 |
| 29 | أهم تخصصات تطبيقية يتركز فيها الالتحاق بالجامعات الحكومية والخاصة. | 96 |
| 30 | تطور أعداد الملتحقين وفقاً لكل مجموعة من الكليات الحكومية. | 98 |
| 31 | أعداد الملتحقين بكليات الحقوق والقانون خلال الفترة(1995-2014). | 99 |
| 32 | أعداد الملتحقين بالكليات العلمية والهندسية خلال الفترة(1995-2014). | 100 |
| 33 | التطور في أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية تبعاً لنظام القبول. | 101 |
| 34 | تطور أعداد المتخرجين من الجامعات الحكومية والخاصة. | 103 |
| 35 | تطور أعداد المتخرجين الجامعيين وفقاً للنوع الاجتماعي. | 104 |
| 36 | تطور أعداد المتخرجين من الجامعات اليمنية وفقاً للتخصص. | 106 |
| 37 | الفجوة في القبول والالتحاق والتخرج تبعاً للنوع الاجتماعي والتخصص. | 107 |
| 38 | تطور عدد الملتحقين بالدراسات العليا في الجامعات الحكومية اليمنية. | 108 |
| 39 | **تطور أعداد الملتحقين بالدراسات العليا في الجامعات الحكومية بحسب التخصص.** | 109 |
| 40 | سلوك دالة الارتباط الذاتي لنموذج AR(p) في المجتمع والعينة. | 175 |
| 41 | سلوك دالة الارتباط الذاتي الجزئي لنموذج AR(p) في المجتمع والعينة. | 176 |
| 42 | سلوك دالة الارتباط الذاتي لنموذج MA(q) في المجتمع والعينة. | 177 |
| 43 | سلوك دالة الارتباط الذاتي الجزئي لنموذج MA(q) في المجتمع والعينة. | 177 |
| 44 | سلوك دالتي (ACF,PACF) للنماذج AR، MA ، ARMA(p,q) | 178 |
| 45 | نوع النموذج المناسب في منهجية (بوكس جينكنز) باستخدام الشروط | 184 |
| 46 | مرحلة فحص نموذج الانحدار المقدر. | 215 |
| 47 | قواعد الحكم على الارتباط الذاتي للبواقي باستخدام اختبار دربن واتسن. | 222 |
| 48 | أنواع العلاقات السببية. | 235 |

| رقم الجدول | عنوان الجدول | الصفحة |
|---|---|---|
| 49 | أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية اليمنية خلل الفترة (1971-2014). | 251 |
| 50 | السلاسل الزمنية لمتغيرات نموذج الانحدار المتعدد. | 255 |
| 51 | أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية اليمنية خلال الفترة (1971-2014). | 262 |
| 52 | المفاضلة بين نماذج اختبار ديكي فوللر لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية. | 266 |
| 53 | نتائج تقدير النموذج ARIMA(2,1,0) لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية. | 270 |
| 54 | تقدير النموذج ARIMA(1,1,0) لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية. | 271 |
| 55 | تقدير النموذج (3,1,0) لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية. | 272 |
| 56 | المقارنة بين النماذج (3,1,0) ,(2,1,0) , (1,1,0). | 273 |
| 57 | أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية اليمنية (1990-2014). | 278 |
| 58 | المفاضلة بين نماذج (ADF) لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية. | 279 |
| 59 | تقدير معلمات النموذج (2,1,2) لسلسلة الالتحاق (1990-2014). | 282 |
| 60 | محاكاة النماذج المقدرة للقيم الفعلية باستخدام طريقة معظمية الاحتمال. | 292 |
| 61 | محاكاة نماذج (بوكس جينكنز) لسلسلة الالتحاق مقدرة بطريقة (OLS). | 294 |
| 62 | المقارنة بين النماذج الملائمة باستخدام معايير التفضيل | 296 |
| 63 | الآفاق المستقبلية للطلب على التعليم الجامعي للفترة (2015-2035). | 297 |
| 64 | الحد الأدنى والحد الأعلى والقيم المتوقعة للالتحاق الجامعي حتى (2035) | 299 |
| 65 | السلاسل الزمنية لمتغيرات نموذج الانحدار المتعدد (1990-2014) | 306 |
| 66 | ملخص نموذج الانحدار المتعدد لدالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي. | 309 |
| 67 | المتغيرات المستثناة من النموذج الانحداري الأول. | 310 |
| 68 | المتغيرات المستثناة من النموذج الانحداري الثاني. | 310 |
| 69 | تقدير معلمات نموذج دالة الطلب على التعليم الجامعي. | 311 |
| 70 | القدرة التفسيرية لنموذج الانحدار المتعدد للطلب على الجامعات الحكومية. | 313 |
| 71 | تحليل التباين الأحادي للانحدار المتعدد للطلب على التعليم الجامعي الحكومي. | 314 |
| 72 | اختبار المعنوية الجزئية لنموذج الطلب على التعليم الجامعي الحكومي. | 315 |
| 73 | نتائج اختبار اعتدالية التوزيع الاحتمالي للبواقي. | 317 |

| رقم الجدول | عنوان الجدول | الصفحة |
|---|---|---|
| 74 | حساب مجموع مربعات الأخطاء للسلسلة الأولى. | 320 |
| 75 | حساب مربعات الأخطاء للسلسلة الثانية. | 320 |
| 76 | معاملات التضخم للمتغيرات التفسيرية. | 321 |
| 77 | محاكاة نموذج الانحدار المتعدد للقيم الفعلية للالتحاق بالجامعات الحكومية. | 322 |
| 78 | المفاضلة بين نماذج (ADF) لسلسلة الالتحاق الجامعي للفترة (1990-2014). | 326 |
| 79 | المفاضلة بين نماذج (ADF) لجذر الوحدة لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي. | 328 |
| 80 | المفاضلة بين نماذج (ADF) لسلسلة نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي. | 330 |
| 81 | المفاضلة بين نماذج اختبار (ADF) لسلسلة سعر صرف الدولار. | 332 |
| 82 | تحديد عدد مدد التباطؤ الزمني باستخدام كل المعايير. | 334 |
| 83 | تحديد عدد مدد التباطؤ الزمني باستخدام المعيارين (SC,AIC). | 334 |
| 84 | اختبار السببية لجرانجر بين متغيرات نموذج (VAR). | 335 |
| 85 | فحوصات اعتدالية توزيع البواقي لنموذج (VAR). | 343 |
| 86 | التأكد من صحة تحديد درجة الإبطاء باستخدام البواقي. | 344 |
| 87 | معاملات الارتباط بين المتغيرات الداخلة في النموذج. | 344 |
| 88 | الصدمات العشوائية للنموذج المقدر. | 345 |
| 89 | تحليل تباين الخطأ للنموذج المقدر. | 346 |
| 90 | معنوية المعالم المقدرة لنموذج (VAR). | 350 |
| 91 | الحد الأدنى والحد الأعلى للمعالم المقدرة. | 353 |
| 92 | محاكاة سلسلة الالتحاق باستخدام الصيغتين العامة والمعيارية لنموذج(VAR). | 354 |
| 93 | التنبؤ باستخدام نموذج الانحدار المتعدد وباستخدام نموذج (VAR). | 355 |
| 94 | المفاضلة بين نماذج الانحدار المتعدد ونموذج أشعة الانحدار الذاتي | 356 |

## ثالثاً: قائمة الأشكال


| رقم الشكل | عنوان الشكل | الصفحة |
|---|---|---|
| 1 | أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الحكومية بحسب النوع الاجتماعي. | 63 |
| 2 | أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الحكومية بحسب الجنسية. | 64 |
| 3 | أعضاء هيئة التدريس والهيئة المساعدة في الجامعات الحكومية. | 65 |
| 4 | أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الحكومية بحسب درجاتهم العلمية. | 66 |
| 5 | أعضاء هيئة التدريس المساعدة في الجامعات الحكومية(مدرس - معيد). | 67 |
| 6 | المقارنة بين أعداد متخريجي الثانوية والمقبولين في الجامعات الحكومية والخاصة. | 79 |
| 7 | المقبولين بحسب النوع الاجتماعي. | 81 |
| 8 | الطلبة المقبولين بحسب التخصص(إنساني - تطبيقي). | 83 |
| 9 | تطور الالتحاق في الجامعات الحكومية. | 85 |
| 10 | أعداد الملتحقين بكل من الجامعات الحكومية والخاصة. | 89 |
| 11 | أعداد الملتحقين في الجامعات الحكومية والخاصة بحسب النوع الاجتماعي. | 92 |
| 12 | أعداد الملتحقين في الجامعات الحكومية والخاصة بحسب التخصص. | 94 |
| 13 | أعداد الملتحقين في الجامعات الحكومية بحسب نظام القبول. | 102 |
| 14 | أعداد المتخرجين من الجامعات الحكومية والخاصة. | 104 |
| 15 | أعداد المتخرجين من الجامعات الحكومية والخاصة بحسب النوع الاجتماعي. | 105 |
| 16 | أعداد المتخرجين من الجامعات الحكومية والخاصة بحسب التخصص. | 107 |
| 17 | تطور أعداد الملتحقين بالدراسات العليا في الجامعات اليمنية. | 109 |
| 18 | عناصر السلسلة الزمنية. | 129 |
| 19 | يمثل الصيغة التجميعية لعناصر السلسلة الزمنية. | 131 |
| 20 | الصيغة الجدائية للسلسلة الزمنية. | 131 |
| 21 | رسم بياني لدالة الارتباط الذاتي. | 161 |
| 22 | يبين نموذج مخرجات دالة الارتباط الذاتي. | 161 |
| 23 | مراحل منهجية بوكس جينكنز. | 182 |
| 24 | دالة الارتباط الذاتي الموسعة في العينة (SEACF) لبيانات مولدة من عملية | 185 |
| 25 | تمثيل فترات التنبؤ. | 199 |
| 26 | الرسم البياني لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية اليمنية. | 263 |

| | عنوان الشكل | ص |
|---|---|---|
| 27 | معاملات (ACF, PACF) لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية. | 263 |
| 28 | الرسم البياني لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية بعد أخذ الفروق الأولى. | 267 |
| 29 | يبين خصائص التوزيع الطبيعي للسلسلة المعدلة D(X). | 267 |
| 30 | اختبارات (correlogram) لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية عند(d=1). | 269 |
| 31 | اختبار التوزيع الطبيعي لبواقي النموذج ARIMA(3,1,0). | 275 |
| 32 | معاملات الارتباط الذاتي لبواقي النموذج ARIMA(3,1,0). | 276 |
| 33 | المقارنة بين سلسلتي الالتحاق بالجامعات الحكومية قبل وبعد الوحدة. | 277 |
| 34 | الرسم البياني لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية اليمنية. | 278 |
| 35 | الرسم البياني لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية بعد أخذ الفروق الأولى. | 280 |
| 36 | التوزيع الطبيعي للسلسلة المعدلة (DX). | 280 |
| 37 | اختبارات (Correllogram) للسلسلة D(X). | 281 |
| 38 | التوزيع الطبيعي لبواقي النموذج ARIMA(2,1,2). | 284 |
| 39 | معاملات الارتباط الذاتي للبواقي. | 285 |
| 40 | جذور النموذج ARIMA(2,1,2) لسلسلة الالتحاق المعدلة. | 286 |
| 41 | المحاكاة بالنموذج ARIMA(2,1,0) باستخدام معظمية الاحتمال. | 293 |
| 42 | المحاكاة بالنموذج ARIMA(3,1,0) باستخدام معظمية الاحتمال. | 293 |
| 43 | المحاكاة بالنموذج ARIMA(2,1,2) باستخدام معظمية الاحتمال. | 293 |
| 44 | محاكاة النموذج ARIMA(2,1,0). | 295 |
| 45 | محاكاة النموذج ARIMA(3,1,0). | 295 |
| 46 | محاكاة النموذج ARIMA(2,1,2). | 295 |
| 47 | العلاقة بين الاحتمال التجميعي المشاهد والمتوقع للبواقي المعيارية. | 316 |
| 48 | دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لبواقي النموذج. | 318 |
| 49 | انتشار البواقي المعيارية. | 319 |
| 50 | محاكاة نموذج متخرجي الثانوية والقبول للقيم الفعلية للالتحاق. | 323 |
| 51 | محاكاة نموذج متخرجي الثانوية والقبول المعياري للقيم الفعلية للالتحاق. | 323 |
| 52 | **محاكاة نموذج متخرجي الثانوية للقيم الفعلية للالتحاق.** | 323 |
| 53 | سلسلة الالتحاق في صورتها الأصلية. | 327 |
| 54 | سلسلة الالتحاق بعد أخذ الفروق الأولى. | 327 |
| 55 | تذبذبات القيم الأصلية لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي. | 329 |

| | عنوان الشكل | ص |
|---|---|---|
| 56 | تذبذبات قيم سلسلة الناتج المحلي غير النفطي بعد أخذ الفروق الأولى. | 329 |
| 57 | تذبذبات قيم سلسلة الناتج المحلي غير النفطي بعد أخذ الفروق الثانية. | 329 |
| 58 | تذبذبات القيم الأصلية لسلسلة نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي. | 331 |
| 59 | تذبذبات قيم سلسلة نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي بعد أخذ الفروق الأولى. | 331 |
| 60 | تذبذبات قيم سلسلة نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي بعد أخذ الفروق الثانية. | 331 |
| 61 | تذبذبات القيم الأصلية لسلسلة سعر الدولار. | 333 |
| 62 | تذبذبات قيم سلسلة سعر الدولار بعد أخذ الفروق الأولى. | 333 |
| 63 | تذبذبات قيم سلسلة سعر الدولار بعد أخذ الفروق الثانية. | 333 |
| 64 | اختبار استقرارية النموذج (VAR) في صورته الأولية. | 337 |
| 65 | تموقع جذور نموذج (VAR) بعد التخلص من الجذور غير الواحدية. | 338 |
| 66 | اختبار سكون البواقي للنموذج المقدر. | 342 |
| 67 | منحنيات الصدمات العشوائية. | 346 |
| 68 | تحليل التباين في شكل رسوم مدمجة. | 347 |
| 69 | محاكاة نموذج ( VAR) للقيم الأصلية. | 353 |

# رابعاً: قائمة الملاحق


| عنوان الملحق | ص |
|---|---|
| ملحق (1 ) اختبار ديكي فوللر لاستقرارية سلسلة الالتحاق من (1971- 2014) النموذج السادس عند تأخير (d=0). | 387 |
| ملحق (2 ) اختبار ديكي فوللر لاستقرارية سلسلة الالتحاق من (1971- 2014) النموذج الخامس عند تأخير (d=0). | 388 |
| ملحق (3) اختبار ديكي فوللر لاستقرارية سلسلة الالتحاق من (1971- 2014) النموذج الرابع عند تأخير (d=0). | 389 |
| ملحق (4) اختبار ديكي فوللر لاستقرارية سلسلة الالتحاق من (1971- 2014) النموذج السادس عند تأخير (d=1). | 390 |
| ملحق (5 ) اختبار ديكي فوللر لاستقرارية سلسلة الالتحاق من (1971- 2014) النموذج الخامس عند تأخير (d=1). | 391 |
| ملحق (6) اختبار ديكي فوللر لاستقرارية سلسلة الالتحاق من (1971- 2014) النموذج الرابع عند تأخير (d=1). | 392 |
| ملحق (7 ) اختبار ديكي فوللر لاستقرارية سلسلة الالتحاق من (1971- 2014) النموذج السادس عند تأخير (d=2). | 393 |
| ملحق (8) اختبار ديكي فوللر لاستقرارية سلسلة الالتحاق من (1971- 2014) النموذج الخامس عند تأخير (d=2). | 394 |
| ملحق (9) اختبار ديكي فوللر لاستقرارية سلسلة الالتحاق من (1971- 2014) النموذج الرابع عند تأخير (d=2). | 395 |
| ملحق (10) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الالتحاق (1990-2014) عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=0). | 396 |
| ملحق ( 11 ) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الالتحاق (1990-2014) عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=0). | 397 |
| ملحق ( 12 ) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الالتحاق (1990-2014) عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=0). | 398 |
| ملحق (13 ) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الالتحاق (1990-2014) عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=1). | 399 |
| ملحق (14) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الالتحاق (1990-2014) عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=1). | 400 |
| ملحق (15 ) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الالتحاق (1990-2014) عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=1). | 401 |
| ملحق (16 ) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الالتحاق (1990-2014) عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=2). | 402 |
| ملحق (17) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الالتحاق (1990-2014) عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=2). | 403 |
| ملحق (18) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الالتحاق (1990-2014) عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=2). | 404 |
| ملحق (19) التنبؤ بفترة لسلسلة الالتحاق باستخدام النموذج ARIMA(2,1,0). | 405 |
| ملحق (20) التنبؤ بفترة لسلسلة الالتحاق باستخدام النموذج ARIMA(3,1,0). | 406 |
| ملحق (21) التنبؤ بفترة لسلسلة الالتحاق باستخدام النموذج ARIMA(2,1,2) . | 407 |
| ملحق (22) التنبؤ بفترة لسلسلة الالتحاق (1971-2014) بطريقة معظمية الاحتمال للنموذج ARIMA(2,1,0) . | 408 |
| ملحق (23) التنبؤ بفترة لسلسلة الالتحاق (1971-2014) بطريقة معظمية الاحتمال للنموذج ARIMA(3,1,0). | 410 |
| ملحق (24) التنبؤ بفترة لسلسلة الالتحاق (1990-2014) بطريقة معظمية الاحتمال للنموذج ARIMA(2,1,2). | 412 |
| ملحق (25) المفاضلة بين نماذج التنبؤ بالالتحاق باستخدام الطرائق التقليدية. | 413 |
| ملحق (26) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي عند النموذج السادس بدرجة تأخير ( d=0). | 414 |

| عنوان الملحق | ص |
|---|---|
| ملحق (27) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي عند النموذج الخامس بدرجة تأخير ( d=0). | 415 |
| ملحق (28) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي عند النموذج الرابع بدرجة تأخير (d=0). | 416 |
| ملحق (29) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=1). | 417 |
| ملحق (30) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=1). | 418 |
| ملحق (31 ) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=1) . | 419 |
| ملحق (32) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=2) . | 420 |
| ملحق (33) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=2). | 421 |
| ملحق (34) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=2). | 422 |
| ملحق (35) اختبار ديكي فوللر لسلسلة نصيب الفرد الناتج المحلي الاجمالي عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=0). | 423 |
| ملحق (36) اختبار ديكي فوللر لسلسلة نصيب الفرد الناتج المحلي الاجمالي عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=0). | 424 |
| ملحق (37) اختبار ديكي فوللر لسلسلة نصيب الفرد الناتج المحلي الاجمالي عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=0). | 425 |
| ملحق (38) اختبار ديكي فوللر لسلسلة نصيب الفرد الناتج المحلي الاجمالي عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=1). | 426 |
| ملحق (39) اختبار ديكي فوللر لسلسلة نصيب الفرد الناتج المحلي الاجمالي عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=1). | 427 |
| ملحق (40) اختبار ديكي فوللر لسلسلة نصيب الفرد الناتج المحلي الاجمالي عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=1). | 428 |
| ملحق (41) اختبار ديكي فوللر لسلسلة نصيب الفرد الناتج المحلي الاجمالي عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=2). | 429 |
| ملحق (42) اختبار ديكي فوللر لسلسلة نصيب الفرد الناتج المحلي الاجمالي عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=2). | 430 |
| ملحق (43) اختبار ديكي فوللر لسلسلة نصيب الفرد الناتج المحلي الاجمالي عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=2). | 431 |
| ملحق (44) اختبار ديكي فوللر لسلسلة سعر الدولار عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=0). | 432 |
| ملحق (45) اختبار ديكي فوللر لسلسلة سعر الدولار عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=0). | 433 |
| ملحق (46) اختبار ديكي فوللر لسلسلة سعر الدولار عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=0). | 434 |
| ملحق (47) اختبار ديكي فوللر لسلسلة سعر الدولار عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=1). | 435 |
| ملحق (48) اختبار ديكي فوللر لسلسلة سعر الدولار عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=1). | 436 |
| ملحق (49) اختبار ديكي فوللر لسلسلة سعر الدولار عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=1). | 437 |
| ملحق (50) اختبار ديكي فوللر لسلسلة سعر الدولار عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=2). | 438 |
| ملحق (51) اختبار ديكي فوللر لسلسلة سعر الدولار عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=2). | 439 |
| ملحق (52) اختبار ديكي فوللر لسلسلة سعر الدولار عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=2). | 440 |
| ملحق (53) تقدير نموذج VAR بدرجة تأخير (p=3). | 441 |

# قائمة المصطلحات والاختصارات

| المصطلح | الاختصار |
|---|---|
| Adjusted R Square | Adj. $R^2$ |
| Akaike Information Criterion. | AIC |
| Autocorrelation Function | ACF |
| Autoregressive | AR |
| Autoregressive Integrated Moving Average | ARIMA |
| Bayesian Information Criterion. | BIC |
| Box and Jenkins | B-J |
| Dickey Fuller Augments | ADF |
| Dickey Fuller. | DF |
| Differency Stationary | DS |
| Durbin –Watson | D-W |
| Extended Autocorrelation Function | EACF |
| Final Predictor Error Criterion | FPE |
| Goldfield – Quandt | G-Q |
| Hannan-Quinn criter | H-Q |
| Jarque-Bera | J-B |
| Kwiatkowski -Phillips -Schmidt-Shin. | KPSS |
| Ljung-Box Statistic | L-B |
| Maximum Likelihood Method | MLE |
| Mean Absolute Percentage Errors | MAPE |
| Mean Squared Error. | MSE |
| Mixed Autoregressive Moving Average. | ARMA |
| Moving Average | MA |
| Ordinary Least of Squares | OLS |
| Partial Autocorrelation Function. | PACF |
| Phillips and Perron | PP |
| Pierce & Box | P-B |
| R-Square | $R^2$ |
| Schwarz criterion | SC |
| Kurtosis -Skewness | K-S |
| The Root Mean Square Error | RMSE |
| *Trend Stationary* | TS |
| Vector Error Correction Model | VEC |
| Vectorial Auto Regressive | VAR |
| White Noise Process | $e_t$ |

# الفصل الأول

# الاطار العام للبحث والدراسات السابقة

- أولا: الاطار العام للبحث
- مقدمة البحث
- مشكلة البحث
- أهداف البحث
- أهمية البحث
- حدود البحث
- مصطلحات البحث
- ثانيا: الدراسات السابقة والتعليق عليها

## مقدمة البحث:

يعد التعليم الأداة والوسيلة الأساسية لنمو وازدهار أي مجتمع، فبقدر تطوره وارتقائه وتطور مخرجاته تنطلق العملية التنموية في جميع المجالات، غير أن ذلك لا يمكن أن يحدث بالمصادفة، بل إن العملية تحتاج إلى تخطيط وخارطة طريق تحدد الغايات، وتبدع في اختيار الطرق والوسائل.

ويحتاج تخطيط التعليم ورسم سياساته إلى معلومات دقيقة تبين المتغيرات المختلفة المؤسسة للقاعدة العلمية التي ترتكز عليها برامج العمل، ومتابعه تنفيذها للكشف عن نقاط الضعف ومختلف الانحرافات التي قد تعترض مجرى العمليات المتشابكة بين مختلف المراحل والبرامج والاختصاصات والفروع والكليات والجامعات وغيرها، وقد أدت الحاجة الماسة إلى استخدام الإحصاءات عن مختلف النشاطات إلى الاهتمام الكبير بالطرائق الإحصائية في جمع الحقائق عن الظواهر والعمليات المختلفة وقياسها رقميًا وعرضها بيانيًا وتحليلها رياضيًا؛ بهدف التعرف على مدى تقدمها نحو الغايات(حسين، 2009، 487).

ونظراً لصعوبة الإلمام بكل تفاصيل النظام التعليمي يركز المخططون على وضع غايات للتعليم قابلة للقياس والتنفيذ لإحداث نقلة نوعية لإصلاح التعليم، فالغايات المفهومة بسهولة والتي يمكن تتبعها عبر الزمن تساعد على إحداث التغيرات اللازمة على المستويين الوطني والعالمي، وتؤدي دورا حاسما في رصد التقدم المحرز في تحقيق أهداف التعليم المقترحة، ومن خلالها يمكن إجراء مقارنات على الصعيدين الإقليمي والعالمي(معهد اليونسكو للإحصاء،2014).

ويمكّن استخدام المؤشرات التعليمية من التعرف على الإمكانات المتاحة المستقبلية، واختيار الأولوية للأنشطة التعليمية المختلفة، وتشخيص الانحرافات بين المتغيرات التعليمية الفعلية والمستهدفة، أو بين الفعلية مع المعايير التعليمية لها، فضلاً عن فائدتها في التعرف على المعدلات والتغيرات السنوية والاتجاه العام لها، ثم وضع الحلول المناسبة لها، ويساعد استخدام هذه المؤشرات على ضمان كفاءة وجودة التعليم، ومنع الهدر والإسراف في موارده ومخرجاته، كما تساعد على التعرف على مدى اهتمام الدولة، ورغبتها في النهوض بالتعليم، وحجم الاستثمار والإنفاق فيها(رشد، 2012، 38).

وفي ظل نمو الطلب الاجتماعي على التعليم يمكن أن تواجه الأنظمة التعليمية فجوة بين العرض والطلب، وترجع الزيادة في الطلب على التعليم إلى ثلاثة أسباب أولها: الطموح المتزايد لكل من

الآباء والابناء، وثانيها أن التنمية التعليمية أصبحت شرطا أوليا للتنمية الاجتماعية الشاملة، وهذا بدوره فرض على الدول التأكيد على ديمقراطية التعليم، وتحقيق تكافؤ الفرص التعليمية، وأما السبب الثالث فمرده الانفجار السكاني؛ وهذه الأسباب جعلت الطلب على التعليم يتزايد باستمرار، ولا يأخذ في الاعتبار ما يحتمل أن يحدث بالنسبة للاقتصاد ولموارد التعليم، وهكذا تواجه الدول مشكلة التوفيق بين الاستجابة لطموح شعوبها على التعليم، وبين الإمكانات المحدودة لنظمها التعليمية لتحقيق ذلك الطموح (كومبز، 1968، 28)، وهناك متغيرات أخرى كثيرة مستجدة ضاعفت الطلب على التعليم كالعولمة، وانتشار التقنيات الحديثة، وتوسع الخيارات التعليمية وغيرها.

ومع تزايد الطلب على التعليم على المستويين العالمي والمحلي، قام عدد من الباحثين ولاسيما الاقتصاديين منهم بدراسة محددات الطلب على التعليم، ويعد كل من كامبل وسيغل(1967، Campbell and Siegel) من الرواد في مجال تقدير الطلب على التعليم، حيث قاما بدراسة لتقدير الطلب على التعليم العالي في الولايات المتحدة الأمريكية للفترة (1919 - 1964)، وتم الاعتماد على النموذج القياسي؛ الذي يحوي كل من المتغيرات المستقلة: أعداد المسجلين لمرحلة التعليم العالي، والدخل، ومؤشر أسعار التعليم، وعدد السكان للفئة العمرية (18-24)، وذلك لمعرفة أثر كل من هذه المتغيرات في دالة الطلب على التعليم للمرحلة المذكورة، وقد توصلت الدراسة إلى أن كلا من الدخل، وأسعار التعليم يؤثر في دالة الطلب على التعليم العالي، حيث كان لأسعار التعليم تأثير سلبي، ولكن وجدت الدراسة أن الطلب على التعليم العالي غير مرن، كون المرونة السعرية تساوي (0.44)، بينما كان للدخل تأثير موجب في دالة الطلب على التعليم العالي، حيث كانت المرونة الداخلية تساوي (1.22).

ومن تلك الدراسات دراسة الخوري (1984) والتي تناولت الطلب على التعليم الثانوي في الأردن، وقامت بالتنبؤ بحجم الطلب على التعليم في المرحلة الثانوية خلال السنوات الدراسية (1985/1984 – 2000/1999) بالاعتماد على أعداد الطلبة في المرحلة الثانوية خلال السنوات السابقة للدراسة، وقد استخدمت الباحثة طريقة المصفوفة التعليمية في تقدير حجم الطلب.

و تناولت دراسة غنايم (1999) تقدير محددات الطلب على التعليم الخاص الأساسي والثانوي في الأردن، والتي تناول فيها محددات الطلب على التعليم الخاص في المرحلة الأساسية والثانوية من خلال استخدام نموذج قياسي، حيث أشارت النتائج في هذه الدراسة إلى أن الطلب على التعليم

الخاص مرتفع ومستمر، حيث بلغ أعلى معدل عام (1996)، وكذلك أظهرت الدراسة أن الطلب على التعليم الخاص مرن - النمو السنوي للطلب على التعليم الخاص (6.32 %) خلال العام (1974) بالنسبة للسعر، وذلك بسبب توافر بديل لخدمة التعليم الخاص في مؤسسات التعليم العام، أما بالنسبة للمرونة الداخلية فقد أشارت النتائج إلى أن هذه الخدمة غير مرنة بالنسبة للدخل، حيث تعد هذه الخدمة ضرورية وليست كمالية، وكذلك أظهرت النتائج أن المستوى الاقتصادي والاجتماعي والتعليمي يؤثر في الطلب على التعليم الخاص، وقد استخدم الباحث أسلوب السلاسل الزمنية وأسلوب العينة في اختبار معلمات النموذج القياسي المستخدم.

وقام كل من (بيتر وسان)(Peter and Sahn , 2001) بتقدير الطلب على التعليم في مدغشقر للمرحلة الأساسية، وتوصل الباحثان إلى أن نوعية المدرسة، ومقدار الرسوم هي التي تحدد الاختيار بين التسجيل في المدارس الخاصة، أو الحكومية، أو عدم التسجيل، وكذلك توصل الباحث إلى أن الطبقة الفقيرة أكثر استجابة لتغير الأسعار، وبالتالي أي زيادة في رسوم التعليم الحكومية سوف يؤدي إلى عدم عدالة في التعليم، أما بالنسبة لتأثير السعر التقاطعي فقد كان منخفضاً، ويعود السبب إلى عدم توافر معلومات دقيقة عن المسجلين في المدارس الخاصة.

وفي دراسة قام بها(جان ودومسانو)(Jane and Domisiano ،2006) للتعرف على محددات الطلب على التعليم في كينيا للمرحلة الابتدائية، وتوصلت الدراسة إلى أن الطلب على التعليم الإبتدائي يحدد بكل من العوامل التالية: ثقافة الوالدين، والتركيب العائلي، ورفاهية المجتمع (معدل الدخل)، وعمل الوالدين وخاصة الأم؛ حيث أظهرت الدراسة أن لعمل الأم دوراً إيجابياً في دراسة الأبناء، أما عمل الأب فليس له أي تأثير في هذه الدراسة.

وتناولت دراسة حميدات وغزو(2011) محددات الطلب على التعليم الخاص في الأردن بمراحله المختلفة خلال الفترة 1980/1979 – 2004/ 2005، ولتحقيق هذه الغاية استخدمت الدراسة المنهج الوصفي، والمنهج القياسي، لمعرفة محددات الطلب على التعليم الخاص، حيث تم استخدام جملة من الأساليب الإحصائية متمثلة في اختبار استقرار البيانات للسلاسل الزمنية، وفلترة البيانات، وذلك لعدم استقرارها، وبعد استخدام طريقة المربعات الصغرى، تم إجراء جملة من الاختبارات الإحصائية لضمان مصداقية النتائج.

وهناك دراسات أخرى كثيرة اهتمت بموضوع الطلب على التعليم بمختلف مراحله، وبنوعيه الحكومي والخاص، وقد أفرد الباحث مبحثاً خاصاً بالدراسات السابقة مستعرضاً أساليب النمذجة الرياضية ومنهجيتها وأساليب معالجة بياناتها، بدءاً بالدراسات التي استخدمت أساليب النمذجة

الحديثة في مجال التعليم، ووصولاً إلى الدراسات التي استخدمت النمذجة الرياضية في ميادين تطبيقية أخرى، حيث كان القاسم المشترك بين تلك الدراسات هو استخدام أساليب النمذجة الرياضية كمنهجية بحثية حديثة لها خطواتها وأدواتها وأساليبها الإحصائية المستقلة، وموضحاً أوجه الاتفاق والاختلاف مع تلك الدراسات، وأوجه الاستفادة منها، ومبيناً الجوانب التي تميز هذا البحث عنها، ومن خلال تتبع تلك الدراسات لاحظ الباحث أن ميدان الإدارة التعليمية لا يزال متأخراً عن ميادين الإدارة في المجالات التطبيقية الأخرى، من حيث مواكبته للأساليب الرياضية الحديثة، والاستفادة من الكم المعرفي الذي توفره البرامج الإحصائية الآلية في معالجة البيانات، واستخدام مختلف الأساليب الإحصائية المعقدة التي تتطلبها منهجيات النمذجة الحديثة، ويأتي هذا البحث ليوظف تلك الأساليب في مجال الإدارة التعليمية، ويقدم خطوات مفصلة ومبسطة لاستخدام الأساليب الإحصائية المتنوعة التي تتطلبها كل مرحلة في كل أسلوب من أساليب النمذجة الحديثة التي تم تناولها.

شهد التعليم في اليمن خلال العقدين المنصرمين اهتماما كبيراً من قبل الحكومات المتعاقبة، وتزايدت نفقاته لتصل زهاء(409.4) مليار ريال في العام(2012) وتزايدت مؤسسات التعليمية لتصل عدد مدارس التعليم العام إلى أكثر من(17) ألف مدرسة، تستوعب أكثر من خمسة ملايين طالباً وطالبة، وتزايد عدد مؤسسات التعليم الفني والمهني لتصل إلى(140) مؤسسة حكومية وخاصة تستوعب أكثر من(53) ألف طالباً وطالبة، وتوسع التعليم العالي والجامعي لتصل جامعاته إلى(54) جامعة وكلية عليا حكومية وخاصة، تحتضن أكثر من(300) ألف طالباً وطالبة(المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، أغسطس 2013، 1).

قام الباحث بتتبع البيانات التاريخية لأعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية اليمنية منذ نشأتها، بغرض نمذجة تلك البيانات وتقديمها في صيغة معادلة رياضية تحاكي القيم الفعلية في السلسلة الزمنية، ولتقديم فهم أعمق لتلك البيانات، ويرى زعرب (2012،17) أن دراسة السلاسل الزمنية وتحليلها أصبحت تشكل أهمية كبيرة في الوقت الحاضر، كونها تمكن المخططين من التنبؤ بالظاهرة التي تتغير مع مرور الزمن وتمكنهم من وضع المعالجات المطلوبة.

ويعد أسلوب(بوكس جينكنز) من أحدث الأساليب في نمذجة السلاسل الزمنية وهو تلك المنهجية التي طبقها كل من(Gwilyn Jenkins George Box)& على السلاسل الزمنية عام (1970 م)، ويعتمد على المبدأ الفلسفي القائل بأن الحاضر هو نتاج الماضي، وهذا يعني أنه يمكن التعبير عن المشاهدة الحالية($Y_t$) كدالة خطية في المشاهدات السابقة ($Y_{t-1}, Y_{t-2},\ldots,Y_{t-p}$) بالإضافة

إلى الأخطاء العشوائية الماضية ( $\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \ldots, \varepsilon_{t-p}$)(عبدالرحمن وآخرون، 2009، 24)، وهو كذلك نظام نمذجة وتنبؤ منظم وشامل وموثوق به، ويقدم حلولا شاملة لجميع مراحل تحليل السلاسل الزمنية بدءا من اختيار النموذج المبدئي الملائم، ومرورا بتقدير معالم هذا النموذج وتشخيصه وانتهاء بالتنبؤ بالمشاهدات المستقبلية (أبو عابدة، 2015، 26).

ويستند نموذج الانحدار الخطي المتعدد على افتراض وجود علاقة خطية بين متغير تابع ($y_i$)، وعدد من المتغيرات المستقلة ($x_1,x_2,\ldots,x_k$)، وحد عشوائي ($u_i$)( عقون، 2010 ،106)، وهذا يعني أن معرفة معامل تأثير أي متغير مستقل في المتغير التابع، يمكّن من توقع التغيرات التي يمكن أن تحصل في المتغير التابع، وهذا بدوره يساعد المخططين من التحكم في قيم المتغير التابع.

ويعد نموذج أشعة الانحدار الذاتي (VAR) أحد النماذج القياسية الحديثة الشائعة الاستخدام في دراسة التفاعل بين المتغيرات الاقتصادية الكلية، ولا يتضمن متغيرات خارجية، وتعامل جميع المتغيرات المستخدمة في النموذج على أنها متغيرات داخلية، وفيه يتم كتابة كل متغير من متغيرات البحث كدالة خطية بقيم المتغير نفسه في الفترات السابقة وبقيم المتغيرات الأخرى في النموذج في الفترات السابقة (عابد، 2010، 101)، وهي نماذج آنية تستخدم في الحالات التي يكون هناك علاقات تبادلية بين المتغيرات (بغداد،2009، 72).

وتعد هذه الأساليب الثلاثة متكاملة فيما بينها، واستخدامها في آنٍ واحد يقدم فهم أوسع للطلب على التعليم الجامعي المراد نمذجته في هذا البحث، فأسلوب بوكس جينكنز يقدم نموذجاً رياضياً، يحاكي القيم الفعلية للسلسلة الأصلية بدقة عالية، ويمكن من التنبؤ بالقيم المستقبلية لها لفترة أطول، وأسلوب الانحدار المتعدد يبين المتغيرات المستقلة التي تؤثر في أعداد المتلحقين ومعاملات تأثير كل منها، وبالتالي التحكم في المتغير التابع، وضبطه في المسار المرغوب من خلال التحكم في المتغيرات المستقلة، وأسلوب أشعة الانحدار الذاتي يمكّن من محاكاة القيم الفعلية بدقة عالية وفي الوقت نفسه فهم العلاقات التزامنية طويلة المدى بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة، وتوقع الصدمات العشوائية التي يمكن أن يحدثها تغير مفاجئ لأي من المتغيرات الداخلة في النموذج على المتغير التابع لعدة سنوات في المستقبل، وكذلك فهم العلاقات التبادلية المتزامنة بين المتغيرات الداخلة في النموذج.

ويتطلب استخدام الأساليب الثلاثة – المذكورة آنفاً - في آنٍ واحد، استخدام عدد من البرامج الإحصائية الآلية الجاهزة، ولكل برنامج مميزات تختلف عن الآخر، ولهذا استخدم الباحث كل

من البرامج الإحصائية الآلية ( Eviews8 – SPSS – Minitab – Excel)، بغرض تطبيق الأساليب الإحصائية التي يتطلبها كل أسلوب من الأساليب الثلاثة، وفي كل مرحلة من مراحل النمذجة، والاستفادة من المزايا التي يقدمها كل برنامج من البرامج الإحصائية الجاهزة.

ويأتي هذا البحث ليوطد العلاقة بين الرياضيات والإدارة التعليمية، من خلال توظيف الأساليب الرياضية الحديثة في مجال التخطيط للإدارة التعليمية، نظراً لتعاظم حجم النظام التعليمي في اليمن، وتزايد الطلب على التعليم بكل مراحله وأنواعه، في ظل محدودية الموارد، وتعقد المشكلات التي يواجهها النظام التعليمي في اليمن، وهنا تكمن أهمية البحث العلمي ودوره في تبسيط الظاهرة المدروسة وتمثيلها وتفسيرها والتنبؤ بمستقبلها، وتبصير القائمين على رسم السياسات التعليمية بالخيارات المستقبلية التي تساعدهم على التخطيط بالشكل المطلوب، والاستعداد لمواجهة ما تحمله تلك الخيارات المستقبلية من تحديات، والتهيؤ لاقتناص الفرص التي يمكن الاستفادة منها في تصحيح مسار العملية التعليمية، وللتعرف على التوقعات المستقبلية للنمو في أعداد الملتحقين بالتعليم الجامعي، وللوقوف على المتغيرات المفسرة للالتحاق خلال الفترة الماضية.

## مشكلة البحث:

تدين معظم العلوم الحديثة في تطورها إلى تطور علم الرياضيات، إلا أن علم الإدارة والتخطيط التربوي لا يزال متأخراً عن مواكبة تلك التطورات، حيث يبدأ استخدام الأساليب التي تقدمها الرياضيات في مجالات الصناعة والاقتصاد والزراعة والطب والعلوم العسكرية وغيرها من العلوم الحديثة، ثم تنتقل بعد ذلك إلى المجال التعليمي، وفي الآونة الأخيرة تطورت الأساليب الرياضية والبرامج الاحصائية الحاسوبية بشكل كبير يتيح للباحثين استخدام أحدث تلك الأساليب بدقة عالية وبجهد ووقت اقل، وكان في السابق يحتاج استخدام مثل هذه الأساليب إلى فريق من الباحثين متعدد التخصصات، وأصبحت هذه الأساليب تستخدم بشكل كبير في المجالات الصناعية والزراعية والطبية والاقتصادية، ولا يزال استخدامها في المجالات التعليمية محدوداً، وهناك بعض الدراسات في مجال التخطيط للتعليم بدأت باستخدام بعض من هذه الاساليب، كدراسة (القشبري،2014) والذي استخدم اسلوب الانحدار المتعدد لنمذجة الطلب على التعليم بمختلف مراحله، ودراسة (عطروش، 2015) والتي استخدمت أسلوب (بوكس جينكنز) للتنبؤ بأعداد الطالبات في المرحلة الأساسية بمحافظة أبين، ودراسة (باعشن، 2014) والتي استخدمت اسلوب بوكس جينكنز للتنبؤ بأعداد المقبولين في كلية العلوم الإدارية بجامعة عدن، ولا يزال هناك الكثير

من الأساليب الحديثة التي يمكن تطبيقها في التخطيط للتعليم بشكل عام، والتعليم الجامعي على وجه الخصوص، ولا يزال استخدام مثل هذه الأساليب يكتنفه بعض الغموض، ويواجه الباحثون صعوبة في استخدامها، لأنها تحتاج إلى خلفية رياضية قوية، وإلى قدرات كبيرة في استخدام عدد من البرامج الاحصائية، ومن الأساليب الحديثة التي يمكن تطبيقها في نمذجة الطلب على التعليم الجامعي أسلوب اشعة الانحدار الذاتي، والذي يعد امتداداً لأسلوب بوكس جينكنز، وبفضل هذه الأساليب أصبحت النمذجة منهجية مستقلة في البحث العلمي لها خطواتها، ولها أدواتها لجمع البيانات، ولها أساليبها الاحصائية في معالجة البيانات، ومستقلة كذلك في نتائجها، فهي تقدم نتائجها في صيغة معادلات رياضية تختزل الظاهرة المدروسة، وتقدم تفسيراً رياضياً لها، وتساعد في التنبؤ بمستقبلها، وبالتالي تساعد المخططين للتعليم على فهم أعمق، عن الظاهرة المدروسة.

لقد أدى تطور الفكر الإداري التربوي وظهور الإدارة التعليمية كأحد المجالات التطبيقية لعلم الإدارة إلى تعدد ميادين ومجالات البحث في الإدارة التعليمية، واقتضى ذلك البحث باستمرار عن منهجيات ومداخل بحثية متعددة ومتنوعة لدراسة ومعالجة ظواهر ومشكلات الإدارة التعليمية المختلفة.

وتعدّ النمذجة من المنهجيات الحديثة في ميدان الإدارة التعليمية، وبمقتضاها يستطيع الباحث اختزال ظواهر الإدارة التعليمية في صورة نموذج رياضي يصف العلاقة بين عدد من المتغيرات وصفاً كمياً يسهل فهم الظاهرة، ويقدم تفسيراً موضوعياً لها، ويمكن متخذي القرار من إدارتها بشكل أفضل.

لا شك أن التعليم الجامعي مليء بالعديد من العوامل المتشابكة معا، وحتى يتسنى إدارة تلك المنظومة بأسلوب علمي؛ يحقق الأهداف المرجوة، فلا بد من تكثيف الأساليب الرياضية التي تسعى إلى تبسيط تلك العلاقات المتشابكة والمعقدة وتقديمها في صورة مبسطة تمكن من فهمها من خلال نماذج رياضية دقيقة، ويأتي على رأس تلك الظواهر ظاهرة الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي، فالتنبؤ الجيد بأعدادهم يترتب عليه تخطيط جوانب مهمة شتى، مثل: الجوانب المتعلقة بالنفقات الرأسمالية، والنفقات الجارية، وأعداد أعضاء هيئة التدريس، وحشد جميع المتطلبات اللازمة لضمان تعليم ذي نوعية مقبولة تتناسب مع أعداد الملتحقين بالتعليم الجامعي في المستقبل.

وبالتالي فإن أهم ما يميز هذا البحث عن الدراسات السابقة أنه يتناول دالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي في الجمهورية اليمنية، باستخدام ثلاثة أساليب من أحدث أساليب النمذجة الإحصائية، يتمثل الأول في أسلوب (بوكس جينكنز) والذي يدرس دالة الطلب على الالتحاق في ضوء عدد من المشاهدات السابقة لسلسلة الالتحاق نفسها، والاسلوب الثاني هو أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي والذي يدرس الطلب على الالتحاق بعدّه متغيراً تابعاً يمكن تفسيره في ضوء متغيرات أخرى مستقلة، والأسلوب الثالث هو أسلوب أشعة الانحدار الذاتي؛ والذي يفترض أن متغير الالتحاق يمكن تفسيره في ضوء عدد من القراءات السابقة لسلسلة الالتحاق نفسها، بالإضافة إلى عدد من القراءات السابقة لسلاسل زمنية لمتغيرات أخرى تؤثر وتتأثر بالالتحاق، وسعى الباحث إلى تفصيل الخطوات المنهجية لكل أسلوب من هذه الأساليب، بما يمكن من إعادة تطبيقها على متغيرات تعليمية أخرى كالقبول والتخرج ومتوسط التكلفة وغيرها، وحرص الباحث على توظيف مجموعة من الاختبارات القياسية اللازمة لتحديد واكتشاف المشاكل الإحصائية، لتجنب ظهور نتائج مزيفة في التحليل، والوصول إلى نماذج رياضية تفسر الظاهرة وتمكن من التنبؤ بها.

**وبناء على ما سبق تتحدد مشكلة البحث في التساؤل الرئيس الآتي:**

ما النموذج البنائي الملائم لدالة الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي في الجمهورية اليمنية في ضوء بعض الأساليب الحديثة للنمذجة؟ وما آفاقها المستقبلية؟

**ويتفرع عنه التساؤلات الآتية:**

1- ما النموذج البنائي لدالة الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي في الجمهورية اليمنية في ضوء أسلوب(بوكس جينكنز)؟
2- ما الآفاق المستقبلية للطلب على التعليم الجامعي الحكومي في الجمهورية اليمنية خلال الفترة (2015- 2035)؟
3- ما النموذج البنائي لدالة الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي في الجمهورية اليمنية في ضوء أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي؟
4- ما النموذج البنائي لدالة الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي في الجمهورية اليمنية في ضوء أسلوب أشعة الانحدار الذاتي؟

## أهداف البحث:

يتمثل الهدف الرئيس للبحث في: بناء نماذج رياضية ملائمة لدالة الطلب على التعليم الجامعي في الجمهورية اليمنية، تمكن من محاكاة القيم الفعلية للفترات السابقة، وتستشرف الآفاق المستقبلية لها، في ضوء أحدث أساليب النمذجة. **وتتفرع عنه الأهداف الآتية:**

1- تمثيل دالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي في الجمهورية اليمنية في ضوء أسلوب(بوكس جينكنز).
2- استشراف الآفاق المستقبلية للطلب على التعليم الجامعي الحكومي في الجمهورية اليمنية خلال الفترة (2015- 2035).
3- تمثيل دالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي في الجمهورية اليمنية في ضوء أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي.
4- تمثيل دالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي في الجمهورية اليمنية في ضوء أسلوب أشعة الانحدار الذاتي.

## فرضيات البحث:

تمثلت الفرضية الريسة للبحث في الآتي: توجد علاقة تفسيرية ذات معنوية إحصائية عند مستوى(0.05) بين الطلب على التعليم الجامعي الحكومي وبين العوامل الاجتماعية والاقتصادية والتعليمية المحيطة بالنظام التعليمي.

**وتفرعت عنها الفرضيات الآتية:**

1- توجد علاقة تفسيرية ذات معنوية إحصائية عند مستوى(0.05) بين الطلب على التعليم الجامعي الحكومي وبين البيانات الزمنية السابقة لسلسلة الالتحاق نفسها.
2- توجد علاقة تفسيرية ذات معنوية إحصائية عند مستوى(0.05) بين الطلب على التعليم الجامعي الحكومي وبين متغيرات أخرى مستقلة.
3- توجد علاقة تفسيرية ذات معنوية إحصائية عند مستوى(0.05) بين الطلب على التعليم الجامعي الحكومي وبين البيانات السابقة لسلسلة الالتحاق نفسها بالإضافة إلى البيانات السابقة لسلاسل متغيرات أخرى مفسرة.

## أهمية البحث:

تبرز أهمية هذا البحث في العديد من الجوانب، حيث يهتم بإيجاد معالجة تطبيقية وتنبؤية لتقدير دالة الطلب على التعليم الجامعي، ومعرفة العوامل المؤثرة فيها وفق الطرق والأساليب الإحصائية الحديثة، وترجع أهمية النمذجة إلى أنها توفر مدخلا منظماً لتسخير علم الرياضيات في حل المشكلات الإدارية في التعليم، إضافة إلى أن نتائج البحث قد تساهم في:

1- تقديم النمذجة الرياضية كمنهجية حديثة مستقلة عن مناهج البحث العلمي التقليدية، وتختلف عنها في خطواتها وإجراءاتها وأدوات جمع البيانات، وفي طبيعة البيانات، ومصادرها، وفي أساليب المعالجة الاحصائية، وفي الصيغة النهائية لنتائج البحث.
2- تلخيص نماذج رياضية تحاكي القيم الفعلية لأعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية، وتمكن من التنبؤ بقيمها المستقبلية.
3- تقدير دالة الطلب على التعليم الجامعي، في ضوء استقراء واسع للمتغيرات المستقلة لهذه الدالة، مما يساعد في رسم سياسات تعليمية مستقبلية مبينة على دراسات علمية رصينة.
4- تحديد أهم العوامل المعنوية التي تفسر الطلب على الالتحاق بالتعليم العالي، وتحديد معاملات تأثيرها، مما يمكن المخططين من التحكم في تلك العوامل.
5- توافر مرجعية علمية تستند إليها الخطط الإستراتيجية للتعليم العالي.
6- توجيه الباحثين نحو الدراسات المستقبلية والبحوث العاملية، والنماذج البنائية.
7- محاولة إبراز أهمية الأدوات والأساليب القياسية في البحث العلمي، وكذا دور النماذج القياسية في تحليل وتفسير بعض المتغيرات التعليمية.
8- تقديم إضافة علمية للمكتبات بالجامعات اليمنية.

**ويتوقع الباحث أن يستفيد من هذا البحث الجهات الآتية:**

1- المجلس الأعلى لتخطيط التعليم.
2- القائمون على إعداد الخطط الإستراتيجية للتعليم.
3- وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
4- مراكز البحث العلمي والدراسات المستقبلية.
5- الباحثون والمهتمون بالدراسات المستقبلية والإستراتيجية.

## حدود البحث:

يقتضي عنوان البحث تتبع بيانات الالتحاق للتعليم العالي ككل بما في ذلك كل أنواع التعليم التي تلي المرحلة الثانوية، ولا تقل سنوات الدراسة فيها عن عامين، وكذلك في القطاعين الحكومي والخاص، ولكن بسبب عدم توفر قاعدة بيانات متصلة للسلاسل الزمنية لكل مؤسسات التعليم العالي خلال فترات زمنية كافية لتطبيق الأساليب الحديثة في النمذجة، وبالتالي لا يمكن دراستها باستخدام أساليب النمذجة الحديثة، ولذا تم حصر حدود البحث في السلسلة الزمنية لأعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية اليمنية، حيث تتوافر عنها بيانات منذ نشأة التعليم العالي في اليمن، وتمثلت حدود البحث في الآتي:

**الأساليب المستخدمة في النمذجة:** اقتصرت أساليب النمذجة الحديثة في هذا البحث على الأساليب الآتية:

- أسلوب بوكس جينكنز.
- أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي.
- أسلوب اشعة الانحدار الذاتي (VAR).

**السلاسل الزمنية المستخدمة في كل أسلوب من أساليب النمذجة:**

**أسلوب بوكس جينكنز** : اقتصر على نمذجة السلسلة الزمنية لأعداد الملتحقين بالجامعات اليمنية الحكومية خلال السلسلتين الزمنيتين: السلسلة الأولى (1970- 2014)، والسلسة الثانية (1990- 2014).

**أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي**: اقتصر على نمذجة العلاقة بين المتغير التابع المتمثل في السلسلة الزمنية لأعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية اليمنية خلال الفترة (1990-2014)، والسلاسل الزمنية خلال الفترة نفسها للمتغيرات المستقلة الآتية: حجم الاستثمار، وإجمالي الناتج المحلي غير النفطي، والناتج المحلي الإجمالي، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، وموازنة الدولة، وأعداد خريجي الثانوية العامة، وعدد السكان في الفئة العمرية (19-24)، وأعداد هيئة التدريس بالجامعات الحكومية اليمنية، وأعداد المقبولين بالجامعات الحكومية اليمنية.

**أسلوب اشعة الانحدار الذاتي:** اقتصر على نمذجة العلاقة بين المتغير التابع المتمثل في السلسلة الزمنية لأعداد المتلحقين بالجامعات الحكومية اليمنية خلال الفترة (1990-2014)، والسلاسل الزمنية خلال الفترة نفسها للمتغيرات ذات التأثير المتبادل الآتية: الناتج المحلي الإجمالي غير النفطي، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، ومتغير سعر صرف الدولار مقابل الريال اليمني.

- **استشراف الآفاق المستقبلية:** اقتصر على التوقعات بالقيم المسقبلية لأعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية اليمنية خلال الفترة (2015-2035)، باستخدام أسلوب بوكس جينكنز، من خلال تقديرات كل من: النموذج ARIMA(3,1,0)، والنموذج ARIMA(2,1,2).
- **طرائق تقدير المعالم:** اقتصرت طرائق تقدير المعالم المقدرة للنماذج على كل من : طريقة المربعات الصغرى، وطريقة معظمية الاحتمال.
- **البرامج الإحصائية**: اقتصرت البرامج الاحصائية المستخدمة في معالجة البيانات على البرامج الآتية:

(Eviews8 – SPSS – Minitab – Excel).

**مصادر الحصول على البيانات:** اقتصرت مصادر الحصول على البيانات على المصادر الآتية:

- كتب مؤشرات التعليم في الجمهورية اليمنية والصادرة عن المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، خلال الفترة (2002- 2014).
- كتب مؤشرات الإحصاء التربوي الصادرة عن وزارة التربية والتعليم.
- الإصدارات الالكترونية للجهاز المركزي للإحصاء بوزارة التخطيط والتعاون الدولي للفترة (1994 – 2014).
- تم انجاز هذا البحث خلال العام الجامعي (2016-2017).

## مصطلحات البحث:

**النمذجة لغةً:** اشتقت كلمة نمذجة من الأصل اللاتيني (Modulus) وتعني القالب، أو التصميم المصغر والمبسط، وهو رسم مجرد أو مجسم يهدف إلى تسهيل فهم شيء معين، بإظهار ملامحه للعيان وكيف يعمل (الملول، 2008).

واصطلاحاً يعرف (الحاج، 2014، 70) **النمذجة** بأنها: تلك التقنية التي تمكن المنمذج أو الباحث من بناء نموذج لظاهرة أو سلوك عبر إحصاء المتغيرات، أو العوامل المفسرة لكل متغير، بما يمكن من فهم الأنساق المركبة والمعقدة، وعلاقات التأثير والتأثر بين مكونات الظاهرة المدروسة عبر تكوين نموذج في بيئة ورقية تعيد إنتاج واقع افتراضي.

**وتعرف النمذجة الرياضية** (mathematical Modelling) بأنها: هي تطبيق الرياضيات في معالجة مشكلات واقعية في الحياة، عن طريق تحويل المسألة الحياتية إلى مسألة رياضية، ثم التعامل مع هذه المسألة وحلها، واختيار أفضل الحلول التي تتناسب مع طبيعة المسألة، ومن ثم التعميم والتنبؤ إن أمكن(توبة، 2014، 7).

ويعرف **النموذج الرياضي**: هو التعبير الرياضي عن مشكلة واقعية بعد تبسيط التعقد والتشابك في المتغيرات المؤثرة والمتأثرة بالمشكلة؛ بحيث يتم التركيز على المتغيرات الرئيسة، وقد يكون النموذج الرياضي عبارة عن معادلات، أو متباينات، أو مصفوفات، أو أشكال هندسية، أو رسوم بيانية،... إلخ(توبة، 2014، 7).

**وإجرائياً يعرف الباحث النمذجة** بأنها: المعادلات الرياضية البنائية التي تربط بين الطلب على الالتحاق بالتعليم العالي كمتغير تابع، والمؤشرات ذات العلاقة كمتغيرات مستقلة، بهدف معرفة سلوكها وطرق تطورها عبر الزمن، وبما يمكن من التنبؤ بقيمها المستقبلية، ويحدد معامل التفسير لكل متغير.

**الطلب**: يتضمن تعريفين الأول: الرغبة والقدرة على شراء سلعة أو خدمة، والثاني: كمية السلعة أو الخدمة المطلوبة بسعر وزمن موصوفين، أماً العرض فيعرف بأنه: طرح السلع والخدمات في السوق لتلبية الحاجات البشرية، أو هو الكمية من السلع والخدمات التي يقبل المنتجون أو التجار ببيعها بثمن معين (مجلي، 2008 ،111).

ويعرف الباحث الطلب على الالتحاق بالتعليم العالي إجرائياً بأنه: إجمالي الطلبة الملتحقين بالجامعات الحكومية اليمنية منذ بداية تأسيس التعليم الجامعي في اليمن عام (1970)، وحتى آخر إحصائية متوافرة ومتاحة عام (2014).

ويعرف الباحث إجرائياً دالة الطلب على التعليم العالي بأنها: الشكل الرياضي الذي يصف العلاقة بين متغير الالتحاق والمتغيرات المفسرة له.

**السلسلة الزمنية:** مجموعة من القيم المشاهدة لظاهرة ما خلال فترات زمنية متساوية ومتعاقبة(طعمة، حنوش، 2009، 395).

**الاستشراف:** لغة: اسْتَشْرَفْتُ الشَّيءَ، واسْتَكْفَفْتُه، كلاهما أن تَضَعَ يدَك على حاجبك كالذي يَسْتَظِلّ من الشمس حتى يَستبينَ الشيء(الأزهري،2001)، و يعرفه (بلكا ،2008، 24) بأنه: الارتفاع والصعود إلى الشرفة العالية ليتمكن الإنسان من النظر المديد، ومعرفة ما في الأفق البعيد.

اصطلاحا: الاستشراف عبارة عن: اجتهاد علمي منظم، يرمى إلى صياغة مجموعة من التنبؤات المشروطة التي تشمل المعالم الأساسية لأوضاع مجتمع ما، أو مجموعة من المجتمعات، عبر مدة زمنية معينة...، وذلك عن طريق التركيز على المتغيرات التي يمكن تغييرها بواسطة إصدار القرارات(سعد الدين وآخرون،1989، 36)

**وإجرائياً يعرف الباحث الاستشراف بأنه:** التوقعات المستقبلية لأعداد الملتحقين بالتعليم الجامعي الحكومي، خلال الفترة المستقبلية(2015-2035) وفقاً للنماذج البنائية لأسلوب (بوكس جينكنز) الذي سيتمخض عنها البحث.

# الدراسات السابقة

تمهيد:

تمثل الدراسات السابقة محوراً أساسياً من محاور البحث العلمي، وقد استرشد الباحث بمنهجياتها، وأدواتها، وأساليبها، ونتائجها، ومراجعها، ومن هذا المنطلق حاول البحث تلخيص عدد من الدراسات السابقة، منها ما يتعلق بالنمذجة في المجال التعليمي، ومنها ما يتعلق بمجالات أخرى، ويبدأ عرض الدراسات السابقة هنا بالدراسات التي استخدمت أساليب النمذجة في المجال التعليمي مرتبةً ترتيباً تاريخياً من الأحدث إلى الأقدم، ثم يأتي الدراسات التي استخدمت أساليب النمذجة في مجالات أخرى غير التعليم ومرتبة كذلك من الأحدث إلى الأقدم، ثم عرض لبعض الدراسات الاجنبية التي استخدمت منهجية النمذجة.

## أولا: دراسات حول النمذجة في مجال التعليم

1- **دراسة عطروش (2015):** هدفت الدراسة إلى التنبؤ بأعداد الطالبات في المرحلة الأساسية في محافظة أبين باستخدام منهجية (بوكس جينكنز)، واعتمدت الدراسة على سلسلة زمنية لأعداد الطالبات في المحلة الأساسية بمحافظة أبين خلال الفترة (1989- 2013) بواقع (24) مشاهدة سابقة، وبلغ طول فترة التنبؤ (2015- 2027)؛ أي تم التنبؤ لـ (13) قيمة مستقبلية وفقا للنموذج ARIMA(1,1,1) ، وتم معالجة البيانات باستخدام البرنامج الاحصائي (EVEIWS) .

2- **دراسة الحنجوري والتلباني (شباط 2015):** تناولت الدراسة أسلوب سلاسل ماركوف الامتصاصية لتحليل حركة الطلبة خلال المراحل الدراسية؛ كونها أسلوب من أساليب العمليات العشوائية، وكذلك تقدير الزمن اللازم للتخرج بهدف ربط مخرجات التعليم العالي بحاجات المجتمع، وتم تطبيق سلاسل ماركوف الامتصاصية على بيانات طلبة كلية الهندسة بالجامعة الإسلامية بغزة خلال الفترة من (2000 حتى 2011م)، وتوصل البحث إلى عدة نتائج أهمها:

أن متوسط عدد الطلبة المتوقع حصولهم على درجة البكالوريوس هندسة في خمس السنوات القادمة (2012 وحتى 2017) هو (2196) طالباً.

3- **دراسة القشبري (2014):** هدفت الدراسة إلى استخدام النماذج الإحصائية الرياضية المتوافرة ومحاولة تطويرها مع ما يتلاءم من مؤشرات كمية سكانية، واجتماعية، واقتصادية، وتعليمية، واستخلاص نموذج إحصائي قادر على التنبؤ بمسار التخطيط التعليمي في كل مراحل التعليم

الحكومي في اليمن، واعتمدت الدراسة على سلسلة زمنية للمتغيرات المدروسة خلال الفترة (1997- 2012).

واتبعت الدراسة منهج الدراسات الاستشرافية لمؤشرات كمية ودراسة العلاقات بين المتغيرات المختلفة للتنبؤ بالعوامل المؤثرة على الطلب على التعليم، باستخدام نموذج الانحدار المتعدد بأسلوب الاختيار التدريجي وتوصلت الدراسة إلى النماذج الآتية:

نموذج الطلب على التعليم الأساسي وفقا للمعادلة:

$$PER_{t+1} = (-3.978)+(2.006)\ POP_t +(0.169)\ XPD_{t+1} +e_{t+1}$$

حيث إن ($PER_{t+1}$) تعني: أعداد الملتحقين بالتعليم الأساسي في السنة (t+1 ).

و ($POP_t$) تعني: حجم السكان للفئة العمرية (6- 14)، و ($XPD_{t+1}$) تعني حجم الانفاق على التعليم الأساسي، و ($e_{t+1}$) تعني الأخطاء العشوائية.

نموذج الطلب على التعليم الثانوي وفقاً للمعادلة:

$$SCE_{t+1} = (-4.491) +(0.463)XPD_{t+1} +(1.057)POP_t +e_{t+1}$$

حيث إن ($SCE_{t+1}$) تعني: الملتحقين بالتعليم الثانوي في السنة المستقبلية (t+1 ).

($XPD_{t+1}$) تعني: حجم الانفاق على التعليم الثانوي في السنة (t+1).

و( $POP_t$) تعني: حجم السكان في الفئة العمرية (15- 18) ، ($e_{t+1}$ ) تعني: أثر البواقي أو الخطأ العشوائي .

نموذج الطلب على التعليم العالي وفقاً للمعادلة:

$$TERT_{t+1}= (-0.903)+(1.581)GNP_t+(0.547)QUA_{t+1} +e_{t+1}$$

حيث إن: ( $TERT_{t+1}$) تعني: أعداد الطلبة الملتحقين بالتعليم العالي في السنة (t+1) المراد التنبؤ بها، و( $GNP_t$) تعني: نصيب الفرد من إجمالي الدخل القومي في السنة (t)، و($QUA_{t+1}$) تعني: مستوى الكفاءة الكمية للتعليم الجامعي في السنة المستقبلية (t+1)، و($e_{t+1}$) تعني الخطأ العشوائي.

الجدير بالذكر أن نموذج الطلب على التعليم العالي استخدم عشرة متغيرات هي: الطلبة الملتحقين، ونصيب الفرد من الناتج الإجمالي، والانفاق الكلي على التعليم الجامعي الحكومي،

وإجمالي الناتج المحلي، وعدد أفراد السكان في الفئة العمرية (19- 24) ، والكفاءة الكمية للتعليم الجامعي الحكومي، ومعدل التشغيل، وحجم الاستثمارات، ومعدل البطالة، والمتغير الوهمي، والمتجه الزمني.

وقد تبين أن العوامل التي لها معنوية إحصائية تقلصت إلى عاملين هما: نصيب الفرد من الدخل القومي، والكفاءة الكمية للتعليم الجامعي الحكومي .

4- **دراسة باعشن (2014)**: هدفت الدراسة إلى التنبؤ بأعداد المقبولين في كلية العلوم الإدارية بجامعة عدن، استخدمت منهجية (بوكس جينكنز)، طول السلسلة الزمنية للبيانات (1995-2014) بواقع (20) مشاهدة سابقة، وفترة التنبؤ (2015- 2025) أي (11) مشاهدة مستقبلية متوقعة، وكان النموذج الملائم هو ARIMA(4,1,4) ، وتم معالجة البيانات باستخدام البرنامج الاحصائي (EVEIWS).

5- **دراسة الرفاعي و دخول (2014):** هدفت الدراسة إلى إيجاد أفضل العوامل الاجتماعية والاقتصادية المؤثرة على أعداد طلبة التعليم العالي باستخدام منهج التحليل الوصفي، وإيجاد النموذج الرياضي المتعدد الذي يربط بين المركبات الأساسية الممثلة للعوامل الاجتماعية، والاقتصادية، وأعداد طلبة التعليم العالي في سورية.

اعتمدت الدراسة على بيانات تتعلق بـ(الحالة الزواجية، والصحة، ومكان الإقامة، والحالة العملية، ومعدل النشاط الاقتصادي، وموازنة التعليم العالي) لتمثيل العوامل الاقتصادية والاجتماعية، وتم الاعتماد على البيانات السنوية للمجموعات الإحصائية للفترة (1995- 2010) التي يوفرها المكتب المركزي للإحصاء، وتم استخدام أسلوب التحليل العاملي.

وكانت أهم النتائج التي تم التوصل إليها هي أن المركبات الأساس الممثلة للعوامل الاجتماعية والاقتصادية بعد إجراء التدوير المتعامد تمثلت المركبات التي تؤثر بشكل ايجابي في أعداد الطلبة الملتحقين بالتعليم العالي بالمركبين الأول والرابع، ويتضمن المركب الأول المتغيرات الآتية:(عدد أفراد قوة العمل الذين يعملون بأجر، وعدد السكان لكل طبيب صحة، وعدد أفراد قوة العمل الذين يعملون لحسابهم، وعدد أفراد قوة العمل غير المتزوجين، وعدد السكان لكل طبيب أسنان، وموازنة التعليم العالي، وعدد الممرضين والممرضات)، ويتضمن المركب الرابع متغير (عدد أفراد قوة العمل المتزوجين)، وتمثلت المركبات التي تؤثر بشكل سلبي في أعداد الطلبة الملتحقين بالتعليم العالي في المركبين الثاني والثالث، ويتضمن المركب الثاني المتغيرات الآتية: (معدل النشاط الاقتصادي للقوة البشرية، ومتوسط عدد السكان لكل صيدلاني، وعدد أفراد قوة

العمل الذين يعملون بدون أجر)، ويتضمن المركب الثالث متغير: (عدد أفراد قوة العمل المطلقين والأرامل ).

6- **دراسة حميدات وغزو (2011):** هدفت الدراسة إلى معرفة محددات الطلب لكل مرحلة من مراحل التعليم الخاص خلال الفترة ( 1979- 2005)، استخدمت الدراسة المنهج الوصفي والمنهج القياسي، وتم استخدام أساليب اختبار استقرار البيانات للسلاسل الزمنية ، وفلترة البيانات، واستخدام طريقة المربعات الصغرى، وقد توصلت الدراسة إلى أن:

- محددات الطلب على التعليم الخاص لمرحلة ما قبل التعليم المدرسي تتمثل في: نسبة مؤشر أسعار التعليم الخاص لمؤشر أسعار المستهلك، ونسبة عدد السكان للفئة العمرية (4-5) لعدد السكان الكلي، وعدد طلاب هذه المرحلة في العام الدراسي السابق، ومعدل دخل الفرد، والمتجه الزمني.
- محددات الطلب على التعليم الخاص لمرحلة التعليم الأساسي تتمثل في: مؤشر أسعار التعليم الخاص، والناتج المحلي الإجمالي في العام السابق، ومتوسط تكلفة الطالب في مؤسسات التعليم العام، والمتغير الوهمي (سنوات العمل بقرار الزامية التعليم)، والمتجه الزمني.
- محددات الطلب على التعليم الخاص في المرحلة الثانوية تتمثل في: نسبة مؤشر أسعار التعليم الخاص لمؤشر أسعار المستهلك، ومتوسط الدخل الفردي، وعدد السكان للفئة العمرية (16-17)، ومعدل تكلفة الطالب في مؤسسات التعليم العام، والمتغير الوهمي (سنوات عدم الاستقرار السياسي والاقتصادي).
- محددات الطلب على التعليم الخاص في التعليم العالي تتمثل في: مؤشر أسعار التعليم الخاص، والناتج المحلي الإجمالي المتوقع في العام القادم، وعدد الناجحين في الثانوية العامة، ومتوسط الأجر لمن هم في الثانوية فما دون، وعدد الطلاب الملتحقين في هذه المرحلة للسنة السابقة، والمتغير الوهمي (سنوات عدم الاستقرار السياسي والاقتصادي) .

7- **دراسة نفار والعواد (2011):** هدفت الدراسة إلى وضع نماذج قياسية للتنبؤ بأعداد التلاميذ المتوقع توافدهم إلى الصف الأول أساسي باستخدام منهجية (بوكس وجينكنز)، وتوفيق أفضل نموذج من نماذج (ARIMA) و (ARMA) ، وخلصت الدراسة إلى وضع نموذج يمكّن من التنبؤ بأعداد التلاميذ حتى عام (2015م) ، وبلغ طول سلسلة البيانات من عام (1960-2008م)، وبينت الدراسة أفضلية نموذج ARIMA(0,1,1) ، واستخدمت الدراسة الحزمة البرمجية (SPSS).

8- **دراسة أحمد الزهراني (1432):** هدفت الدراسة إلى بناء نموذج تنبؤي لعدد المدارس والفصول والمعلمين والطلاب بمحافظة الطائف للفترة (1432- 1442) استخدمت المنهج الوصفي

النمائي، وبيانات السلسلة الزمنية (1411-1431)، واستخدم الباحث نموذج الاتجاه العام واستبعاد أثر التغيرات الموسمية والدورية والعشوائية، تم التوصل إلى متوسط القيم التنبؤية الكمية لعشر سنوات قادمة.

9- **دراسة مندورة (2009):** هدفت الدراسة إلى معرفة القيم التنبؤية للسلاسل الزمنية، ومعادلة الاتجاه العام لأهم عناصر التعليم العام للبنات في مكة المكرمة لعشر سنوات قادمة لمراحل التعليم: (الابتدائي، والمتوسط، والثانوي)، ثم مقارنة نتائج الطرق الإحصائية المختلفة المستخدمة في تحليل السلاسل الزمنية، والتعرف على التغيرات المنتظمة (الدورية) ، وغير المنتظمة (الفجائية)، وكذلك المقارنة بين معدلات النمو في الاتجاه العام للسلاسل الزمنية، بالإضافة إلى معرفة معادلة الاتجاه العام للهدر التربوي، ودراسة الارتباط بين السلاسل الزمنية لأهم عناصر التعليم العام، واستخدمت الدراسة: المنهج الوصفي النمائي، واعتمدت الدراسة على بيانات لعشرين سنة ماضية لكل من: عدد المدارس، وعدد الفصول، وعدد الطالبات، وعدد المعلمات، خلال الفترة (1409– 1429)، وقارنت الدراسة بين طرق إيجاد معادلة الاتجاه العام المتمثلة في: طريقة التمهيد باليد، وطريقة متوسطي نصف السلسلة، وطريقة المتوسطات المتحركة، وطريقة المربعات الصغرى، وتم التنبؤ للفترة (1430 - 1439) اعتماداً على معادلة الاتجاه العام .

10- **دراسة الجابري، نياف، وآخرون ( 2005)** هدفت الدراسة إلى استشراف مستقبل التعليم العام بمنطقة المدينة المنورة، وذلك بوضع تصورات مستقبلية للتعليم من خلال التنبؤ بأعداد المدارس للبنين والبنات وأعداد المتعلمين والمتعلمات وأعداد المعلمين والمعلمات وحجم المصروفات السنوية على تعليمي البنين والبنات، واتبعت الدراسة المنهج الوصفي التتبعي، واعتمدت على بيانات سنوية تمثل أعداد المدارس، والمتعلمين، والمعلمين، والمصروفات، للفترة ما بين عامي (1411/1410هـ) المقابل لعام (1990م) و (1425/1424هـ) المقابل لعام (2004م)، ولغرض التوقع أستُخدم أسلوب تحليل السلاسل الزمنية، وبالتحديد طرق التمهيد الأسي، ولأن قيم السلاسل الزمنية قيد الدراسة كانت تتزايد، فقد طُبق النمطان الخطي والأسي من نماذج التمهيد الأسي، وفوضل بينهما على أساس "متوسط القيم المطلقة للخطأ"، و"متوسط القيم المطلقة لنسب الخطأ".

11- **دراسة المخلافي ( 1990م ):** هدفت الدراسة إلى تطوير نموذج كمي للتنبؤ باحتياجات التعليم الثانوي في الجمهورية اليمنية خلال الأعوام الدراسية (1990/89م) حتى (2006/2005م)،

وبعد تطبيق النموذج أشارت النتائج إلى تزايد الحاجة إلى زيادة عدد طلبة التعليم الثانوية العامة لمواجهة الاحتياج في خطط التنمية المستقبلية .

12- **دراسة صليبي (1988م ):** هدفت الدراسة إلى تطوير نموذج كمي للتخطيط للمرحلة الثانوية في الأردن للسنوات من ( 87/ 1988م) حتى ( 2000/ 2001م) بحيث يمكن عن طريق هذا النموذج الوصول إلى النقطة المثلى التي يمكن عن طريقها الوصول إلى القرار الأمثل بشأن أعداد الطلبة المقبولين في كل نوع من أنواع التعليم الثانوي الأردني .

13- **دراسة أنمار الكيلاني ( 1985 ):** هدفت الدراسة إلى تطوير نموذج لاتخاذ قرار تربوي بشأن قبول الطلبة في مرحلة التعليم العالي، وتكون النموذج من ثلاث خطوات، الأولى تم فيها جمع المعلومات للسنوات العشر الماضية حول: أعداد الطلبة الناجحين في شهادة الثانوية العامة، وأعداد الطلبة المقبولين في المؤسسة التعليمية العليا، و كلفة الطالب الواحد، ودخل الأسرة السنوي، ثم قام الباحث بمعالجة البيانات، واستخراج النسب بين كلفة الطالب والدخل ، وبين أعداد الطلبة الناجحين في الثانوية العامة وأعداد الطلبة المقبولين في المؤسسة التعليمية العليا، وفي المرحلة الثانية تنبأ الباحث بأعداد الطلبة المتخرجين من الثانوية العامة، وأعداد الطلبة المقبولين في المؤسسة التعليمية العليا، أما المرحلة الثالثة فقد تمثلت في استنتاج القيمة المثلى، ثم الوصول إلى القرار الرشيد بالاعتماد على النسب المستخرجة.

14- **دراسة شادي التلباني (2012) :** تناول هذا البحث استخدام سلاسل ماركوف الامتصاصية باعتبارها أسلوب العمليات العشوائية ، لتحليل حركة الطلبة خلال المراحل الدراسية، وكذلك تقدير الزمن اللازم للتخرج بهدف ربط مخرجات التعليم العالي بحاجات المجتمع، وتناول البحث الجانب النظري والتطبيق لسلاسل ماركوف الامتصاصية، ومن ثم تطبيقها على بيانات طلبة كلية التجارة بالجامعة الإسلامية بغزة خلال الفترة من عام (2000) حتى عام (2011م)، وتوصل البحث إلى عدة نتائج أهمها: معدل التخرج السنوي هو ( 68.5% )، وأن متوسط عدد الطلبة المتوقع حصولهم على درجة البكالوريوس تجارة في خمس السنوات القادمة، هو( 2033) طالباً وطالبةً.

## ثانيُا: دراسات سابقة تتعلق بالنمذجة في ميادين متعددة:

1- **دراسة أبو عابدة(2015)**: هدفت الدراسة إلى استخدام منهجية (بوكس جينكنز) وأسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤ بأسعار الذهب العالمية، من حلال تحليل السلسلة الزمنية (يناير 1985 –ديسمبر 2014) بواقع (360) مشاهدة، وكان النموذج الأمثل لمنهجية (بوكس جينكنز) هو ARIMA(2.1.1) ، وفي الشبكات العصبية كان النموذج الملائم MLP(2-2-1) ، وتمت المفاضلة بين النموذجين، وأشارت النتائج إلى أفضلية نموذج الشبكات الاصطناعية، وتم الاعتماد عليه في التنبؤ بالقيم المستقبلية لسلسلة أسعار الذهب، وتمت معالجة البيانات باستخدام البرنامج الإحصائي (R).

2- **دراسة حوسو، فرج (2015):** هدفت الدراسة إلى استشراف مستقبل القوى العاملة في محافظات غزة حتى عام (2033م)، وقد اعتمد الباحث في دراسته على سلسلة التقارير والإحصاءات الرسمية، واستخدم المنهج التاريخي، والمنهج الوصفي التحليلي، والمقارن، وتم معالجة البيانات باستخدام البرنامجين الإحصائيين (SPSS & SPECTRUM)، وتم تطبيق طريقة الاسقاطات وفقاً لثلاثة سيناريوهات هي:( الافتراض المنخفض، والافتراض المتوسط، والافتراض العالي)؛ مبنية على افتراضات تتعلق بمعدل الخصوبة ومعدل الوفيات ومعدل الهجرة.

3- **دراسة ركابي (1435)**: هدفت الدراسة إلى التنبؤ بأعداد المعتمرين شهرياً لمدة 24 شهراً ، بناء على بيانات شهرية لأعداد المعتمرين لتسعة أعوام سابقة ، باستخدام أساليب بوكس جينكنز، وتوصلت الدراسة الى أن النموذج الملائم هو النموذج المنضرب ARMA(1.0) $X\ (0,1)_{12}$ وقد تم التنبؤ وفقا لذلك النموذج بطريقتين هما : التنبؤ بنقطة، والتنبؤ بفترة .

4- **دراسة انصاف، علاء (2014):** هدفت الدراسة إلى إيجاد أنموذج تنبؤي لأعداد المصابين بمرض التدرن في محافظة واسط ، باستعمال منهجية (بوكس – جنكينز) للفترة من (كانون الثاني 2008 إلى كانون الاول 2012 ) بواقع (60) مشاهدة، وبينت الدراسة أن الأنموذج الأفضل للتنبؤ بأعداد المرضى هو ARIMA(1,0,0) ، أو AR(1)، وبالاعتماد على هذا الأنموذج ، تم التنبؤ بأعداد المرضى للفترة من (كانون الثاني 2013 إلى كانون الاول 2014)، و أظهرت هذه القيم توافقا مع القيم الأصلية، وتم تطبيق البيانات بالحزمة البرامجية (Spss) , (Minitab).

5- **دراسة هدى عبيد (2014):** هدفت الدراسة إلى معرفة نوع العلاقة بين الطلب على البنزين (متغير تابع)، والطلب على المازوت (متغير تابع)، والمتغيرات المفسرة: (عدد السيارات، ومتوسط الدخل الفردي)، بالإضافة إلى العوامل المؤثرة في عملية التنبؤ بالطلب على البنزين والمازوت، وتم استخدام بيانات السلاسل الزمنية للطلب على البنزين و المازوت في الفترة ( 2000- 2013)، وتم إجراء نموذج الانحدار الخطي البسيط باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية (OLS) ، وتوصلت الدراسة إلى وجود علاقة طردية بين المبيعات من البنزين والمازوت وبين كل من عدد السيارات ومتوسط الدخل الفردي، وتم إجراء تنبؤ لثلاث سنوات مستقبلية، ولبناء نماذج ملائمة للتنبؤ، استخدم البرنامجين (Eviews 7, Excel).

6- **دراسة حسن، أحمد السيد (2014):** هدفت الدراسة إلى تحليل سلوك الطلب على النقد في مصر، وتقدير العلاقة لدالة الطلب على النقد في مصر، واستخدمت عدد من المتغيرات هي: الدخل، والتضخم، وسعر الفائدة، وسعر الصرف، والطلب على النقود، وسرعة دوران النقود، وامتدت السلسلة الزمنية للبيانات في الفترة (1981- 2011) ، واستخدم الباحث المنهجين الاستقرائي والتحليلي، وتم تطبيق أسلوب الانحدار الذاتي (VAR) لتقدير دالة الطلب الساكنة طويلة الأجل على النقود، كما تم استخدام نموذج تصحيح الخطأ لتقدير نموذج الطلب الدينامي على النقود في الأجل القصير، وأسلوب (جوهانسن) للتكامل المشترك، وكذلك اختبار فرضية استقرار دالة الطلب على النقود في الأجل الطويل.

7- **دراسة العيد، جلال (2013):** قدمت الدراسة معالجة قياسية لتقدير دوال الطلب على العمل في القطاعات الاقتصادية المختلفة على المستويين القطاعي والكلي في كل من الأراضي الفلسطينية عامة، ثم في الضفة الغربية، وقطاع غزة كل على حده، مع تقدير مرونات الإحلال بين عنصري العمل، ورأس المال للفترة الممتدة بين سنتي (2001/1997) من خلال سلسلة بيانات زمنية فصلية باستخدام برنامج (Eviews)، كما استخدم التحليل الوصفي لاختبار العلاقة السببية بين عنصري العمل ورأس المال من خلال البرنامج (spss).

8- **دراسة خواني ليلى و شعيب بغداد (يونيو 2013):** هدفت الدراسة إلى إجراء تحليل قياسي لدالة الطلب على الاتصالات في الجزائر، باستعمال سلسلتين زمنيتين متمثلتين في الكثافة الهاتفية (DEN)، والناتج الداخلي لكل ساكن(PIBH) ، واستخدمت بيانات سنوية خلال الفترة (1963 – 2008) ، وتم تطبيق أساليب قياسية متمثلة في كل من: نموذج التكامل المشترك ، ونموذج تصحيح الأخطاء ، وبعض الاختبارات التي تقيس قوة العلاقة الموجودة بين متغيرات دالة الطلب على الاتصالات.

9- **دراسة لبزة وضيف الله، هشام ومحمد الهادي ( ديسمبر 2012)**: هدفت الدراسة إلى الوصول إلى إيجاد السببية بين ظاهرتي التضخم والبطالة في الجزائر، وذلك من خلال إيجاد علاقة البطالة بالمتغيرات الاقتصادية الأساسية الأخرى، وبالاعتماد على البيانات السنوية للفترة (1984 – 2010)، ومن خلال تطبيق الاختبارات الإحصائية، ومجموعة من الصدمات العشوائية، وتحليل التباين، ودراسة السببية بين المتغيرات المدروسة لطريقة (سيمس ) و(غرانجر)، وتم التوصل إلى العلاقة بين المتغيرات المدروسة، وتمت معالجة البيانات باستخدام البرنامج (Eviews).

10- **دراسة ناهدة زعرب (2012):** هدفت الدراسة إلى الوقوف على واقع الاتجاه العام لحجم تداول الأسهم، والوقوف على متغيرات السلسلة الزمنية:( الموسمية، والدورية، والعشوائية) التي يتأثر بها حجم التداول؛ ومن ثم التنبؤ بالاتجاه العام للسلسلة الزمنية للفترات القادمة.

وتكونت عينة الدراسة من ستة بنوك، وتم معالجة البيانات باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS)، مستخدماً المنهج الوصفي التحليلي، وتم جمع المعلومات من بورصة فلسطين للسنوات (2008- 2011)؛ أي لأربعة أعوام بصورة شهرية بواقع (48) مشاهدة عن:( عدد الأسهم المتداولة، وقيمة الأسهم المتداولة $، وعدد الصفقات، والقيمة السوقية$، ومعدل دوران الأسهم) .

ولتحديد معادلة الاتجاه العام تم استخدام الطرائق الآتية: طريقة متوسطي نصفي السلسلة، وطريقة المتوسطات المتحركة، وطريقة المربعات الصغرى، ثم تم حساب الدليل الوسمي بعد استبعاد أثر الاتجاه العام، ثم استبعاد أثر كل من التغيرات الاتجاهية والتغيرات الموسمية، إلا أن الدراسة لم تتنبأ لأي فترة قادمة.

11- **دراسة بدوي عثمان محمد (2012) هدفت الدراسة إلى** التعرف على استخدام منهجية (بوكس – جينكز) السنوية لبناء نموذج رياضي للتنبؤ بالجرائم المبلغة في السودان، وتم استخدام سلسلة بيانات سنوية للفترة (1989- 2012)، وتم معالجة البيانات باستخدام برنامج (SPSS)، وتمثلت أهم نتائج البحث في أن النموذج المناسب هو ARIMA(0,2.1) ، وأوصى الباحث باستخدام النموذج للتنبؤ بالفترات القادمة.

12- **دراسة طعمة ، سعدية (2012)** هدفت الدراسة إلى تحليل السلاسل الزمنية باستخدام طريقة (Box & Jenkins) في التحليل: ( التشخيص ، والتقدير ، واختبار ملائمة النموذج ، والتنبؤ ) لإيجاد أفضل نموذج للتنبؤ بأعداد المصابين بالأورام الخبيثة في محافظة الأنبار، وذلك بالاعتماد

على البيانات الشهرية للفترة (2006 – 2010)، وأظهرت النتائج أن النموذج الملائم هو نموذج الانحدار الذاتي المتكامل من الدرجة الثانية ARIMA(2,1,0)، وبالاعتماد على ذلك النموذج تم التنبؤ بأعداد المصابين بالأورام الخبيثة شهريا لسنتين قادمتين، وقد كانت القيم التنبؤية متناسقة مع قيم السلسلة الأصلية، وقد تم معالجة البيانات باستخدام البرنامجين (Minitab & SPSS).

وفي مرحلة التشخيص تم الاعتماد على الرسم، وعلى دالتي (ACF ، PACF)، ثم تمت المفاضلة بين نماذج (ARIMA ) المختارة من خلال المعايير : مجموع مربعات البواقي ، وتباين النموذج ، ومعاير أكيك ، ومعيار شوارز، وكانت طريقة المربعات الصغرى هي الطريقة المستخدمة لتقدير المعلمات، وتم اختبار دقة ملاءمة النموذج من خلال: اختبار عشوائية البواقي، واعتدالية توزيعها، وكذلك تم التأكد من معنوية النموذج ككل، ومعنوية المعاملات ، واحتساب حدي الثقة للتنبؤ .

13- **دراسة حمود (ديسمبر 2012):** هدفت الدراسة إلى تقديم نموذج لدالة الطلب على النقد في الجزائر، وتم الاعتماد على بيانات تمتد لأربعين سنة في الفترة (1970- 2010)، وذلك بغرض التنبؤ بحجم الكتلة النقدية، واستخدم الباحث المنهج الاستقرائي القائم على الوصف والتحليل لمتغيرات دالة الطلب على النقد، والمتمثلة في أربعة متغيرات هي: الدخل ، ومعدل التضخم، ومعدل الفائدة المحلي، ومعدل أسعار الصرف، وتم التنبؤ بحجم الطلب النقدي لسنة (2011) ، بالاعتماد على نماذج شعاع الانحدار الذاتي (VAR) ، وتمت معالجة البيانات باستخدام البرنامج (Eviews) .

14- **دراسة عدالة العجال (2011):** هدفت إلى استخدام العمليات العشوائية ونماذج الشبكات العصبية في التنبؤ الاقتصادي ودورها في دراسة الآفاق المستقبلية للواقع التقني والتسويقي للمؤسسة الصناعية بالجزائر.

15- **دراسة رشاد، ندوى خزعل(2011):** هدفت الدراسة إلى تحليل العلاقة بين الأمطار ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية في مدينة الموصل للفترة من (1988 إلى 2001) من خلال استخدام اختبار (كرانجر) لتحديد وقياس اتجاه العلاقة السببية بين المتغيرات قيد البحث، ولبيان فيما إذا كانت السلسلة مستقرة من عدمها تطلب استخدام اختبارات جذر الوحدة لفحص خواص السلاسل الزمنية لمتغيرات النموذج، والتأكد من مدى استقرارها، وتحديد رتبة تكامل كل متغير على حدة، وتبين أن المتغيرات متكاملة من الدرجة الأولى، وفي ضوء ذلك تم استخدام اختبار التكامل المشترك لتحديد وجود علاقة طويلة الأمد بين المتغيرات المدروسة

من عدمها، واتضح من خلال التحليل غياب التكامل المشترك بين المتغيرات قيد البحث، وكذلك عدم استقرار بواقي معادلة التكامل المشترك، كذلك تم استخدام أسلوب تحليل المسار أو المرور لبيان العلاقة السببية بين المتغيرات المدروسة، وقد عزز هذا الاختبار النتائج التي حصل عليها الباحث عند استخدام اختبار (كرا نجر).

16- **دراسة ماطر وإلياس، ظافر وانتصار (2010):** هدفت الدراسة إلى المفاضلة بين نموذج الشبكات العصبية ونموذج (بوكس جينكنز) في التنبؤ بالتدفق الشهري لمياه نهر دجلة الداخلة إلى مدينة الموصل، وقد استخدمت بيانات السلسلة الزمنية للتدفق الشهري للفترة من (1950-1995 ) بواقع (522) مشاهدة، وتوصلت الدراسة إلى أن نتائج أسلوب (بوكس – جنكنز) للتنبؤ لأشهر عام (1995) أكثر ملاءمة من تلك التي قدمها أسلوب الشبكات العصبية، وكان النموذج الملائم هو ARMA(1,1) X SARMA(0,1) ، وقد استخدمت البرامج الجاهزة (SPSS & Minitab)، في الجانب الاحصائي، والبرنامج الجاهز (Alyuda) في جانب الشبكات العصبية.

17- **دراسة عقون، سليم ( 2010):** هدفت الدراسة إلى بناء نموذج قياسي لأثر المتغيرات الاقتصادية على البطالة في الجزائر، باستخدام المنهج الوصفي التحليلي وفقاً لمنهجية توفيق نموذج الانحدار المتعدد ، تناول الباحث متغير البطالة كمتغير تابع، والمتغيرات: معدل التضخم ، وحجم السكان، وحجم الناتج المحلي الإجمالي كمتغيرات مستقلة، وفقا لبيانات سلسلة زمنية سنوية امتدت من عام (1985 – 2007م) ، وقد صمم الباحث نموذجين للتنبؤ أحدهما: نموذج خطي متعدد، والآخر نموذج غير خطي باستخدام التحويل اللوغاريتمي، وبعد تطبيق الشروط والمعايير اللازمة لبناء نموذج الانحدار الخطي المتعدد تبين أن المتغير الوحيد المعنوي الذي يفسر البطالة هو: حجم الناتج المحلي الإجمالي، ووفقاً للنموذج تم التنبؤ لثلاث سنوات قادمة هي: ( 2008، 2009، 2010م)، وتمت معالجة البيانات باستخدام البرامج الإحصائية ( Eveiws & Excel ).

18- **دراسة أسامة ربيع (2010):** هدفت الدراسة إلى تطوير أسلوب منهجي لتوفيق نموذج سلاسل زمنية، للتنبؤ بمعدل الإحتفاظ في سوق التأمين المصري، يأخذ في إعتباره الشروط الواجب توافرها في نموذج التنبؤ المقترح، بالإضافة إلى الخصائص الإحصائية للسلسلة الزمنية محل الدراسة (معدل الإحتفاظ)، من حيث: ثبات التباين، والتوقع عبر الزمن، واستخدمت الدراسة بيانات السلسلة الزمنية (1996 – 2009) ، وتنبأت الدراسة بمعدلات الاحتفاظ بالأقساط بسوق التأمين المصري باستخدام نموذج (Sinusoidal) خلال الفترة من (2010 حتى 2014 )،

باعتباره أفضل النماذج الاتجاهية التي يمكن الاعتماد عليها في عملية التنبؤ؛ حيث توافرت فيه شروط النموذج الجيد للتنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية.

19- **دراسة عامر (2010):** هدفت الدراسة إلى صياغة نموذج للفجوة الغذائية في الجزائر وتقدير معالمه، والتنبؤ بمساره في المستقبل بطريقة الانحدار، ثم بطريقة (ARIMA) ، وتوصلت الدراسة إلى تمهيد سلسلة الفجوة الغذائية عن طريق النموذج التنبؤي ARIMA (2,1,0) ، وتمت معالجة البيانات باستخدام البرنامجين ( Eviews &MiniTab ).

20- **دراسة بشكير عابد (2010):** هدفت الدراسة إلى التعرف على محددات الطلب على النقد في الجزائر وإبراز أهم المتغيرات المفسرة للطلب على النقد في الجزائر ، اعتمدت الدراسة على معطيات سنوية مأخوذة من وزارة المالية والديوان الوطني للإحصائيات للسنوات من (1970- 2008)، واعتمد الباحث منهجين: الأول هو المنهج الوصفي للطلب على النقد في الجزائر، أما المنهج الثاني فتمثل في المنهج التحليلي من خلال الاستعانة بالقياس الاقتصادي في تقدير دالة الطلب على النقد في الجزائر، واستخدمت الدراسة تقنية أشعة الانحدار الذاتي (VAR)، ثم تطبيق محاكاة الصدمات العشوائية، وانطلاقاً من النماذج الناتجة تمت عملية التنبؤ النقطي.

**21- دراسة دلهوم، خليدة( 2009):** هدفت الدراسة إلى التنبؤ بالحجم المستهلك للماء في بلدتين هما: بلدة ورقلة وبلدة حاسي مسعود ، مع مراعاة معدل الزيادة السكانية في البلدتين.

في بلدة ورقلة : تم الاعتماد على سلسلة بيانات فصلية لاستهلاك الماء خلال الفترة (1999-2008) بواقع (40) مشاهدة، وتم التنبؤ لكمية الماء المطلوبة بصورة سنوية خلال الفترة (2008 – 2015م) وفقا للنموذج ARIMA(1,0).

وفي بلدة حاسي مسعود: تم الاعتماد على سلسلة بيانات فصلية لاستهلاك الماء خلال الفترة (2004-2008 ) بواقع (20) مشاهدة، وتم التنبؤ بكمية الماء المطلوبة بصورة سنوية خلال الفترة (2008 – 2015م) وفقا للنموذج ARIMA(1,0)، وتمت معالجة البيانات وفقاً للبرنامج (Eveiws).

22- **دراسة الطائي، فاضل (2009):** هدفت الدراسة إلى دراسة السلاسل الزمنية وإمكانية استخدام التحويلات لتحسين أساليب التنبؤ، وتم التنبؤ باستخدام التحويلات، وكذلك باستخدام صياغة التمهيد الأسي المنفرد مع التطبيق، وتم أخذ البيانات لسلسلة معدلات الامطار للفترة

(1971 إلى 2002 )، وكان النموذج الملائم لسلسلة معدلات الأمطار هو نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة ARIMA(5,0,2)، لامتلاكه أقل قيمة للمعيارين (MSE&AIC(K)).

وبعد اجراء التحويل بطريقة الجذر التربيعي كان النموذج الملائم للدراسة هو نمودج ARIMA(1,0,0) ، وبعد اجراء التمهيد الأسي البسيط للبيانات كان النموذج الملائم للدراسة هو نموذج ARIMA(1,0,0) ، وبمقارنة النتائج بعد إجراء التحويل والتمهيد كان النموذج ARIMA(1,0,0)هو النموذج الأفضل، وأوصى الباحث باستخدام طرق التحويل والتمهيد الأسي للوصول إلى أفضل النماذج للتنبؤ، وقد اعتمد الباحث على البرنامج (Minitab) لمعالجة البيانات.

23- **دراسة بغداد، بنين (2009)** هدفت الدراسة إلى التوصل إلى النموذج المعتمد للنمذجة الخطية والغير خطية لأسعار البترول الجزائر لصحاري بلاند قبل الأزمة المالية وفي ظلها، واستخدمت المنهج الوصفي التحليلي ودراسة الحالة ، وتكونت السلسلة الزمنية للمشاهدات من (925) مشاهدة تمثل أسعار بترول الجزائر اليومية ابتداء من ( 1جانفي 2006 إلى 13 جويليه 2008)، وتم معالجة البيانات باستخدام البرنامج (Eviews) .

وبعد إجراء كل الفحوصات اللازمة لتوفيق النموذج الملائم تم التوصل إلى النموذج ARIMA(3,2,1) بأخطاء ARCH(1)، واستنادا إلى هذا النموذج تم التنبؤ للفترة الزمنية (2008/7/17 إلى 2008/8/03) .

24- **دراسة البياتي والمخلافي، عصام وفؤاد ( 2007):** هدفت الدراسة إلى استخدام أسلوب (بوكس جينكنز) للتوصل إلى أفضل نموذج للتنبؤ بإنتاجية العمل الشهرية في مصنع إسمنت عمران في القطاع الصناعي اليمني، وتم الحصول على سلسلة بيانات شهرية للمصنع خلال الفترة (1992- 1998) بواقع (84) مشاهدة، ثم تم اختبار استقرارية السلسلة وإجراء التحويل اللوغاريتمي على البيانات، ولكن السلسلة لم تسلك السلوك النظري المعتاد لدالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي مما شكل صعوبة في اختبار النموذج الملائم؛ لذلك تم الاعتماد على المعايير ( SBC , AIC, MSE)، وتم تطبيق (15) نموذجاً لهذه السلسلة، وتبين أن النموذج الملائم هو النموذج المختلط ARIMA(1,2)، وتم تقدير المعلمات بواسطة طريقة الإمكان الأعظم باستخدام البرنامج (Stat graphics) ثم تم التأكد من كفاءة النموذج باستخدام

الاختبارات الإحصائية لـ (Manti , Ljung-Box. Box-Pierce) ورسم دالتي الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي للبواقي، وتم التنبؤ لـ (12) فترة قادمة مع حدود الثقة لكل تنبؤ.

25- **دراسة عاشور بدار (2006):** هدفت الدراسة إلى بناء نموذج رياضي مناسب للتنبؤ بحجم المبيعات بمؤسسة مطاحن ملبنة الحضنة بالمسيلة من خلال المفاضلة بين نماذج الانحدار والسلاسل الزمنية ، استخدمت المنهج الوصفي التحليلي، ومنهج دراسة الحالة لاسقاط الدراسة على الواقع العملي للمؤسسات الجزائرية، بيانات الدراسة تناولت المبيعات خلال سنتين (2004، 2005) بالأشهر بواقع (24) مشاهدة.

وفي نموذج الانحدار تم تناول المبيعات كمتغير تابع، وعدد المصاريف كمتغير مستقل، وتم التنبؤ لقيمة واحدة وتطبيق الفحوصات اللازمة للتأكد من صلاحية النموذج.

وفي نموذج السلاسل الزمنية تم بناء النموذج وفقاً لجداول (Buys-Ballot) ثم تطبيق الفحوصات اللازمة للتأكد من صلاحية النموذج.

تم المقارنة بين النموذجين وفقاً لمعايير: الاختبارات الإحصائية، وقاعدة ثايل، ووفقاً لمؤشرات الدقة التنبؤية، وتم استخدام (Minitab) في حساب معادلة الانحدار، وفي نموذج السلسلة الزمنية والمقارنة بينهما، وتبين أفضلية نموذج السلاسل الزمنية فيما يتعلق بحجم المبيعات وفقا لمؤشرات دقة القياس ختمت الدراسة بمقارنة بين الحالات التي يفضل فيها كل منهما

26- **دراسة أحمد ، أديب أحمد(2006):** هدفت الدراسة إلى إيجاد نموذج قياسي يعتمد عليه في التنبؤ بأعداد السائحين خلال السنوات القادمة، واعتمدت الدراسة على سلسلة زمنية سنوية امتدت من الفترة (1982- 2003)، ثم سلسلة فصلية للفترة (1998- 2003)، واستخدمت الدراسة منهج التحليل الاحصائي المتعدد، من خلال عدة نماذج قياسية هي: نموذج الانحدار الخطي البسيط والمتعدد، ونماذج الانحدار البسيط غير الخطي، ونماذج الانحدار البسيط باستخدام المتغيرات الصورية، ونموذج التحليل الطيفي المفرد (تحليل فورييه) ، كما تم استخدام العديد من الإجراءات والاختبارات المطبقة في تحليل النماذج المقترحة ؛ كإجراءات تمهيد السلاسل والكشف عن المشاهدات الشاذة ومحاولة معالجتها بالطرق المناسبة، وتمت معالجة البيانات باستخدام البرامج الإحصائية:

. (SPSS, STATISTICA, Minitab, Excel)

27- **دراسة محاسن محمد (2005):** هدفت الدراسة إلى اقتراح نموذج قياسي لدالة الطلب علي اسمنت عطبره خلال الفترة (1990 م – 2003م) لتحديد الأهمية النسبية لمحددات الطلب علي

الدالة المعنية خلال فترة الدراسة والتنبؤ بحجم الطلب المتوقع حتى عام (2010 م)، وتم إستخدام المنهج الإحصائي الوصفي، كما استخدم المنهج الاستقرائي الاستنباطي في تحليل بيانات سنوية لسعر اسمنت عطبره، وسعر الاسمنت المستورد، والدخل، وعدد السكان كمحددات للدالة محل الدراسة، ثم تم اقتراح ثلاثة نماذج قياسية منها نموذجين للانحدار المتعدد الخطي، ونموذج لوغاريتمي، وتمت المفاضلة بينها، فكانت الأمثلية للنموذج اللوغاريتمي.

28- **دراسة ملاوي وديات (2003):** هدفت الدراسة بشكل أساسي إلى استقصاء أثر السياسة النقدية على النشاط الاقتصادي في الأردن خلال الفترة (1970 – 2000) ولتحقيق هذا الهدف تم أولا استخدام نموذج (VAR) بمتغيرين: ( الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي، وعرض النقد) كما تم تطبيق اختبار (ديكي فولر) لمعرفة ما إذا كان متغيرا الدراسة مستقرين مع مرور الزمن، وتبين أن هذين المتغيرين غير مستقرين في مستوياتهما، ولكنهما يصبحان مستقرين عند أخذ الفروقات من الدرجة الأولى، وتم تطبيق اختبار (جرينجر) للسببية لتحديد اتجاه السببية بين المتغيرين، وتبين من هذا الاختبار أن العلاقة بين عرض النقد، والناتج المحلي الإجمالي الحقيقي هي علاقة أحادية الاتجاه، حيث أن عرض النقد هو الذي يسبب الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي، كذلك تم استخدام أداتين رئيسيتين للتحليل هما: تحليل مكونات التباين، ودالة الاستجابة لردة الفعل، وتبين أن النتائج تتفق مع النظرية الاقتصادية ومع الدراسات السابقة؛ من حيث كون عرض النقد يؤثر إيجابا على الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي.

وللتأكد من مصداقية النتائج، تمت إعادة ترتيب المتغيرين في نموذج (VAR ) مرة، وتم ادخال متغير ثالث في نموذج (VAR)، وهو متغير الانفاق الحكومي كممثل للسياسة المالية مرة أخرى، وبينت النتائج أن عرض النقد يؤثر إيجاباً على الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي، وأن تأثير السياسة النقدية أكبر من تأثير السياسة المالية.

## ثالثا: نماذج لدراسات أجنبية:

1- **دراسة (Tamayo, 2014)** تناولت منهجية بوكس وجينكنز لتطوير نموذج التنبؤ على الناتج المحلي الإجمالي (GDP) في الفلبين، حيث تتطلب منهجية بوكس وجينكنز أربع خطوات للتحليل: تحديد وتقدير وتشخيص النموذج والتنبؤ من سلسلة وحيدة المتغير في فترة ما بين (1995- 2007)، وكشف الاختبار أن سلسلة البيانات كانت غير ساكنة، وبالتالي تم تحويلها إلى سلسلة ساكنة والتأكد من سكون السلسلة باستخدام معيار (DF، ADF) وكشفت التقديرات أن نموذج ARIMA(1,1) يناسب سلسلة بيانات الناتج المحلي الإجمالي في الفلبين.

2- **دراسة (Khan, 2013)** هدفت إلى التنبؤ بأسعار الذهب، وتناولت الدراسة الجهود لوضع نموذج للتنبؤ بسعر الذهب، وكانت البيانات بالدولار الأمريكي للأونصة، وقد تم استخدام منهجية بوكس وجينكنز (ARIMA) لبناء نموذج التنبؤ، وتوصل الباحث إلى أن النموذج ARIMA(0,1,1) هو النموذج المناسب للتنبؤ بسعر الذهب، وقد تم استخدام كل من المعايير (RMSE, MAPE, MSE) لاختبار دقة التنبؤ.

3- **دراسة Hossain (2011)** هدفت إلى نمذجة سلوك عرض النقود الواسع في بنجلادش للمدة (1973- 2008) باستخدام طريقة (Johansen and Juselius) ونموذج تصحيح الخطأ (VECM) وقد توصل الباحث إلى وجود علاقة سببية بين نمو عرض النقود والتضخم.

4- **دراسة Joey Wenling Yang (2005)** هدفت الدراسة إلى التحقق من التوزيع الخاص بأسعار الأسهم والتنبؤ بالاسعار اللاحقة من خلال الاعتماد على الإطار المفاهيمي الخاص بنموذج (GARCH)، مع أخذ العوامل الأخرى مثل الفارق وعدم التوازن وغيرها بعين الاعتبار، وقد اشارت نتائج الدراسة إلى وجود تاثير إيجابي للفترات المعيارية على احتمالية التغيرات السعرية، وقد أثبت تحليل التنبؤ كذلك نجاح النظام في (80%) من الحالات في التنبؤ باتجاه التغير السعري القادم.

5- **دراسة كامبيل وسيجل (Seigel &Campbell, 1967) :** هدفت الدراسة إلى تطوير نموذج لدراسة الطلب على التعليم العالي، ويقوم هذا النموذج على استقصاء أعداد الطلبة الذين قبلوا في التعليم العالي، مستخدماً متغيرات اقتصادية، كالدخل الاقتصادي والكلفة، وذلك لتوضيح مسار الطلب على التعليم خلال فترات زمنية محددة .

**رابعاً**: **التعليق على الدراسات السابقة**:

لا يزال استخدام النماذج القياسية في مجال التعليم محدودا، على الرغم من الأهمية التي تمثلها أساليب النمذجة في مختلف المجالات الحياتية، وقد قام الباحث بتلخيص (15) دراسة سابقة لأساليب النمذجة في مجال التعليم ، ولخص (28) دراسة سابقة استخدمت منهجية النمذجة في مجالات أخرى غير تعليمية للاستفادة من خطواتها المنهجية وأساليب المعالجة الاحصائية المستخدمة فيها، وتم تلخيص (5) دراسات أجنبية استخدمت النمذجة، ويمكن توضيح جوانب اتفاق واختلاف الدراسات السابقة على النحو الآتي:

1- **المجال** : تنوعت الدراسات السابقة من مجالات استخدام أساليب النمذجة منها دراسات في مجال التعليم وعددها (15) دراسة، ودراسات في مجال الصحة، ودراسات في مجال الاقتصاد والمبيعات والنقد، ودراسات في المجالات الصناعية، وهذا يدل على أن أساليب النمذجة الإحصائية أصبحت تشكل أهمية كبيرة في كل المجالات الحياتية، والتعليم هو أحد المجالات التي أصبحت ميداناً خصباً لتطبيق أساليب النمذجة.

2- **أساليب النمذجة:** تنوعت الدراسات السابقة من حيث استخدام أساليب النمذجة فمنها:

**استخدمت بعض الدراسات النماذج التفسيرية**: لبناء نموذج يفسر المتغير التابع بدلالة متغيرات وعوامل أخرى، وقد تنوعت تلك الدراسات إلى:

**دراسات استخدمت أسلوب الانحدار مثل**: دراسة (القشبري، 2014؛ حميدات وغزو،2011؛ عبيد،2014؛ عقون،2010؛ عامر ،2010؛ محاسن،2005).

**وهناك دراسات استخدمت أسلوب التحليل العاملي** مثل: دراسة ( الرفاعي ودخول،2014).

**وهناك دراسات استخدمت نماذج السلاسل الزمنية**: التي تعتمد على قيم المتغير المدروس خلال سلسلة زمنية سابقة للتنبؤ بقيم المتغير لفترات مستقبلية، وقد تنوعت الدراسات السابقة في استخدامها لأساليب السلاسل الزمنية إلى:

**وهناك دراسات استخدمت مركبات السلاسل الزمنية الاتجاه العام** مثل: دراسة (الزهراني،1432؛ مندورة،2009؛ زعرب،2012).

**وهناك دراسات استخدمت أساليب التمهيد للسلاسل الزمنية** مثل: دراسة(الجابري وآخرون،2005؛ الطائي،2005).

**وهناك دراسات استخدمت أسلوب (بوكس جينكنز) (نماذج ARIMA)** مثل: دراسة (عطروش،2015؛ باعشن،2014؛ ركابي،1435هـ؛ انصاف ،2014؛ عثمان،2012 ؛ طعمة،2012؛ النفار والعواد،2011؛ ماطر والياس، 2010؛ عامر،2010؛ دلهوم،2009؛ الطائي، 2009؛ بغداد،2009؛ البياتي والمخلافي،2007؛ عاشور،2006).

**وهناك دراسات استخدمت أساليب النمذجة الديناميكية (نماذج شعاع الانحدار الذاتي VAR والتكامل المشترك)** مثل: دراسة (حسن،2014؛ خواني وشعيب،2013؛ لبزة وضيف الله،2012؛ حمود،2012؛ رشاد،2011؛ عابد،2010؛ ملاوي وديات،2003).

**وهناك دراسات استخدمت الشبكات العصبية في التنبؤ** مثل: دراسة (العجال، 2011؛ ماطر وإلياس،2010) .

**وهناك دراسات استخدمت سلاسل ماركوف** مثل: دراسة (الحنجوري والتلباني، 2015؛ التلباني،2012).

وهناك دراسات جمعت بين أكثر من نموذج ثم قدمت مفاضلة بين الأساليب المختلفة للنمذجة.

3- **منهج الدراسة**: بالرغم من تشابه الخطوات المنهجية في أغلب الدراسات السابقة التي استخدمت أساليب النمذجة إلا أن هناك خلط لدى الباحثين فبعضهم يسميه بالمنهج الوصفي التحليلي مثل دراسة (الرفاعي ودخول،2014؛ حوسو،2015؛ العيد ،2013؛ عقون،2010؛ عابد،2010؛ بغداد،2009؛ عاشور،2006) وهناك دراسات أخرى تسميه بالمنهج الوصفي النمائي أو التتبعي مثل : (الزهراني،1432؛ مندورة،2009؛ الجابري وآخرون،2005) ودراسات أخرى تنظر إلى أن مثل هذه الدراسات تتبع منهج الدراسات الاستشرافية مثل دراسة: (القشبري،2014) ، ويرى بعض الباحثين أن أساليب النمذجة هي منهجيات بحثية؛ لأن لها خطوات محددة ومستقلة، لاسيما تلك الدراسات التي استخدمت أساليب (بوكس جينكنز) مثل دراسة : ( النفار والعواد،2011؛ انصاف ،2014؛ عثمان،2012؛ طعمة ،2012؛ دلهوم،2009؛ البياتي والمخلافي،2007 ).

وهناك دراسات جمعت بين أكثر من منهجية بحثية .

4- **طول السلسلة الزمنية المستخدمة في بناء النموذج :** تباينت الدراسات السابقة في طول السلسلة الزمنية المستخدمة لغرض بناء نموذج رياضي للظواهر المدروسة، ويأتي هذا التباين بحسب الأسلوب المستخدم فبعض الأساليب تشترط سلسلة زمنية طويلة لا سيما أسلوب (بوكس

وجينكنز)، وأساليب النمذجة الديناميكية، والشبكات العصبية، بينما الدراسات التي استخدمت أساليب الانحدار والتمهيد الأسي اعتمدت على سلاسل زمنية قصيرة.

5- **فترة التنبؤ**: تباينت الدراسات السابقة من حيث فترة التنبؤ، والكثير من تلك الدراسات اكتفت ببناء نموذج فقط دون التنبؤ بفترات محددة.

6- **البرامج الإحصائية المستخدمة في معالجة البيانات** :

**استخدمت بعض الدراسات البرنامج الاحصائي (SPSS)** مثل: دراسة (القشبري،2014؛ الرفاعي ودخول،2014؛ النفار والعواد،2011؛ حوسو،2015؛ انصاف ،2014؛ العيد،2013؛ زعرب،2012؛ طعمة ،2012؛ مطر وإلياس،2010؛ أديب،2006) .

**وهناك دراسات استخدمت البرنامج الاحصائي (Minitab)** مثل : دراسة (انصاف، 2014؛ طعمة،2012؛ مطر وإلياس، 2010؛ عامر،2010؛ الطائي،2009؛ عاشور، 2006؛ أديب،2006).

**وهناك دراسات استخدمت البرنامج الاحصائي (Eviwes)** مثل: دراسة (عبيد،2014؛ لبزة وضيف الله،2012؛ حمود،2012؛ عقون،2010؛ عامر،2010؛ دلهوم،2009؛ بغداد،2009).

**وهناك دراسات استخدمت البرنامج الاحصائي (SPECTRUM)** مثل دراسة: (حوسو،2015).

**وهناك دراسات استخدمت البرنامج الاحصائي (R ) مثل دراسة**: (أبو عابدة، 2015).

وبعض تلك الدراسات استخدمت أكثر من برنامج احصائي .

**وللوقوف على أهم الجوانب التي تناولتها الدراسات السابقة يبين الجداول (1)، (2) ذلك على النحو الآتي :**

**جدول (1) دراسات استخدمت أساليب النمذجة في مجال التعليم.**

| الدراسة | أسلوب النمذجة | منهج الدراسة | السلسلة الزمنية | فترة التنبؤ | برنامج المعالجة |
|---|---|---|---|---|---|
| **عطروش ( 2015)** | ARIMA | بوكس جينكنز | 1989-2013 | 2015-2027 | EVEIWS |
| **الحنجوري والتلباني،2015** | سلاسل ماركوف | | 2011-2000 | 2012-2017 | |
| **القشبري،2014** | الانحدار المتعدد | الدراسات الاستشرافية | 1997-2012 | | SPSS |
| **باعشن (2014)** | ARIMA | بوكس جينكنز | 1995-2014 | 2015-2025 | EVEIWS |
| **الرفاعي ودخول،2014** | التحليل العاملي | منهج التحليل الوصفي | 1995-2010 | ..... | SPSS |
| **حميدات وغزو ،2011** | الانحدار المتعدد | الوصفي والمنهج القياسي | 1979-2005 | --------- | ---------- |
| **النفار والعواد، 2011** | ARIMA | منهجية بوكس جينكنز | 1960-2008 | 2009-2015 | SPSS |
| **الزهراني، 1432** | الاتجاه العام | المنهج الوصفي النمائي | 1411-1431 | 1432-1442 | -------- |
| **مندورة، 2009** | الاتجاه العام بالطرق التقليدية | المنهج الوصفي النمائي | 1409-1429 | 1430-1439 | --------- |
| **الجابري وآخرون،2005** | طرق التمهيد الأسي | المنهج الوصفي التتبعي | 1411-1425 | -------- | ---------- |
| **التلباني، 2012** | سلاسل ماركوف الامتصاصية | | 2011-2000 | 2012-2016 | |

**جدول (2) دراسات استخدمت أساليب النمذجة في مجالات متعددة.**

| الدراسة | المجال | أسلوب النمذجة | المنهج | طول السلسلة | فترة التنبؤ | برنامج المعالجة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| أبو عابدة 2015 | أسعار الذهب | ARIMA<br>MLP | بوكس جينكنز<br>الشبكات العصبية | 360مشاهدة | | R |
| حوسو، 2015 | القوى العاملة | الاسقاطات لثلاثة سيناريوهات | تاريخي، وصفي تحليلي، مقارن | | 2015-2033 | SPSS ، SPECTRUM |
| انصاف، 2014 | الصحة | ARIMA | بوكس جينكنز | 60 مشاهدة | 24 قيمة مستقبلية | Minitab +SPSS |
| عبيد،2014 | البنزين والمازوت | الانحدار الخطي البسيط | | 2000-2013 | ثلاث سنوات | Excel+ Eviews7 |
| حسن، 2014 | الطلب على النقد | نموذج VAR | الاستقرائي والتحليلي | 1981-2011 | | |
| العيد، 2013 | الطلب على العمل | نمذجة قياسية | التحليل الوصفي | 1997-2001 | | Eviews +SPSS |
| خواني وشعيب، 2013 | الاتصالات | التكامل المشترك | النمذجة القياسية | 1963-2008 | | |
| لبزة وضيف الله،2012 | البطالة والتضخم | سيمس وغرانجر | وصفي سببي | 1984-2010 | | Eveiws |
| زعرب، 2012 | تداول الأسهم | الاتجاه العام | | 48مشاهدة | | SPSS |
| عثمان، 2012 | التنبؤ بالجرائم | ARIMA | بوكس جينكنز | 1989-2012 | | SPSS |
| طعمة ، 2012 | المصابين بالأورام | ARIMA | بوكس جينكنز | بيانات شهرية (2006-2010) | | SPSS + Minitab |
| حمود، 2012 | الطلب على النقد | نموذج VAR | المنهج الاستقرائي | 1970-2010 | سنة واحدة | Eviews |
| رشاد، 2011 | المناخ | التكامل المشترك و تحليل المسار | الوصفي السببي | 1988-2001 | | |
| ماطر وإلياس، 2010 | تدفق المياه | شبكات عصبية، وبوكس جينكنز | النمذجة الإحصائية | 522 مشاهدة | 12 مشاهدة | Minitab +SPSS Alyuda |

**جدول (2) تابع الدراسات السابقة للنمذجة في مجالات ليست تعليمية.**

| الدراسة | المجال | أسلوب النمذجة | المنهج | طول السلسلة | فترة التنبؤ | برنامج المعالجة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **عقون، 2010** | الاقتصاد والبطالة | الانحدار المتعدد | الوصفي التحليلي | 1985-2007 | ثلاث سنوات | Eviews + Excel |
| **أسامة ربيع،2010** | سوق التأمين | نموذج Sinusoidal | السلاسل الزمنية | 1996-2009 | 2010-2014 | |
| **عامر، 2010** | الفجوة الغذائية | الانحدار + ARIMA | | | | Eviews+ Minitab |
| **بشكير عابد،2010** | النقد | نموذج VAR | الوصفي والتحليلي | 1970-2008 | | |
| **دلهوم، 2009** | استهلاك الماء | ARIMA | بوكس جينكز | فصلية (1999-2008) | (2008-2015) | Eviews |
| **الطائي، 2009** | معدلات الأمطار | التمهيد الأسي ،وARIMA | | (1971-2002) | | Minitab |
| **بغداد،2009** | أسعار البترول | ARIMA | الوصفي التحليلي، ودراسة الحالة | 925 مشاهدة | 17 مشاهدة | Eviews |
| **البياتي والمخلافي، 2007** | مصنع اسمنت | ARIMA | بوكس جينكنز | 84 مشاهدة | 12مشاهدة | Stat graphics |
| **عاشور، 2006** | مبيعات المطاحن | نماذج الانحدار ، و ARIMA | الوصفي التحليلي ودراسة الحالة | 24مشاهدة | قيمة واحدة | Minitab |
| **أحمد أديب، 2006** | التنبؤ بأعداد السائحين | الانحدار الخطي وغير الخطي، متغيرات الصورية، تحليل (فورييه) | التحليل الاحصائي المتعدد | 1982-2003 | | SPSS STATISTICA Minitab, Excel |
| **محاسن، 2005** | الطلب على الاسمنت | الانحدار الخطي المتعدد، والنموذج اللوغاريتمي | المنهج الوصفي ، والاستقرائي الاستنباطي | 1990-2003 | 2004-2010 | |
| **ملاوي وديات 2003** | النقد | VAR | | 1970 - 2000 | | |

## خامساً: جوانب الاستفادة من الدراسات السابقة:

استفاد البحث الحالي من الدراسات السابقة في الجوانب الآتية:

1- إثراء الخلفية النظرية.
2- الاستفادة من المصادر التي استخدمتها الدراسات السابقة.
3- تتبع الخطوات المنهجية التي استخدمتها الدراسات السابقة والاسترشاد بها.
4- تتبع خطوات المعالجات الإحصائية، التي اتبعتها الدراسات السابقة باستخدام مختلف البرامج الإحصائية.

## سادساً: جوانب تميز هذا البحث عن الدراسات السابقة:

تميز البحث الحالي عن الدراسات السابقة في الجوانب الآتية:

1- استخدام ثلاثة أساليب حديثة من أساليب النمذجة لدراسة متغير الالتحاق على التعليم الجامعي الحكومي هي: أسلوب (بوكس جينكنز) للسلاسل الزمنية، وأسلوب الانحدار المتعدد، وأسلوب أشعة الانحدار الذاتي.
2- يقدم البحث بيانات عن الالتحاق بالتعليم الجامعي في اليمن منذ بداية نشأته عام (1970م) حتى عام (2014).
3- تناول كل اسلوب من اساليب النمذجة بخطوات مفصلة، وتطبيق جميع الفحوصات والاختبارات التي يتطلبها بناء نموذج دقيق قادر على تمثيل البيانات بأقل الاخطاء.
4- تعدد البرامج الإحصائية المستخدمة في معالجة البيانات، حيث تفرد البحث الحالي باستخدام أربعة برامج إحصائية لمعالجة البيانات هي: (SPSS, Minitab, Eviews, Ecxel).
5- الجمع بين طريقتي المربعات الصغرى ومعظمية الاحتمال في عملية تقدير معلمات النماذج ثم المفاضلة بينها.
6- يقدم البحث استشرافات مستقبلية للالتحاق بالجامعات الحكومية خلال الفترة (2015-2035م).
7- يقدم البحث أسلوب النمذجة كمنهجية مستقلة لها خطواتها وأدواتها، واساليبها الاحصائية.
8- يتفرد البحث – بحسب علم الباحث- باستخدامه لأساليب احصائية متقدمة، في مجال الإدارة والتخطيط التربوي.

# الفصل الثاني

# التعليم العالي

# وواقعه في اليمن

- **المطلب الأول: المشهد العام للتعليم العالي**
- **المطلب الثاني: واقع التعليم الجامعي في اليمن**
- **أولا: العرض من التعليم العالي الجامعي في اليمن.**
- **ثانياً: واقع الطلب على التعليم الجامعي في اليمن:**

# الفصل الثاني: التعليم العالي وواقعه في اليمن

**تمهيد:**

التعليم العالي يأتي في قمة الهرم التعليمي، فهو آخر مرحلة من مراحل التعليم التي يمر بها الفرد وأرقاها، والتي تكسبه مؤهلات ومهارات عالية، تساعده فيما بعد في الحصول على وظيفة، كما تمنحه أيضا مكانة اجتماعية مرموقة، وتطرق هذا الجزء من البحث إلى المشهد العام للتعليم العالي، وتوضيح مفهوم التعليم العالي، ومن ثم مشهد التعليم العالي في الجمهورية اليمنية:(الجامعات الحكومية والخاصة)، وكذلك الكليات والأقسام المتوافرة بتلك الجامعات، ثم التعريف بأهم الملامح المميزة للتعليم الجامعي في الجمهورية اليمينة من حيث: مؤشرات العرض من التعليم العالي الجامعي والمتمثل في: الفلسفة، والأهداف، والأنواع، ومراحل التطور، والكليات، والأقسام، وهيئة التدريس، والإيفاد الخارجي، والمؤشرات المالية، والتحديات، ثم مؤشرات الطلب على التعليم العالي الجامعي والمتمثلة في: تطور القبول، والالتحاق، والتخرج، والملتحقين بالدراسات العليا، ويوفر هذا الجزء من البحث قاعدة معلوماتية تلخص أهم المعلومات عن مسيرة التعليم الجامعي اليمني، وقد حرص الباحث على تجميع هذه المعلومات والبيانات خلال سلاسل زمنية طويلة؛ ليسهل للباحثين عملية إعادة تطبيق المنهجية والاساليب المستخدمة في هذا البحث على أي سلسلة من البيانات الواردة في هذا الفصل، ويمكن تناول ذلك كالآتي:

**المطلب الأول: المشهد العام للتعليم العالي:**

## 1-مفهوم التعليم العالي:

تتعدد المفاهيم حول التعليم العالي والكثير من المؤلفين والباحثين يستعملون مصطلح التعليم العالي كمصطلح مرادف للتعليم الجامعي.

ويقصد بالتعليم العالي؛ التعليم الذي يتم داخل كليات أو معاهد جامعية بعد الحصول على الشهادة الثانوية، وتختلف مدة الدراسة في هذه المؤسسات من سنتين إلى أربع سنوات، و هو آخر مرحلة من مراحل التعليم النظامي(الموسوعة العربية العالمية، 1999، ج 7، ص 25).

ويقصد بالتعليم العالي مختلف أنواع الدراسات والتكوين، أو التكوين الموجه للبحث الذي يتم بعد مرحلة الثانوية على مستوى مؤسسة جامعية أو مؤسسات تعليمية أخرى معترف بها كمؤسسات للتعليم العالي من قبل السلطات الرسمية للدولة (UNESCO, 1998, P 16).

أما (نابليون برونا) يعرف التعليم العالي على أنه ذلك المسار الذي يفصل الثانوية على الحياة العملية مرورا بالتعليم العالي الذي يلي مباشرة مرحلة التعليم الثانوي لغرض الالتحاق بالمناصب العليا والمكانة الراقية من أطباء ومهندسين ومحاسبين ورجال قانون ومعلمين(هادي،2010، 13).

ويتضح أن التعريف السابق يركز على التخصصات العلمية المتنوعة التي تدرس في الجامعة وللجمع بين التعريفين يمكن تعريف التعليم العالي على أنه مرحلة التخصص العملي في كافة أنواعه ومستوياته رعاية لذوي الكفاءة والنبوغ وتنمية مواهبهم وسد لحاجات المجتمع حاضره ومستقبله بما يساير التطور المتغير الذي يحقق أهداف الأمة وغاياتها، ولن يكون إلا بواسطة المدارس المتخصصة والكليات والمعاهد العليا والجامعات وغيرها.

يتفق كثير من المختصين على أن التعليم العالي يعنى أشياء مختلفة لأفراد مختلفين، ويعني تعلم ومعرفة الكثير والكثير عن القليل والقليل، وينمي قدرة الطالب على السؤال والبحث عن الحقيقة ليكون أكثر كفاءة في نقد القضايا المعاصرة، ويوجه قوى الطالب وقدراته العقلية ومهاراته نحو تخصص علمي دقيق، ويعطيه انطباعًا عن العالم الذي يعيش فيه ويتفاعل معه.

ولقد حدد بينت(Ronald Bennett) عام(1992م) أربعة مفاهيم للتعليم العالي تتمثل في الآتي:

1- التعليم العالي كمنتج للموارد البشرية المؤهلة، أي إعداد الطالب الذي تلبي كفاءاته احتياجات السوق المحلي أي: يصبح خريجوه مدخلاً للنمو والتطور في مجالات التجارة والصناعة وغيرها.
2- التعليم العالي كمدرب للبحث العلمي، أي: إعداد العلماء والباحثين المؤهلين لتطوير المعرفة والمعلومات.
3- التعليم العالي كإدارة فعالة لعملية التدريس والتعلم عن طريق تحسين نوعية التدريس على اعتباره جوهر المؤسسات التعليمية بما فيها مؤسسات التعليم العالي.
4- التعليم العالي كامتداد لفرص التعليم مدى الحياة بهدف تطوير الفرد.

وتقدم هذه المفاهيم الأربعة للتعليم العالي صورة عامة لمعناه، وفي ضوئها يمكن استخلاص الآتي:

1- التعليم العالي مصدر، أو نظام لإعداد الأفراد في مختلف مجالات الحياة، فهو يعد الموارد البشرية ذات الكفاءات في الإدارة والتخطيط، والتصميم، والتدريس، والبحث.
2- يعتمد التقدم العلمي والتكنولوجي والنمو الاقتصادي للمجتمع على التعليم العالي، بمعنى أنه المعيار الأساسي لقياس درجة تقدم المجتمعات في مضمار التنمية الشاملة.

3- تطور البنية الأساسية للتعليم العالي يمثل قاعدة التطور في التكنولوجيا والقدرات في الزراعة والأمن الغذائي والمجالات الصناعية المختلفة.

4- يقدم التعليم العالي فرصًا للتعلم مدى الحياة ويساعد الأفراد على تنمية معلوماتهم ومهاراتهم من وقت لآخر وفقًا لاحتياجات المجتمع.

## 2- الخلفية التاريخية للتعليم العالي:

### أ- الخلفية التاريخية للتعليم العالي عالميا:

يمكن تقسيم المراحل التاريخية التي مر بها تطور التعليم العالي منذ بداية ظهوره إلى حالته الراهنة؛ إلى ثلاث مراحل: بدأ بالجامعات في العصور الوسطى، ثم الجامعات في المجتمع الصناعي، وصولاً إلى جامعات ما بعد الصناعة، وفيما يلي عرض تلخيص مقتضب عن أهم السمات البارزة في كل مرحلة من تلك المراحل.

**المرحلة الأولى: الجامعات في العصور الوسطى:**

ظهرت النماذج الأولى للتعليم العالي في القرن ال(12)، في شكل مدارس محلية مكلفة بتدريب نخبة؛ لحماية المدن، وخدمة الكنيسة والدولة، ثم تعدت إلى تدريس: رجال الدين، والقانون والطب، واهتمت بتعليم المهارات المتمثلة في الآتي(نمور، 2012، 21):

- النحو(استخدمت اللغة اللاتينية في نشاطات الكنيسة والدولة).

- البلاغة(أسلوب الاقناع في الوعظ، والمحاضرات، والخطب).

- الجدل (المنطق، التحليل الفلسفي، ...).

- أضيفت الفنون الأربعة (الفنون الحرة) والمتمثلة في: الموسيقى، والحساب، والهندسة، وعلم الفلك، ثم أدخلت تعليم القانون والطب.

وفيما يتعلق بأهم المحطات التاريخية لإنشاء المدارس والجامعات، يمكن الوقوف بالمحطات الآتية:

- كانت(Salerno) أول مدرسة متخصصة في الطب - وتقع في جنوب إيطاليا- ملتقى لعدة حضارات: المسيحية، والعربية، واليونانية، واليهودية، وكانت تضم كلية للطب منذ القرن التاسع أو العاشر الميلادي، وتدرس أعمال جاليتوس وأبقراط.

- وشهد القرن الثاني عشر ميلاد أولى الجامعات في أوربا وهي جامعة باريس وبولونيا، ثم ظهرت بعد ذلك جامعات جديدة منها: جامعة (Modena and Montpellier) سنة(1170م)، جامعة (Vicenza) سنة (1204م)، جامعة (Arezzo) سنة(1215م)، جامعة (Padua) سنة (1222م).
- و تأسست جامعة (Oxford) في إنجلترا سنة (1167م)، وفي سنة (1209م) تأسست جامعة (Cambridge) وبقيت الجامعتان الوحيدتان في إنجلترا إلى أن ظهرت أربع جامعات في أيام الملكة إليزابيث الأولى خلال القرن التاسع عشر، وفي أسبانيا تأسست جامعة (Salamanca) سنة (1218 م)، وفي البرتغال تأسست الجامعة الوحيدة في لشبونة، وعرفت المدن الإيطالية تسابقا لنيل شرف تأسيس جامعات بها (نمور، 2012، 21-23).

**المرحلة الثانية: الجامعات والمجتمع الصناعي:**

ازداد عدد الجامعات التي ظهرت في القرن ال(12) إلى(16) جامعة بحلول سنة(1300م) ،ووصلت إلى(38) جامعة سنة(1400م)، و(72) جامعة سنة(1500م).

**(James &Forest & Philip, 2007,168)**

وتعد الثورة الصناعية من أهم الأسباب لتوسع وانتشار التعليم العالي، فبعد أن ظهرت الثورة الصناعية في بريطانيا في القرن(18)، وانتشرت في أوربا وأمريكا وباقي أنحاء العالم، وظهر نموذج جديد للجامعة تختص بالبحث، حيث ظهرت العلوم الآتية (نمور، 2012، 24):

- علوم طبيعية جديدة مثل: الكيمياء، والبيولوجيا، والجيولوجيا.

- علوم تطبيقية جديدة مثل: الهندسة، والمعادن، والكهرباء، والطب التطبيقي.

- العلوم الإنسانية مثل: التاريخ، واللغة المعاصرة.

وفيما يتعلق بوظيفة الجامعة فقد تطورت عبر مراحل تاريخية يمكن استعراض بعضٍ منها كالآتي:

- مع ظهور الثورة الصناعية تغيرت الوظيفة الاجتماعية للتعليم العالي في المجتمع الصناعي، من تعليم النخبة الحاكمة وأتباعها من رجال الدين، إلى تدريب عدد كبير من القادة في مختلف المجالات مثل: الصناعة، والتجارة... مما أدى إلى توسع وزيادة في

الوظائف والمهن، من ضمنها تخصصات عديدة في: الهندسة، والمحاسبة، والإدارة، والتعليم بحد ذاته.

- أصبحت الجامعة الحديثة تجمع بين التدريس و البحث (بدلا من حفظ المعرفة القديمة)، وظهر هذا النوع من الجامعات في اسكتلندا في القرن (18)، وفي ألمانيا في القرن(19)، وعرفت الجامعات فروع وتخصصات وأقسام جديدة، وأساتذة متخصصين في كل مجال.
- تأسست في ألمانيا جامعة برلين (Berlin سنة 1810)، حيث كان ينظر إلى الجامعة كروح المجتمع ومصدر لثقافة الأمم واستمراريتها، وظهور مفهوم الحرية الأكاديمية لضمان أعلى قدر من المعرفة والحرية المطلقة للتعليم والتعلم، وأصبحت الجامعة الألمانية للبحث نموذجا للتعليم العالي المتقدم في شمال أوروبا، وروسيا، والولايات المتحدة، واليابان، وبذلك انتشرت جامعات الأساتذة المتخصصين، والأقسام ذات التخصص الواحد، وقلدت تركيبة " التعليم والبحث".
- انتشرت بعد ذلك تلك النماذج من الجامعات الحديثة عن طريق الاستعمار، حيث نقلت كل دولة نموذجها إلى مستعمراتها، وحتى الدول التي لم تستعمر تأثرت بالنموذج الأوربي في وضع أنظمة وسياسات التعليم العالي(نمور، 2012، 24-26).

**المرحلة الثالثة: الجامعات وما بعد التصنيع:**

ظهرت أولاً الثورة الزراعية، ثم جاءت الثورة الصناعية في القرن ال(18)، ثم ظهرت الثورة الثالثة وهي الثورة المعلوماتية أو المعرفية وأصبح يطلق على مجتمع ما بعد الحرب العالمية الثانية " مجتمع ما بعد الصناعة أو " مجتمع المعلومات " أو " مجتمع المعرفة" حيث أصبحت للمعرفة تطبيقات مختلفة في مجالات عديدة مثل: البيولوجيا، الطب، الفنون، العلوم ...وغيرها، وبعد الحرب العالمية الثانية شهد التعليم العالي أكبر توسع له؛ حيث نمت الجامعات القديمة في كل الدول و توسعت في الحجم و التخصصات وأعداد الطلبة، و لم تعد تقتصر على النخبة أو نبلاء المجتمع، وأصبحت تضم أكبر نسبة ممكنة من الفئة العمرية(نمور، 2012، 26).

**ب- الخلفية التاريخية للتعليم الجامعي عربياً واسلامياً:**

كان التعليم عند العرب والمسلمين يعتمد على الكتاتيب (التميمي، 2007، 24)، وكانت تدرس علوم الدين، وما ارتبط بها من علوم أخرى؛ حيث كانت في شكل حلقات حول الشيخ، و كان المسجد هو المدرسة الوحيدة للتعليم، ثم تطورت عنه الجامعات الحديثة.

وتأسست مدرستا البصرة والكوفة (635 – 638م) في صدر الإسلام؛ لتدرسا اللغة، والفقه والمنطق، والفلسفة (التميمي، 2007، 25)، وتعد جامعة القرويين، أقدم الجامعات الاسلامية ومقرها مدينة فاس بالمملكة المغربية (245هـ - 875م)، وجامع الأزهر في سنة(970م)، والمدرسة المستنصرية التي بناها الخليفة المستنصر في القرن ال(13) عام (1233م)، (المدرسة الطبرسية سنة (1310 م)، والمدرسة الأقنعاوية سنة(1340م) (نمور، 2012، 27).

شهدت الدولة العثمانية أول جامعة حديثة سنة (1845) جامعة اسطنبول، وفي البلاد العربية ظهرت الجامعة اليسوعية في لبنان سنة (1866م)، والجامعة الأمريكية في لبنان(1875م)، والجامعة المصرية سنة(1908م)، والتي أصبحت تعرف بجامعة القاهرة سنة(1953م)، وأنشأت الجامعة الجزائرية سنة(1909م)(وإن كان تأسيسها الفعلي سنة 1879 م)، وتأسست جامعة الخرطوم سنة (1916م)(والتي كانت نواتها كلية غوردون سنة1902 م )، وأنشأت جامعة الإسكندرية سنة (1942م)، وجامعة عين شمس سنة (1950م)، والجامعة الليبية في سنة (1956م)، وجامعة الملك سعود سنة(1957م)، وأنشأت جامعة بغداد سنة(1958م)، وهكذا تنامت الجامعات وتطورت في الوطن العربي (الداودي وبن زرقة، 2015، 10؛ نمور، 2012، 27).

ويمكن تلخيص أسس الرؤية العالمية للتعليم العالي في عشرة مبادئ قيمية متكاملة، وتشكل وحدة قيمية لا تنفصم، وهذه المبادئ هي كالآتي (اليونسكو، 1998، 24-27):

أ- إتاحة الانتفاع العام به لجميع من يملكون القدرات والحافز(الانتفاع والجدارة) والإعداد المناسب لكل مرحلة في الحياة.

ب- الاستعانة بأشكال تدخل متنوعة من أجل الاستجابة للاحتياجات التعليمية للجميع في كل مراحل الحياة.

ج- أن تكون مهمته التدريب التربية معاً.

د- أن يضطلع بوظيفة الرصد اليقظ ولفت الانتباه.

ه- أن يكون له دورٌ أخلاقيٌ توجيهيٌ في فترة أزمة القيم.

و- أن يطور من خلال أنشطته جميعاً ثقافة السلام.

ز- أن يقيم روابط للتضامن العالمي مع مؤسسات أخرى للتعليم العالي ومع مؤسسات أخرى في المجتمع.

ح- أن يستحدث أسلوباً إدارياً يستند إلى المبدأ المزدوج للاستقلال المسؤول، والخضوع للمساءلة في إطار من الشفافية.

ط- أن يظهر حرصاً على صياغة معايير للجودة والملاءمة تتجاوز المعايير الخاصة بسياقات معينة.

ي-أن يجعل مبدأه القيمي الأسمى هو التمايز والتكامل بين الذكور والإناث، وأن يجمع سائر الأطراف للعمل في سبيل هذا المبدأ.

## 3-أهداف التعليم العالي وأهميته ومبرراته:

تتعدد أهداف الجامعة وتتنوع، ومن أهم تلك الأهداف ما يأتي (صباح،2014، 52):

أ- إعداد الموارد البشرية وتأهيلها وتدريبها للعمل في كافة القطاعات وعلى مختلف المستويات والمهن، وتزويدها بالمعارف والمهارات والقيم والاتجاهات اللازمة للعمل المستهدف.

ب- القيام بالبحث العلمي في مختلف مجالات المعرفة الانسانية وتطبيقاتها العلمية والتكنولوجية وتطويرها.

ت- المشاركة في تحقيق التنسيق والتكامل بين التعليم الجامعي ومراحل التعليم العام من جهة، وبين التعليم الفني والتقني من جهة أخرى.

ث- المساهمة في تعديل نظام القيم والاتجاهات، بما يناسب الطموحات التنموية لدى المجتمع.

ج- تنمية الموارد العلمية والتكنولوجية واستغلالها من خلال الأفراد، القادرين على تحمل أعباء التنمية وقيادتها.

ح- الانفتاح على العالم الخارجي وتعميق التفاهم والحوار مع شعوب العالم.

خ- نشر المعرفة وتعزيز الهوية الوطنية والقومية.

د- إعداد الباحثين في مختلف مجالات البحث العلمي والتقني والإنتاجي.

ووضعت الدول العربية سياسات وأهداف للتعليم العالي؛ يمكن تلخيصها في النقاط الآتية (اليونسكو، 2009، 19):

أ- انشاء جامعات من طراز جديد.

ب- وضع نظم تقنية للمعلومات والاتصالات في مؤسسات التعليم العالي.

ت- إقامة شبكات جامعية وقواعد بيانات بها.

ث- إطلاق مبادرات لدعم جودة التعليم العالي وإطلاق مبادرات لدعم البحث العلمي.

ج- وضع نظم جديدة للقبول والتعليم وقياس النتائج.

وبناء على تلك الأهداف يمكن أن تتحدد الملامح المستقبلية للتعليم العالي، وتجدر الإشارة إلى أنه في ضوء المتغيرات المتسارعة، والتحديات الراهنة والمحتملة حددت المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم في استراتيجية تطوير التعليم العالي أهدافاً وأدواراً مستقبلية للتعليم العالي في الوطن العربي يمكن تصنيفها في المجموعات الثلاث الآتية:

أ- **الغايات والأهداف المتعلقة بالمتعلم**: وتتمثل في الآتي( الجمال، 2005، 119):

(1) الغايات والأهداف المتعلقة بالمعرفة والفكر والمهارات.

(2) الغايات والأهداف المتعلقة بالهوية الثقافية ومنظومة القيم والسلوك.

(3) الغايات والأهداف المتعلقة باكتساب المعيشة.

ب- **الغايات والأهداف المتعلقة بالمعرفة**: وتتمثل في الآتي (الجمال، 2005، 121-122):

(1) تطوير المناهج دورياً باستمرار، دون تجاوز للمنهجية والعمق العلمي.

(2) مواكبة مستجدات العلوم والمعارف وتداخلها.

(3) إدراك وحدة العلوم والمعارف وإدراك العلاقات التبادلية بينها.

(4) التركيز على تقنيات الاتصال والمعلوماتية وتسخيرها للتمكن من العلوم والمعارف، وإجراء البحوث والدراسات.

ت- **الغايات والأهداف المتعلقة بالمجتمع**: وتتمثل في الآتي (زاهر، 2000، 31-32):

(1) المساهمة في تحقيق التنمية الاقتصادية والوفاء باحتياجات سوق العمل من الكوادر المؤهلة والمدربة للعمل في القطاعات العامة والخاصة.

(2) تقوية العلاقات المتبادلة بين مؤسسات التعليم العالي وجميع قطاعات المجتمع، والتخطيط لتلبيتها في مجال القوى العاملة والمعلومات والبحوث على حد سواء.

(3) إجراء البحوث والدراسات التطبيقية وبحوث العمليات، التي تساهم في تحقيق التنمية الاقتصادية.

(4) إيجاد قاعدة موارد جديدة، بديلة للمصادر التقليدية للثروة، تقوم على كثافة المعلومات والمعارف العلمية والتنمية البشرية الشاملة، وضمان استمراريتها.

(5) المساهمة في التنمية المجتمعية الشاملة من خلال توفير العاملين في التعليم والصحة، وغيرها من المجالات المكونة للتنمية البشرية وراس المال البشري.

**الأهمية والمبررات:**

يعد الاهتمام بالتعليم العالي في العصر الحديث من بين أهم المؤشرات التي توضح تقدم الدول ورقيها؛ نظرا لبلوغه الأهمية الآتية:

أ- يعدّ التعليم العالي الاستثمار الأصيل الذي يشكل القاعدة الأساسية لكل استثمار آخر.
ب- يعمل على تخريج متخصصين قادرين على فهم ومعرفة التقدم العلمي، والإنجازات التقنية، وقبول التغيرات الهائلة في مختلف مجالات الحياة (جامل، 2009، 63).
ت- تزويد المجتمع باحتياجاته من المهارات والقدرات التي تتطلبها عملية التنمية، والتي تساهم مساهمة فعالة في تطوير المعرفة العلمية والتكنولوجية في المجتمع (عزوز وعبدالرؤوف، 2009، 159).
ث- يسمح بظهور واكتشاف القدرات والطاقات البشرية الخلاقة والمبدعة التي يمكن استخدامها لاستغلال مجمل الموارد الاقتصادية (ربحي، 2012، 168).
ج- يعمل على زيادة معدلات النمو.
ح- يمكن من اكتساب معلومات وتوظيفها وتطبيقها.

**مبررات التعليم العالي:**

يمكن تقسيم مبررات وجود التعليم العالي إلى مبررات عامة، ومبررات خاصة، ويمكن تلخيصها في الآتي:

أ- إتاحة الفرص التعليمية للطلبة، وتوفير البيئة المناسبة والمساعدة على النمو والتكيف، وتنمية الكفاءات الأكاديمية في المجال العلمي، واستكشاف الميول الفردية في المجال العلمي.
ب- توفير العدالة في فرص التعليم الجامعي لجميع الطلاب الراغبين فيه، حسب ميولهم الخاصة، على وفق المرونة في المعايير المعتمدة للقبول في الجامعة (محمد، 2013، 7).
ت- تحقيق الجودة كضرورة ملحة ومهمة في القرن الحادي والعشرين، وذلك بغرض تحقيق نواتج تعليمية للتنافس في السوق العالمي والإقليمي والمحلي.
ث- تنامي دور التقنيات والمعلومات كأساس جديد لتنامي المعرفة، دفع بالتعليم العالي إلى التجديد والتحديث لأجل بلوغ غاية إحداث تغيرا أساسيا على طرق التعليم والتعلم، استنادا على المفردات الحديثة: كالتعلم الالكتروني، والإنترنت فائقة السرعة، والقرية الكونية...إلخ.
ج- رفع إنتاجية التعليم العالي بالاعتماد على منطلقين أساسيين: أولهما الاتجاه العالمي الذي يؤمن بأن التعليم أصبح استثمارا للموارد البشرية بدءا بمرحلة الطفولة المهملة، والثاني

التأكيد العالمي على مصطلح الإنتاجية الذي أصبح واقعا ملموسا في شتى مجالات الحياة الاجتماعية والاقتصادية والسياسية.

ح- التكامل الدولي وعولمة التعليم العالي، البحث كاتجاه جديد للنشاط التعليمي الدولي حيث تزايد عدد مراكز إعداد الكوادر، ومحاولة البلدان المتطورة تبني سياسة متفق عليها، وإستراتيجية موحدة في مجال التعليم العالي كالمشروع الأوروبي إعلان(بولونيا) (الداودي وبن زرقة، 2015).

## المطلب الثاني: واقع التعليم العالي في الجمهورية اليمنية

للوقوف على واقع التعليم العالي في اليمن، يمكن أن ينظر إليه في بعدين: البعد الأول يتناول العرض من التعليم العالي، ويتناول البعد الثاني الطلب على التعليم الجامعي، وذلك على النحو الآتي:

### أولا: العرض من التعليم العالي الجامعي في اليمن:

يهدف تحليل واقع العرض من التعليم العالي اليمني إلى استطلاع أبرز ملامحه من خلال كل من: الفلسفة، والأهداف، والأنواع، ومراحل تطوره، والجامعات، والكليات، والأقسام، وهيئة التدريس، والإيفاد الخارجي، والمؤشرات المالية، والتحديات.

ويمكن تناول كل محور من هذه المحاور كالآتي:

### 1- نشأة وتطور التعليم الجامعي:

تم انشاء جامعتي صنعاء وعدن عام(1970م) استناداً إلى مبدأ الحاجة للكوادر، ومع ازدياد الطلب على التعليم العالي؛ بدأ التوسع في إنشاء جامعات حكومية جديدة منذ منتصف تسعينيات القرن الماضي، وبدأ السماح للجامعات الخاصة؛ استناداً إلى مبدأ الاستيعاب لأكبر عدد ممكن من خرجي الثانوية العامة، وفقاً لسياسة الباب المفتوح، واستمر ذلك في غياب فلسفة تعليمية وتربوية واضحة للتعليم الجامعي، وبدون سياسة واضحة ومخططة لعملية التوسع، وفي ظل غياب التنسيق بين الجامعات ومؤسسات الدولة وشركات القطاع الخاص والمجتمع بشكل عام، أصبحت الجامعات مجرد معامل لمخرجات تعليمية معظمها بعيدة عن الواقع، مما أسهم في ارتفاع معدلات البطالة في أوساط المتخرجين(المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، 2010م، 55).

ويلاحظ أن مؤسسات التعليم الجامعي في اليمن نشأت وتطورت بهياكل ونظم تقليدية منسوخة حرفيا من حيث الشكل والمحتوى من جامعات عربية وصارت تلك البنى التقليدية قيداً قائماً على الارتقاء بمستواها، وتجديد فكرها ومحتواها وأساليبها، وبطبيعة الحال يلاحظ أن نمو التعليم الجامعي اتجه في المسارات الآتية(المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، 2009، 66):

أ- غلب على الفكر التربوي في اليمن الطابع التقليدي.

ب- النمو الكمي على حساب النمو الكيفي.

ت- اتجه نحو التوسع في التعليم النظري على حساب التعليم المهني والتطبيقي.

ث- أصبح مدفوعاً بالمطالب الاجتماعية على حساب موارده المتاحة.

ج- سار مدفوعاً بالاحتياجات الاجتماعية والثقافية على حساب المطالب التنموية.

ح- استمرار تزايد نفقات التعليم الجامعي على حساب نقص عوائده المختلفة.

خ- ظل إنفاق الدولة على التعليم من مسؤولياتها الكاملة على حساب إشراك المجتمع.

ويعد الشكل الحالي للتعليم الجامعي في اليمن محصلة لما خضع له من عوامل وتغييرات غير مخطط لها، وبهذه النشأة والتطور فقد حافظ على التخلف وأعاد إنتاجه من جديد، وأصبح يشكل عبئاً على التنمية، وعاملاً لاختلال هيكل العمالة وسوق العمل وبطالة المتخرجين، وعاجزاً عن تطوير أساليب ونظم جديدة، فضلاً عن عجزه في مسايرة التقدم والإبداع والابتكار(المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، 2009، 66).

وعلى الرغم من النمو الكمي الملحوظ أفقياً ورأسياً خلال العقدين المنصرمين إلا أن ذلك التطور لم يحقق الانسجام بين مسارات التعليم واتجاهات التنمية البشرية، ولم تصل الزيادات الكمية للالتحاق بالتعليم الجامعي إلى المستويات المرجوة، ناهيك عن أن الرؤية للتعليم العالي غامضة وضبابية لا تنبئ عن وجود فلسفة تعليمية واضحة.

ولم يكن التعليم الأهلي والخاص أفضل حالاً من التعليم الحكومي، فالتعليم الأهلي لم تتضح بعد فلسفته التربوية، ولا يزال معتمداً بشبه كامل على مؤسسات التعليم الحكومي في مناهجه وكوادره وفي رؤاه المستقبلية، بالإضافة إلى سعيه وراء الربح، وقد ارتبطت مؤسسات التعليم العالي الأهلي بمصالح اجتماعية معينة، وتميزت بسعيها للربح، وتركزت أغلبها في العاصمة صنعاء (المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، 2008، 50).

## 2- أهداف التعليم الجامعي في اليمن:

استناداً إلى قانون الجامعات اليمنية الصادر عام(1995م)، وتعديلاته، تتوزع أهم الأهداف العامة للجامعات في ثلاثة مجالات هي: التعليم، والبحث العلمي، وخدمة المجتمع، وفيما يأتي أهم الأهداف العامة لكل مجال من المجالات الثلاثة:

**أ- الأهداف العامة في مجال التعليم الجامعي:**

(1) إتاحة فرص الدراسة المتخصصة "المتعمقة" في ميادين المعرفة المختلفة، تلبية لاحتياجات البلاد.

(2) إكساب المعارف العلمية والمهارات التطبيقية اللازمة.

(3) العناية باللغة العربية.

**ب- الأهداف العامة في مجال البحث العلمي:**

(1) تطوير المعرفة بإجراء البحوث العلمية في المجالات المختلفة.

(2) تشجيع حركة التأليف والترجمة والنشر.

(3) الإسهام في رقي الآداب والفنون وتقدم العلوم.

**ت- الأهداف العامة في مجال خدمة المجتمع:**

(1) تطوير الروابط مع المؤسسات العامة والخاصة، بما يكفل التفاعل لبناء المعارف والخبرات.

(2) تقديم الدراسات والاستشارات الفنية والمتخصصة لأجهزة الدولة المختلفة.

(3) رفع كفاءة العاملين في أجهزة الدولة ومؤسساتها، من خلال المساهمة في برامج التأهيل والإعداد.

(المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، 2010، 56)

ويتحدد التوجه نحو تطوير التعليم الجامعي في وثيقتين هما:

أ- رؤية اليمن الإستراتيجية (2025م): أكدت على ضمان ربط التعليم الجامعي بالمجتمع، ليتحول المتخرج من باحث عن عمل إلى مولد لفرص عمل.

ب- إستراتيجية تطوير التعليم العالي(2006-2010م): والتي تبلورت أهدافها في أربعة مفاهيم هي: الحوكمة، والتنوع، والتمويل، والنوعية (الجودة)، وتمثل هدفها الإستراتيجي الكمية في رفع نسبة القيد بالتعليم العالي(الجامعات والتعليم الفني والمهني) من(13%) كما هي في(2006م) إلى(35%) من سكان الفئة (18-24) بحلول عام(2025م)، إلا أنه على الرغم من مرور عشرة أعوام إلا أن نسبة القيد لا تزال تراوح مكانها، وربما تتراجع.

## 3- أنواع التعليم العالي في اليمن:

يشير مفهوم مؤسسات التعليم الجامعي إلى الجامعات والكليات وأقسامها العلمية وما في مستواها من مراكز ومعاهد، ومن خلال التتبع للمؤسسات التعليمية التي يلتحق بها المتخرجون من الثانوية العامة يمكن استنتاج أن الذين يواصلون تعليمهم العالي يتوزعون على الجهات الآتية:

أ- التعليم الفني والمهني: وتنقسم مؤسسات التعليم الفني والمهني التي تشترط الحصول على شهادة الثانوية العام إلى:

(1) معاهد تقنية: تمنح الدبلوم التقني ومدتها سنتان بعد الثانوية العامة.

(2) كليات مجتمع ثلاث سنوات بعد الثانوية.

(3) بكالوريوس تطبيقي: أربع سنوات بعد الثانوية في كليات المجتمع.

ب- معاهد حكومية تابعة للوزارات والمصالح الحكومية الأخرى:

(1) المعهد الوطني للعلوم الإدارية: يمنح دبلوم متوسط (دبلوم فني) ومدته سنتان بعد الثانوية.

(2) المعهد العالي للعلوم الصحية: ويتبع وزارة الصحة ويمنح دبلوم صحي.

(3) معهد الفنون الجميلة: يتبع وزارة الثقافة.

ت- مؤسسات التعليم العالي الأهلي والخاص:

(1) المعاهد الصحية الخاصة.

(2) كليات المجتمع الخاصة.

(3) الجامعات والكليات الأهلية والخاصة.

ث- الكليات والمعاهد العليا الدينية والشرعية (الحكومية والخاصة):

(1) المعهد العالي للقضاء: ويتبع وزارة العدل، ويتم الالتحاق به بعد الدراسة الجامعية وشهادته تعادل الماجستير.

(2) المعهد العالي للتوجيه والإرشاد: يتبع وزارة الأوقاف والإرشاد، ومدته أربع سنوات.

(3) معهد رباط تريم – حضرموت: ومدة الدراسة أربع سنوات بعد الثانوية.

(4) كلية الريان – حضرموت: ثلاث سنوات بعد الثانوية.

(5) دار المصطفى بتريم: سنتان بعد الثانوية.

ج- الكليات والعلوم العسكرية: مثل كلية الشرطة والكلية الحربية وكلية الدفاع والطيران، والكلية البحرية، وغيرها من الكليات والمعاهد والمدارس العسكرية.

ح- الموفدون للدراسة في الخارج.

## 4- مراحل تطور التعليم الجامعي في اليمن:

يمثل التعليم العالي الرصيد الإستراتيجي الذي يرفد المجتمعات باحتياجاتها ومتطلباتها كافة، ويعد أهم مجالات التنمية البشرية المتمثلة بالاستثمار في مجال رأس المال البشري الذي يعد أرقى وأهم أنواع الاستثمار على الإطلاق، فالإنسان هو العمود الفقري لعملية التنمية بمختلف جوانبها الاجتماعية والاقتصادية والسياسية والثقافية، والاهتمام به يعني الاهتمام بالمستقبل، وهو الثروة الحقيقية للأمم وأساس قوتها، فالأمة القوية هي التي تمتلك العنصر البشري الأقوى والأكثر فاعلية بما يمتلكه من معارف ومهارات (وزارة التعليم العالي والبحث العلمي،2007، 24).

ولقد مرت الجامعات الحكومية بعدة مراحل خلال مسيرتها التاريخية منذ العام(1970م)، وتطور عدد الكليات في تلك الجامعات من مرحلة إلى أخرى، وهنا تم تصنيفها إلى أربعة مراحل: المرحلة الأولى(1970- 1989)، والمرحلة الثانية(1990- 2006)، والمرحلة الثالثة (2007- 2012)، والمرحلة الرابعة(2013- 2016).

ويبين الجدول(3) الزيادة في عدد الكليات التطبيقية والإنسانية بالجامعات الحكومية خلال المراحل الأربع على النحو الآتي:

جدول(3) الزيادة في عدد الكليات التطبيقية والإنسانية بالجامعات الحكومية.

| الجامعة | سنة التأسيس | 1970 | | | 1990 | | | 2007 | | | 2013 | | | | عدد كليات التربية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | تطبيقية | إنسانية | مجموع | تطبيقية | إنسانية | مجموع | تطبيقية | إنسانية | مجموع | تطبيقية | إنسانية | مجموع | عدد الأقسام | |
| صنعاء | 1970م | - | 2 | 2 | 4 | 7 | 11 | 8 | 18 | 26 | 10 | 13 | 23 | 104 | 5 |
| عدن | 1975م | - | 1 | 1 | 3 | 5 | 8 | 4 | 13 | 17 | 8 | 14 | 22 | 92 | 9 |
| تعز | 1995م | - | - | - | - | - | - | 3 | 5 | 8 | 7 | 6 | 13 | 95 | 3 |
| ذمار | 1996م | - | - | - | - | - | - | 7 | 5 | 12 | 7 | 3 | 10 | 52 | 3 |
| الحديدة | 1996م | - | - | - | - | - | - | 4 | 7 | 11 | 7 | 8 | 15 | 63 | 2 |
| إب | 1996م | - | - | - | - | - | - | 4 | 4 | 8 | 5 | 5 | 10 | 42 | 1 |
| حضرموت | 1996م | - | - | - | - | - | - | 6 | 7 | 13 | 6 | 7 | 13 | 55 | 5 |
| عمران | 2007 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 5 | 6 | 25 | 2 |
| حجة | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | 3 | 18 | 2 |
| البيضاء | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 4 | 5 | 17 | 2 |
| المجموع | - | - | - | - | - | - | - | 36 | 59 | 95 | 53 | 67 | 120 | 563 | 34 |

ويتضح من الجدول(3) أن:

عدد الكليات في الجامعات الحكومية حتى عام( 2013) بلغ(120) كلية حكومية منها(67) كلية إنسانية،(53) كلية تطبيقية ومراكز تدريب وتعليم مستمر.

و تعود نشأة التعليم العالي الجامعي في اليمن إلى العام(1970م) وتمثلت في إنشاء جامعة صنعاء بموجب القرار الجمهوري رقم(42) الصادر في( 16/ 6/ 1970)، وفي ديسمبر من العام نفسه تأسست جامعة عدن، وخلال السبعينات والثمانينيات من القرن الماضي شهدت الجامعتان تطوراً وتوسعاً كبيرين، سواء أكان التوسع في عدد الكليات، أم التوسع الجغرافي بفتح فروع لهما في بعض المحافظات، أم في أعداد الملتحقين.

وعلى مدى عشرين عام وحتى عام(1990م) ظل التعليم الجامعي مقتصراً على جامعتي صنعاء وعدن، وفروعهما في بعض المحافظات، وبقيت هاتان المؤسستان التعليميتان مستقلتان كونهما أنشئتا بموجب تشريعين قانونيين خاصين بهما.

وقبيل إعلان إعادة تحقيق الوحدة اليمنية المباركة كان عدد الكليات في الجامعتين(19) كلية، منها(11) كلية في جامعة صنعاء، و( 8 ) كليات في جامعة عدن، وتوزعت من حيث النوع إلى(7) كليات علوم تطبيقية، و(12) كلية إنسانية، وبلغ إجمالي عدد الطلاب في الجامعتين عام(1990) إلى(39990) طالباً وطالبة، وكان عدد أعضاء هيئة التدريس من اليمنيين في الجامعتين لا يتجاوز( 1037) عضواً(وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، 2007، 25).

وشهدت اليمن توسعاً ملحوظاً في إنشاء الجامعات والكليات على نحو متسارع؛ نتيجة لسياسة الدولة في التوسع بنشر التعليم العالي، ونتيجة لزيادة الطلب الاجتماعي على التعليم الجامعي، حتى وصل عدد مؤسسات التعليم العالي في عام( 2013م ) إلى(54) مؤسسة، حيث بلغ عدد الجامعات الحكومية(16) جامعة منها(6) تحت الانشاء، وأما الجامعات الخاصة فقد بلغ عددها(38) جامعة / كلية عليا، حيث تتركز أغلب مؤسسات التعليم العالي الخاصة والخاصة في أمانة العاصمة، ويستعرض الجدول(4 ) نشأة التعليم العالي الجامعي الحكومي والخاص في اليمن وتطوره كالآتي:

جدول(4) سنوات تأسيس الجامعات اليمنية الحكومية والخاصة.

| **الجامعات الحكومية** | | **الجامعات الخاصة** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الجامعة | التأسيس | الجامعة | التأسيس | الجامعة | التأسيس | الجامعة | التأسيس |
| صنعاء | 1970م | العلوم والتكنولوجيا | 1992 | الأندلس | 2003 | تونتك | - |
| عدن | 1970م | اليمنية | 1993 | المستقبل | 2004 | الناصر | - |
| تعز | 1995م | الوطنية | 1994 | العلوم الحديثة | 2004 | دار السلام | - |
| ذمار | 1996م | **العلوم التطبيقية والاجتماعية** | 1994 | اللبنانية الدولية | 2006 | بن خلدون | - |
| الحديدة | 1996م | الملكة أروى | 1996 | آزال للعلوم والتكنولوجيا | 2007 | اليمن | - |
| إب | 1996م | سبأ | 1994 | **العربية للعلوم والتقنية** | 2007 | الحكمة | - |
| حضرموت | 1996م | الأحقاف | 1994 | اليمنية الأردنية | 2008 | القرآن الكريم | - |
| عمران | 2007 | الإيمان | 1993 | - | - | ابن سينا | - |
| حجة | - | **دار العلوم الشرعية** | 1994 | - | - | السعيد | - |
| البيضاء | - | - | - | - | - | **آزال التنمية البشرية** | - |

## 5- العرض من الجامعات:

يمكن التعريف بأهم الملامح المميزة للجامعات الحكومية والخاصة في اليمن كالآتي:

### أ- الجامعات الحكومية:

توجد حالياً عشر جامعات حكومية، وهذه الجامعات تتفاوت فيما بينها من حيث سنة التأسيس، وعدد الكليات وعدد الأقسام، وأعداد الملتحقين، وهيئتها التدريسية، ومتوسط تكلفة الطالب، ويقارن الجدول(5) بين الجامعات الحكومية وذلك على النحو الآتي:

جدول(5) المقارنة بين الجامعات اليمنية الحكومية عام (2013).

| الجامعة | سنة التأسيس | عدد الكليات | عدد الأقسام | عدد الملتحقين | هيئة التدريس والمساعده | هيئة التدريس دكتوراه | متوسط تكلفة الطالب | طالب/ عضو تدريس | طالب/ دكتور |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| صنعاء | 1970م | 23 | 104 | 72801 | 2104 | 1502 | - | 35 | 48 |
| عدن | 1970م | 22 | 92 | 36700 | 2230 | 1028 | - | 16 | 36 |
| تعز | 1995م | 13 | 95 | 24809 | 830 | 357 | - | 30 | 69 |
| ذمار | 1996م | 10 | 52 | 13905 | 682 | 278 | - | 20 | 50 |
| الحديدة | 1996م | 15 | 63 | 21404 | 651 | 258 | - | 33 | 83 |
| إب | 1996م | 10 | 42 | 13134 | 335 | 195 | - | 39 | 67 |
| حضرموت | 1996م | 13 | 55 | 12887 | 775 | 429 | - | 17 | 30 |
| عمران | 2007 | 6 | 25 | 17251 | 217 | 95 | - | 79 | 182 |
| حجة | - | 3 | 18 | 5598 | 88 | 31 | - | 64 | 181 |
| البيضاء | - | 5 | 17 | 2179 | 128 | 37 | - | 17 | 59 |
| إجمالي | - | 120 | 563 | 220668 | - | - | - | 27 | 52 |

المصدر: إعداد الباحث.

ومن الجدول(5) يتبين الآتي:

سنة التأسيس: تعدّ جامعتا صنعاء وعدن أقدم جامعتين في اليمن، وشهد العام(1996/95م) ميلاد خمس جامعات يمنية هي: تعز، ذمار، الحديدة، إب، حضرموت، وفي عام(2007) تأسست جامعة عمران، ثم تبعها بعد ذلك جامعتا البيضاء وحجة.

### ب- الجامعات الخاصة:

يعدّ التعليم الجامعي الأهلي أحد منجزات دولة الوحدة التي سعت نحو إشراك القطاع الخاص في الاستثمار في بعض القطاعات الخدمية والإنتاجية، ومنها مجال التعليم العالي، وجاءت هذه الخطوة لخلق شراكة فاعلة مع القطاع الخاص تمكنه من المساهمة في بناء الوطن ونهضته وتقدمه.

وتعود البدايات الأولى للتعليم الجامعي الأهلي إلى عام(1992م)، بإنشاء الكلية الوطنية للعلوم والتكنولوجيا التي دشنت عامها الدراسي الأول عام(1992م)، وقد تطورت لتصبح جامعة العلوم والتكنولوجيا عام(1994م)، وبعدها زاد إقبال القطاع الخاص والأهلي على الاستثمار في هذا المجال سنة بعد أخرى؛ حيث ارتفع عدد الجامعات الخاصة إلى(9) جامعات عام(2003/2002م)، تضم(24) كلية، فيما وصل عدد الجامعات والكليات الخاصة عام(2009م) إلى(32) جامعة وكلية، وتضم (67) كلية منها(41) كلية في التخصصات الإنسانية و(26) كلية في التخصصات العلمية والتطبيقية، وجاء إصدار قانون الجامعات والكليات والمعاهد العليا الخاصة رقم(13) لسنة (2005م) ولائحته التنفيذية ليمثل نقلة نوعية وخطوة مهمة ومتقدمة في تنظيم عمل الجامعات الخاصة وتوجيه أدائها بما يحقق الأهداف المرجوة من وجودها، ويجعل منها رافداً نوعياً لمخرجات التعليم الجامعي بما يلبي متطلبات التنمية وسوق العمل، وعلى سبيل المثال بلغ عدد الطلبة الملتحقين بالجامعات والكليات الخاصة (12273) طالباً وطالبة عام(99/98م)، وارتفع العدد ليصل إلى(51919) طالباً وطالبة في عام(2008/2007م)، وعلى مستوى الخريجين عام(99/98م) بلغ عددهم (1751) طالباً وطالبة، وارتفع العدد إلى(5460) طالباً وطالبة عام (2008/2007م) (وزارة التعليم العالي والبحث العلمي،2010).

وخلال العام(2013) وصل عدد الجامعات الخاصة / الكليات العليا إلى(38) جامعة أهلية وكلية عليا تمثل عدد الجامعات الخاصة والخاصة العاملة بالتعليم العالي في اليمن(79%) من أصل(48) مؤسسة تعليم عال، تستوعب(25%) من إجمالي الملتحقين بالتعليم العالي، وهذا يعني أن التعليم العالي الأهلي والخاص لم يتمكن من تخفيض الضغط على التعليم الجامعي الحكومي، وتتركز أغلب الجامعات الخاصة في أمانة العاصمة لعدد من الأسباب، ويتسم التعليم العالي الأهلي بالآتي (المجلس الأعلى لتخطيط التعليم،2008، 60):

(1) تركزه في أمانة العاصمة.
(2) استقطاب زهاء(73693) من إجمالي طلبة التعليم العالي.
(3) قلة المتفرغين من أعضاء هيئة التدريس.
(4) ضعف البنية القانونية والإدارية لضبطها.
(5) قبول طلاب بنسب متدنية في الثانوية العامة عن النسب المطلوبة في الجامعات الحكومية.

وتجدر الإشارة إلى أن تزايد أعداد الملتحقين بالجامعات الخاصة في المجالات الإنسانية كان على حساب المجالات التطبيقية، مما قلل من أهمية الدور المأمول منها في خدمة التنمية.

وللمقارنة بين القطاعين الحكومي والخاص في التعليم الجامعي من حيث: عدد الجامعات، وعدد الكليات، وعدد الأقسام، والطلبة المقبولين، والطلبة الملتحقين، والطلبة المتخرجين، وذلك على النحو الآتي:

جدول(6) المقارنة بين القطاعين الحكومي والخاص في التعليم الجامعي اليمني عام (2013).

| محور المقارنة | القطاع الحكومي | | القطاع الخاص | | الإجمالي |
|---|---|---|---|---|---|
| | العدد | النسبة % | العدد | النسبة % | العدد |
| الجامعات | 10 | 21 | 38 | 79 | 48 |
| الكليات | 120 | 56.6 | 92 | 43.4 | 212 |
| المقبولون | 64542 | 72.2 | 24910 | 27.8 | 89452 |
| الملتحقون | 220668 | 75 | 73693 | 25 | 294361 |
| المتخرجون | 27198 | 82 | 6023 | 18 | 33221 |

المصدر: إعداد الباحث

ومن الجدول(6) يتبين الآتي:

**عدد الجامعات**: يتفوق القطاع الخاص على القطاع الحكومي من حيث عدد المؤسسات، حيث يصل عدد الجامعات الحكومية العاملة (10) جامعات فقط، لا تمثل سوى(21%) من إجمالي عدد المؤسسات الجامعية بينما يصل عدد مؤسسات التعليم الجامعي الأهلي(38) جامعة أهلية وكلية عليا، وتمثل نسبة (79%) من إجمالي عدد مؤسسات التعليم الجامعي.

**عدد الكليات**: بلغ عدد الكليات في الجامعات الحكومية (120) كلية تمثل(56.6%) من إجمالي عدد الكليات، بينما بلغ عدد الكليات في الجامعات الخاصة (92) كلية فقط تمثل(43.4%) من إجمالي عدد الكليات والذي يصل إلى (212) كلية.

**عدد المقبولين**: تستوعب الجامعات الحكومية زهاء (72%) من إجمالي المقبولين بالتعليم الجامعي، وفي المقابل تسهم الجامعات الخاصة باستيعاب (28%) فقط.

**عدد الملتحقين**: يلتحق بالجامعات الحكومية زهاء (75%) من إجمالي الملتحقين بالتعليم الجامعي، وفي المقابل يلتحق بالجامعات الخاصة زهاء (25%) فقط.

**عدد المتخرجين**: بلغ عدد المتخرجين من الجامعات الحكومية زهاء(27198) طالباً وطالبة يمثلون(82%) من إجمالي المتخرجين، بينما بلغ عدد المتخرجين من الجامعات الخاصة (6023) طالب وطالب يمثلون(18%) من إجمالي المتخرجين من الجامعات اليمنية ككل.

## 6- العرض من الكليات في الجامعات الحكومية والخاصة:

بلغ عدد الكليات في الجامعات الحكومية العشر العاملة زهاء(120) كلية، تتوزع بين(67) كلية إنسانية، من بينها(34) كلية تربية، و(53) كلية في التخصصات التطبيقية، وفيما يأتي توزيع الكليات الإنسانية والتطبيقية في الجامعات الحكومية بحسب إحصائية (2013م):

**الكليات الإنسانية**: (34) كلية تربية، (11) كلية آداب، (3) كليات لغات، وكلية اعلام واحدة، وكلية فنون جميلة واحدة، وكليتين تربية بدنية، و(4) كليات شريعة وقانون وحقوق، و(11) كلية تجارة واقتصاد وعلوم إدارية.

**الكليات التطبيقية**: (10) كلية علوم وعلوم تطبيقية، وكليتين علوم بحار وعلوم بيئية، و(15) كلية طب وعلوم صحية وأسنان وصيدلة وتمريض، و(4) كليات زراعة، و(6) كليات هندسة، و(6) كليات حاسوب، وكلية نفط ومعادن واحدة، و(9) مراكز تدريب وتعليم مستمر.

وفي الجامعات الخاصة بلغ عدد الكليات حتى عام(2013م): (92) كلية، منها(56) كلية إنسانية، و(36) كلية تطبيقية.

**الكليات الإنسانية الخاصة**: (18) كلية تتوزع بين كليات: علوم إدارية، وإنسانية، ولغات، وتربية، وعلوم إنسانية، ولغة عربية، وملتميديا، بالإضافة إلى كلية بنات، و(7) كليات تتوزع إلى: آداب، ودعوة، وإعلام، وقرآن وعلومه، و(10) كليات تعليم مفتوح، وعلوم شرعية، وقانون وحقوق، ودراسات إسلامية، و(19) كلية تتوزع بين: إدارة واقتصاد، وعلوم إدارية ومالية، وإدارة أعمال، وعلوم مصرفية، وكليتين إيمان ودراسات إسلامية.

**الكليات التطبيقية الخاصة**: (14) كلية: علوم طبية، وأسنان، وصيدلة، و(21) كلية: علوم، وهندسة، وحاسوب، ونظم معلومات، وتقنية معلومات، وتكنولوجيا معلومات، وكلية واحدة علوم فنية.

## 7- العرض من الأقسام والتخصصات الجامعية:

يلاحظ أن التخصصات في الجامعات الخاصة هي تخصصات منسوخة من الجامعات الحكومية وتسير بنمطها نفسه، ولا تزال التخصصات الإنسانية غالبة على التخصصات التطبيقية، ولا

تتوفر التخصصات النادرة التي يمكن أن تلبي احتياجات سوق العمل(المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، 2013، 72 -73).

**الأقسام / التخصصات التطبيقية والإنسانية:**

تعد مشكلة التكرار والاستنساخ للأقسام العلمية الإنسانية والتطبيقية في مختلف الجامعات (الحكومي والخاصة)، دون مراعاة لأهمية التميز والتفرد، ففي الجامعات الحكومية يوجد(106) تخصصات نوعية تتكرر لتصل إلى(563) قسماً في مختلف التخصصات الإنسانية والتطبيقية، بلغ عدد التخصصات التطبيقية(59) تخصصاً تتكرر لتصل إلى(262) قسماً، بينما بلغ عدد التخصصات الإنسانية(47) قسماً تتكرر لتصل إلى(301) قسماً.

كما تحتوي الجامعات الخاصة على(79) قسما نوعيا تتكرر لتصل إلى(394) قسما، حيث بلغ عدد التخصصات الإنسانية(45) تخصصاً تتكرر إلى(237) قسماً، بينما بلغ عدد التخصصات التطبيقية(34) قسماً لتصل إلى(157) قسما.

جدول(7) الأقسام الإنسانية والتطبيقية وتكرارها وأعداد الملتحقين بها.

| الأقسام | | العدد الفعلي | التكرار | | | | | الملتحقين | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | حكومي | النسبة | أهلي | النسبة | مجموع | حكومي | النسبة | أهلي | النسبة | مجموع |
| الإنسانية | العدد | 65 | 301 | %56 | 237 | %44 | 538 | 136445 | %72 | 52376 | %28 | 188821 |
| | النسبة | %47.4 | %53.4 | | %60 | | %56 | %62 | | %71 | | %64 |
| التطبيقية | العدد | 72 | 262 | %62.5 | 157 | %37.5 | 419 | 84223 | %80 | 21317 | %20 | 105540 |
| | النسبة | %52.6 | %46.5 | | %40 | | %44 | %38 | | %29 | | %36 |
| الإجمالي | | 137 | 563 | %59 | 394 | %41 | 957 | 220668 | %75 | 73693 | %25 | 294361 |

المصدر: المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، 2012/ 2013م

**الأقسام الإنسانية في الجامعات الحكومية والخاصة وفقاً لمؤشرات (2013م):**

بلغ عدد الأقسام الإنسانية في الجامعات الحكومية والخاصة(65) تخصصاً تتكرر إلى(538) قسماً، وهذه الأقسام الإنسانية يلتحق بها(188821) طالباً وطالبة، منهم(136445) طالباً وطالبة في الجامعات الحكومية، و(52376) طالباً وطالبة في الجامعات الخاصة والخاصة وفيما يأتي مسميات الأقسام الإنسانية في الجامعات الحكومية والخاصة:

قرآن وعلومه، ودراسات إسلامية، وفقه/ أصول فقه، وحديث، وإيمان، وإعجاز، ودعوة، وتزكية، ودراسات عربية، ودراسات إنجليزية، ودراسات فرنسية، ولغة ألمانية، ولغة إيطالية، ولغة تركية، ولغة أسبانية، وترجمة، وتاريخ، وجغرافيا، ومعلم مجال اجتماعيات، وعلم نفس،

وعلم اجتماع، وفلسفة، وإرشاد نفسي/ تربوي، وإعلام، وصحافة، وإذاعة وتلفزيون، وعلاقات عامة، وعلم مكتبات، وآثار، وسياحة وفندقة، وتربية بدنية، وتربية خاصة، وتربية ابتدائية، ورياض أطفال، وتعليم كبار، ومعلم صف، وخدمة اجتماعية، وموسيقى، وشريعة وقانون/ حقوق، واقتصاد، واقتصاد مالي/ مصرفي، واقتصاد دولي، واقتصاد أعمال، والقضاء، واقتصاد منزلي، ودبلوماسية، واقتصاد وعلوم سياسية، وعلوم سياسية، واقتصاديات وإدارة نفط، ومحاسبة، وإحصاء، وإدارة أعمال، وإدارة أعمال دولية، وإدارة مالية، وإدارة صحية، وإدارة مستشفيات، وإدارة موارد بشرية، وإدارة مؤسسات سياحية وفندقية، وانتاج وتسويق، وتجارة دولية، وإدارة نفط وغاز، ونظم معلومات إدارية.

**الأقسام التطبيقية في الكليات الحكومية والخاصة (2012):**

بلغ عدد الأقسام التطبيقية في الجامعات الحكومية والخاصة(72) تخصصاً تتكرر إلى(419) قسماً، وهذه الأقسام التطبيقية يلتحق بها(**105540**) طالباً وطالبة، منهم(**84223**) طالباً وطالبة في الجامعات الحكومية، و(**21317**) طالبا وطالبة في الجامعات الخاصة والخاصة، وفيما يأتي مسميات الأقسام التطبيقية في الجامعات الحكومية والخاصة:

أحياء، وأحياء بحرية، ومصائد وموارد بحرية، وميكروبيلوجي، وطفيليات، وفيزياء، وكيمياء، وكيمياء بحرية، وعلوم، وأرض/جيولوجيا، وجيولوجيا هندسية، وجيولوجيا بحرية، وبيئة بحرية/ علوم بيئية، ورياضيات، ورياضيات/ حاسوب، ومعلم مجال رياضيات، ومعلم مجال علوم، وطب بشري، ومختبرات طبية، وفني مختبرات طبية، وتمريض، وصيدلة، وفني صيدلة، وطب اسنان، وفني أسنان، ومساعد طبيب، وأشعة، وصحة مجتمع، وصناعات غذائية/ علوم أغذية، وإنتاج نباتي، وإنتاج حيواني، ومحاصيل حقلية، ووقاية نبات، وتقانة حيوية، وأراضي ومياه، وبساتين، وتكنولوجيا أسماك، واقتصاد وإرشاد زراعي، وهندسة زراعية، وتكنولوجيا نظم زراعية، وشعبة عامة/ زراعة، وطب بيطري، والحاسبات والتحكم، وعلوم حاسوب، ومعلم حاسوب، تقنية/ تكنولوجيا معلومات، ونظم معلومات حاسوبية، وبرمجة حاسوب، والقوى والآلات، وهندسة برمجيات، وهندسة شبكات، وأمن نظم معلومات، وهندسة حاسوب، وهندسة اتصالات والكترونيات، وهندسة كهربائية، وهندسة ميكانيكية/ وهندسة ميكاترونيك، وهندسة صناعية، وهندسة كيميائية، وهندسة بترولية، وهندسة ديكور، وهندسة معدات طبية، وهندسة عمارة، وهندسة مدنية/ بناء، وهندسة سدود، ونفط وغاز، وتصميم جرافيكي، وتجارة الكترونية.

## 8- العرض من أعضاء هيئة التدريس:

أعضاء هيئة التدريس هم أساتذة الجامعات الحائزين على درجة الدكتوراه في الدرجات العلمية الثلاث(أستاذ، أستاذ مشارك، أستاذ مساعد).

سيتم إبراز المؤشرات الخاصة بتوزيع أعضاء هيئة التدريس ومساعديهم في الجامعات الحكومية والتغير في أعدادهم وفقا لدرجاتهم العلمية وعدد الطلبة لكل عضو هيئة تدريس.

### أ- أعضاء هيئة التدريس بحسب النوع الاجتماعي:

تطور توزيع أعضاء هيئة التدريس بالجامعات الحكومية خلال الفترة(2002- 2013) وفقا للنوع الاجتماعي (ذكور – إناث) على النحو الآتي:

جدول(8) يبين تطور أعداد أعضاء هيئة التدريس بالجامعات الحكومية بحسب النوع الاجتماعي.

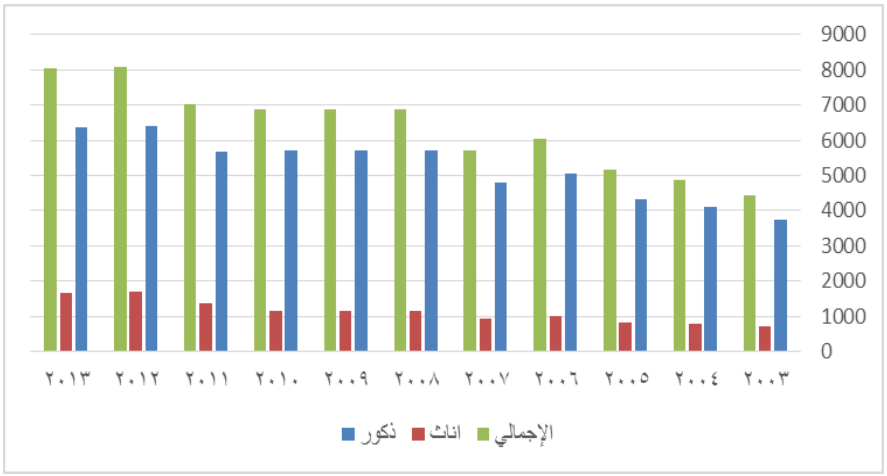
| العام | ذكور | | إناث | | الاجمالي |
|---|---|---|---|---|---|
| | العدد | النسبة للاجمالي% | العدد | النسبة للاجمالي% | |
| 2003 | 3723 | 84% | 694 | 16% | 4417 |
| 2004 | 4094 | 84% | 786 | 16% | 4880 |
| 2005 | 4339 | 84% | 821 | 16% | 5160 |
| 2006 | 5059 | 84% | 998 | 16% | 6057 |
| 2007 | 4792 | 84% | 945 | 17% | 5727 |
| 2008 | 5722 | 83% | 1157 | 17% | 6879 |
| 2009 | 5722 | 83% | 1157 | 17% | 6879 |
| 2010 | 5722 | 83% | 1157 | 17% | 6879 |
| 2011 | 5678 | 81% | 1360 | 19% | 7038 |
| 2012 | 6408 | 79% | 1683 | 21% | 8091 |
| 2013 | 6368 | 79% | 1672 | 21% | 8040 |

المصدر: إعداد الباحث.

ومن الجدول يتبين الآتي:

ارتفاع عدد أعضاء هيئة التدريس الذكور بالجامعات الحكومية من(3723) عضو هيئة تدريس عام(2003م) إلى(6368) عضو هيئة تدريس عام(2013م)، وتراجعت نسبتهم من(84%) إلى(79%).

ارتفاع عدد أعضاء هيئة التدريس الإناث بالجامعات الحكومية من(694) عضو هيئة تدريس عام(2003م) إلى(1672) عضو هيئة تدريس عام(2013م)، وتحسنت النسبة من(16%) إلى(21%).




شكل(1) أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الحكومية بحسب النوع الاجتماعي.

**ب- أعضاء هيئة التدريس بحسب الجنسية (يمني – غير يمني):**

تطور توزيع أعضاء هيئة التدريس بالجامعات الحكومية خلال الفترة(2002- 2013) وفقا للجنسية(يمني – غير يمني ) على النحو الآتي:

جدول(9) يبين تطور أعداد هيئة التدريس بالجامعات الحكومية بحسب الجنسية.

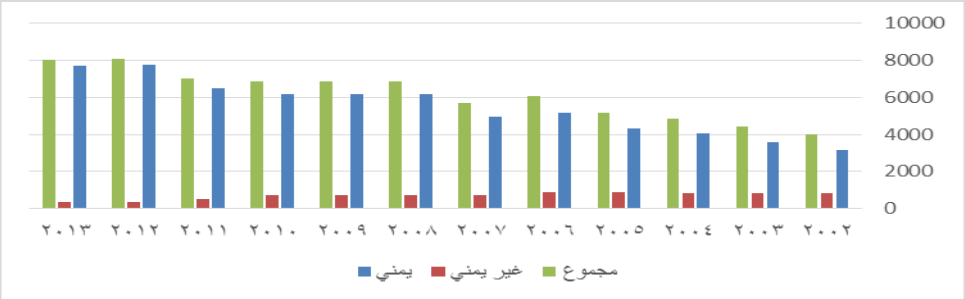
| العام | يمني | | غير يمني | | مجموع |
|---|---|---|---|---|---|
| | العدد | النسبة% | العدد | النسبة% | |
| 2002 | 2932 | %78 | 826 | %22 | 3758 |
| 2003 | 3606 | 82% | 811 | 18% | 4417 |
| 2004 | 4044 | 83% | 836 | 17% | 4880 |
| 2005 | 4299 | 83% | 861 | 17% | 5160 |
| 2006 | 5184 | 86% | 873 | 14% | 6057 |
| 2007 | 4985 | 87% | 737 | 13% | 5727 |
| 2008 | 6156 | 89% | 723 | 11% | 6879 |
| 2009 | 6156 | 89% | 723 | 11% | 6879 |
| 2010 | 6156 | 89% | 723 | 11% | 6879 |
| 2011 | 6516 | 93% | 522 | 7% | 7038 |
| 2012 | 7755 | 96% | 336 | 4% | 8091 |
| 2013 | 7696 | 96% | 341 | 4% | 8040 |

المصدر: إعداد الباحث.

من الجدول(9) يتبين الآتي:

ارتفاع عدد أعضاء هيئة التدريس اليمنيين في الجامعات الحكومية من(3172) عضو هيئة تدريس عام(2002م) إلى(7696) عام(2013م)، وتحسنت النسبة من(79%) إلى(96%).

انخفاض عدد أعضاء هيئة التدريس غير اليمنيين في الجامعات الحكومية من(826) عضو هيئة تدريس عام(2002م) إلى(341) عام(2013م)، وتراجعت النسبة من(21%) إلى(4%).




شكل(2) أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الحكومية بحسب الجنسية.

**ت- أعضاء هيئة التدريس والهيئة المساعدة في الجامعات الحكومية:**

تطور توزيع أعضاء هيئة التدريس بالجامعات الحكومية خلال الفترة(2002- 2013) وفقا للدرجة العلمية(أستاذ – أستاذ مشارك – أستاذ مساعد) والهيئة المساعدة(مدرس – معيد) على النحو الآتي:

جدول(10) أعضاء هيئة التدريس ومساعديهم في الجامعات الحكومية.

| العام | هيئة التدريس | | الهيئة المساعدة | | الإجمالي |
|---|---|---|---|---|---|
| | العدد | النسبة % | العدد | النسبة % | |
| **2002** | 2129 | 53% | 1629 | 41% | 3758 |
| **2003** | 2652 | 60% | 1765 | 40% | 4417 |
| **2004** | 2906 | 60% | 1974 | 40% | 4880 |
| **2005** | 3070 | 59% | 2090 | 41% | 5160 |
| **2006** | 3250 | 54% | 2669 | 44% | 6057 |
| **2007** | 3248 | 57% | 2332 | 41% | 5727 |
| **2008** | 3913 | 57% | 2966 | 43% | 6879 |
| **2009** | 3913 | 57% | 2966 | 43% | 6879 |
| **2010** | 3913 | 57% | 2966 | 43% | 6879 |
| **2011** | 4005 | 57% | 3033 | 43% | 7038 |
| **2012** | 4284 | 53% | 3807 | 47% | 8091 |
| **2013** | 4210 | 52% | 3830 | 48% | 8040 |

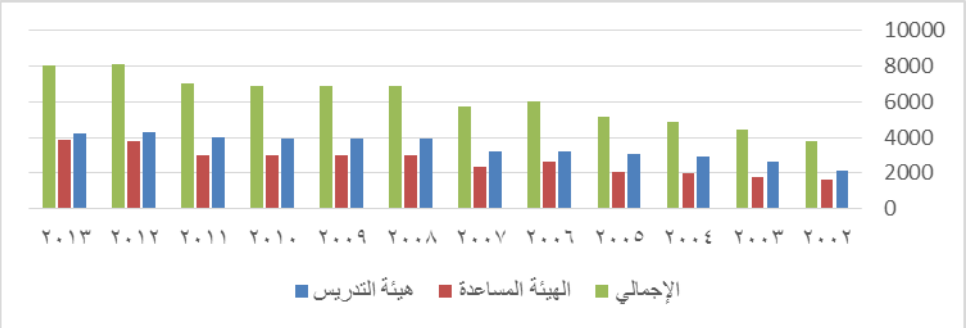
المصدر: إعداد الباحث.

من الجدول(10) يتبين الآتي:

ارتفع إجمالي أعضاء هيئة التدريس والهيئة المساعدة في الجامعات الحكومية اليمنية من (4417) عضواً عام (2003م) إلى(8040) عضواً عام (2013م).

ارتفع عدد أعضاء هيئة التدريس من(2652) عضواً عام(2003م) إلى(4120) عضواً عام(2013م)، وقد ارتفعت نسبتهم إلى الإجمالي من(60%)عام(2003م)، ثم تراجعت تدريجيا إلى أن وصلت إلى(52%) عام(2013م).

ارتفع عدد أعضاء هيئة التدريس المساعدين من(1974) عضواً مساعداً عام(2003م) إلى(3830) عضواً مساعداً عام(2013م)، وتحسنت نسبتهم من(40%) إلى(48%).




شكل(3) أعضاء هيئة التدريس والهيئة المساعدة في الجامعات الحكومية.

**ث-أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الحكومية بحسب درجاتهم العلمية:**

تطور توزيع أعضاء هيئة التدريس بالجامعات الحكومية خلال الفترة(2002-2013) وفقا للدرجة العلمية(أستاذ – أستاذ مشارك – أستاذ مساعد) على النحو الآتي:

جدول(11) يبين تطور أعداد أعضاء هيئة التدريس بالجامعات الحكومية وفقا لدرجاتهم العلمية.

| العام | أستاذ | | أ. مشارك | | أ. مساعد | | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | العدد | النسبة | العدد | النسبة | العدد | النسبة % | |
| 2002 | 268 | %13 | 501 | %24 | 1600 | 75% | 2129 |
| 2003 | 312 | %12 | 566 | %21 | 1774 | 67% | 2652 |
| 2004 | 336 | %12 | 619 | %21 | 1951 | 67% | 2906 |
| 2005 | 344 | %11 | 638 | %21 | 2088 | 68% | 3070 |
| 2006 | 355 | %11 | 670 | %21 | 2225 | 68% | 3250 |
| 2007 | 326 | %10 | 655 | %20 | 2267 | 70% | 3248 |
| 2008 | 396 | %10 | 869 | %22 | 2648 | 68% | 3913 |
| 2009 | 396 | %10 | 869 | %22 | 2648 | 68% | 3913 |
| 2010 | 396 | %10 | 869 | %22 | 2648 | 68% | 3913 |
| 2011 | 428 | %11 | 949 | %24 | 2628 | 66% | 4005 |
| 2012 | 458 | %11 | 986 | %23 | 2840 | 66% | 4284 |
| 2013 | 446 | %11 | 947 | %22 | 2817 | 67% | 4210 |

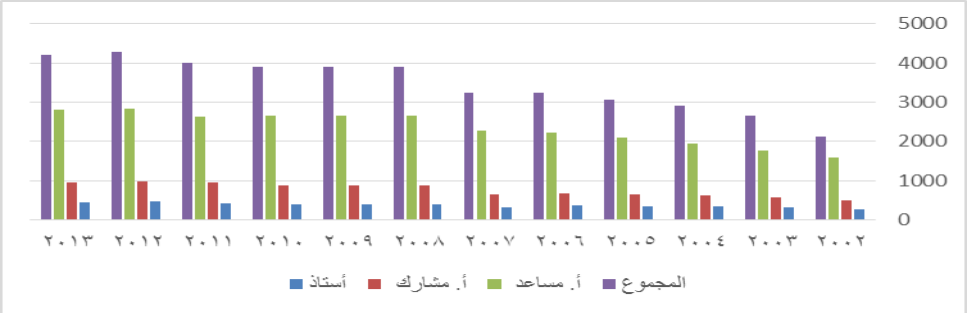
المصدر: إعداد الباحث.

من الجدول(11) يتبين الآتي:

ارتفاع عدد أعضاء هيئة التدريس بالجامعات الحكومية الذين يحملون درجة أستاذ من(312) أستاذاً عام(2003م) إلى(446) أستاذاً خلال عام(2013م) بزيادة قدرها(134) أستاذاً، بمعدل سنوي(12) أستاذاً، وظلت نسبة الأساتذة إلى إجمالي أعضاء هيئة التدريس تتراوح حول(11%).

ارتفاع عدد أعضاء هيئة التدريس بالجامعات الحكومية الذين يحملون درجة أستاذ مشارك من(566) أستاذاً مشاركاً عام(2003م) إلى(947) أستاذاً مشاركاً خلال عام(2013م) بزيادة قدرها(381) أستاذاً مشاركاً، بمعدل سنوي(35) أستاذاً مشاركاً، وظلت نسبة الأساتذة المشاركين إلى إجمالي أعضاء هيئة التدريس تتراوح حول(21%- 24%) من إجمالي اعضاء هيئة التدريس.

ارتفاع عدد أعضاء هيئة التدريس بالجامعات الحكومية الذين يحملون درجة أستاذ مساعد من(1774) أستاذاً مساعداً عام(2003م) إلى(2817) أستاذاً مساعداً خلال عام(2013م) بزيادة قدرها(1043) أستاذ مساعد، بمعدل سنوي(95) أستاذ مساعد، وظلت نسبة الأساتذة المساعدون إلى إجمالي أعضاء هيئة التدريس تتراوح بين (66% - 70%).




شكل(4) أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الحكومية بحسب درجاتهم العلمية.

**ج- هيئة التدريس المساعدة في الجامعات الحكومية:**

تطور توزيع أعضاء هيئة التدريس المساعدون بالجامعات الحكومية خلال الفترة(2003-2013) وفقا لمستوياتهم العلمية(مدرس - معيد ) على النحو الآتي:

**جدول(12) أعداد أعضاء هيئة التدريس المساعدين بالجامعات الحكومية وفقا لمستوياتهم العلمية.**

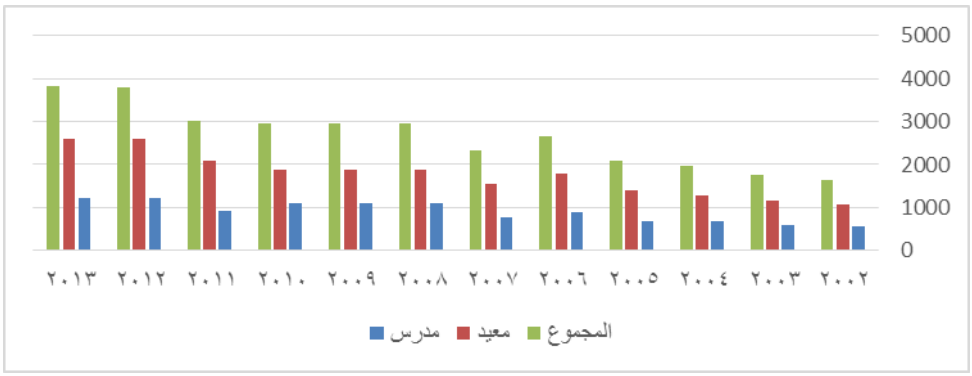
| العام | مدرس | | معيد | | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|
| | العدد | النسبة | العدد | النسبة | |
| 2002 | 567 | %35 | 1062 | 65% | 1629 |
| 2003 | 596 | %34 | 1169 | 66% | 1765 |
| 2004 | 693 | %35 | 1281 | 65% | 1974 |
| 2005 | 695 | %33 | 1395 | 67% | 2090 |
| 2006 | 882 | %33 | 1787 | 67% | 2669 |
| 2007 | 784 | %34 | 1548 | 66% | 2332 |
| 2008 | 1097 | %37 | 1869 | 63% | 2966 |
| 2009 | 1097 | %37 | 1869 | 63% | 2966 |
| 2010 | 1097 | %37 | 1869 | 63% | 2966 |
| 2011 | 934 | %31 | 2099 | 69% | 3033 |
| 2012 | 1207 | %32 | 2600 | 68% | 3807 |
| 2013 | 1225 | %32 | 2605 | 68% | 3830 |

المصدر: إعداد الباحث.

من الجدول(12) يتبين الآتي:

ارتفاع عدد المدرسين في الجامعات الحكومية من(567) مدرساً عام(2002م)، إلى(1225) مدرساً عام(2013م)، بزيادة قدرها(658) مدرسا، بمعدل سنوي(55) مدرساً، وتتذبذب نسبتهم ما بين(31% - 37%) من إجمالي هيئة التدريس المساعدة.

ارتفاع عدد المعيدين في الجامعات الحكومية من(1062) معيداً عام(2002م)، إلى(2605) معيداً عام(2013م)، بزيادة قدرها(1543) معيداً، بمعدل سنوي(129) معيداً، وتتذبذب نسبتهم ما بين(63% - 69%) من إجمالي هيئة التدريس المساعدة.




شكل(5) أعضاء هيئة التدريس المساعدة في الجامعات الحكومية(مدرس - معيد).

**الاختلالات في عملية تأهيل أعضاء هيئة التدريس المساعدة:**

هناك العديد من الاختلالات في عملية تأهيل أعضاء هيئة التدريس المساعدة أهمها الآتي:

(1) البطء في التأهيل، إذ يقضي الكثير منهم عددا من السنوات قبل الابتعاث للدراسة في الخارج، وتخفيض عدد المنح التي تحصل عليها الجامعات.

(2) ندرة أو غياب فرص التأهيل في جامعات غير عربية متقدمة علميا، نظراً لتواضع مخصصات الابتعاث (المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، 2012، 72).

**ح- استنتاجات عامة حول مؤشر أعضاء هيئة التدريس:**

يلاحظ حدوث تحسن بطيء في أعداد أعضاء هيئة التدريس، وهذا التحسن قد لا يعكس الوضع الفعلي داخل الجامعات ويرافقه بعض الاختلالات وقصور في التزام أعداد كبيرة منهم بواجباتهم ومن هذه الملحوظات:

(1) تضم بيانات أعضاء هيئة التدريس عددا مهما من الأساتذة هم في عداد التفرغ العلمي السنوي وفقا لقانون الجامعات، ومن ثم لا يعملون في التدريس خلال فترة تفرغهم.

(2) تضم البيانات عددا من الأساتذة منحوا إجازات بدون مرتب، ويفترض استبعادهم عند حساب معدل عدد الطلبة لكل أستاذ.

(3) تضم البيانات عددا من أعضاء هيئة التدريس معينون في وظائف إشرافيه وتشريعية واستشارية وتنفيذية في أجهزة الدولة، أغلبهم لا يقدمون محاضرات في الجامعات.

(4) أن بعض أعضاء هيئة التدريس لا يؤدون واجباتهم التدريسية إلا في الحد الأدني، في الوقت الذي يعملون في جهات أخرى خاصة(المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، 2012، 65).

(5) هناك عدد من أعضاء هيئة التدريس حصلوا على عقود عمل في الخارج خصوصا في دول الخليج، لسنوات تتجاوز سنوات التفرغ المحددة لهم، والكثير من القيادات الجامعية تغض الطرف عنهم.

(6) تضم البيانات عددا من هيئة التدريس المساعدة أغلبهم موفدون للدراسة في الخارج أو في الداخل، والكثير منهم يتجاوزون الفترة المحددة لهم.

(7) أصبحت الكثير من الجامعات الحكومية تعتمد على هيئة تدريس متطوعة بدون مقابل أملاً في الحصول على درجة الإعادة أو التثبيت في الجامعة، رغم أن الفرص ضئيلة جداً.

(8) تتركز أعداد هيئة التدريس في تخصصات معينة، في ظل عجز كبير في التخصصات الأخرى.

(9) تتفاوت الجامعات الحكومية من حيث نسبة(طالب/ أستاذ ) بشكل كبير.

(10) تطور أعضاء هيئة التدريس اليمنيين وفقاً للدرجة العلمية:

(11) يقصد بتطور أعضاء هيئة التدريس معنيان: الأول هو الزيادة العددية وفقاً للدرجة العلمية(أستاذ، أستاذ مشارك، أستاذ مساعد)، والثاني هو التطور النوعي المترتب على ارتفاع كل من المستوى المعرفي والمهاري، وتراكم الخبرة في أعضاء هيئة التدريس الذين ترقوا إلى درجة علمية أعلى(المجلس الأعلى لتخطيط التعليم،2012، 67).

(12) تتمثل الملحوظات التي على مستوى تأهيل هيئة التدريس في: ابتعاثهم إلى جامعات متواضعة المستوى والإمكانات، وتواضع المخصصات المالية في الموازنة العامة لكل جامعة لتمويل الابتعاث، والتركيز على تغطية الاحتياج دون اعتبار لمستوى جودة التأهيل.

(13) الكثير من الطلبة الموفدين للدراسة في تخصصات معينة يقومون بتغيير تخصصاتهم.

(14) عملية التعيين كثيراً ما تخضع لعوامل سياسية(حزبية)، أو لعوامل اجتماعية وعوامل أخرى غير موضوعية.

(15) وظيفة البحث العلمي شبه غائبة في الجامعات اليمنية وأغلب البحوث العلمية التي يقوم بها أعضاء هيئة التدريس - إن وجدت – تكون بغرض الترقية الأكاديمية ولا صلة لها باحتياجات التنمية.

## 9- الإيفاد الخارجي:

على الرغم من توسع التعليم الجامعي في اليمن إلا أنه ما زال هناك تخصصات دقيقة ونادرة غير متوفرة في الجامعات اليمنية، وتستمر عملية الابتعاث لتلبية حاجة اليمن من المتخصصين المؤهلين تأهيلاً عالياً(المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، 2006، 80).

وبموجب القانون رقم(19) لسنة(2003م) ولائحته التنفيذية تعد وزارة التعليم العالي والبحث العلمي هي المخولة بالابتعاث دون غيرها، إلا أن جهات حكومية كثيرة تتجاهل النصوص القانونية وتقوم بعملية الإيفاد من قبلها مباشرة.

ونتيجة لتعدد جهات الإيفاد وعدم توافر إستراتيجية موحدة للابتعاث الخارجي لا تقتصر عملية الإيفاد على التخصصات النادرة التي تتطلبها عملية التنمية، كل ذلك أدى إلى إهدار أموال كثيرة على تخصصات موجودة في الجامعات الوطنية، فلو خصصت تلك الأموال لدعم الجامعات الوطنية فستتمكن من توفير التخصصات التي تستدعي الابتعاث للخارج خصوصا في مرحلة البكالوريوس، وسيحدث ذلك الدعم نقلة نوعية في إمكانيات الجامعات الوطنية.

**ويمكن تلخيص أغراض الإيفاد الخارجي في الآتي(المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، 2012، 77 ):**

(1) تكوين قيادات مرجعية للبحث العلمي في مختلف التخصصات.
(2) نقل تجارب الجامعات الرائدة إلى الجامعات اليمنية.
(3) إعداد الكوادر المؤهلة التي تحتاجها الوزارات والمصالح الحكومية من أجل تلبية احتياجات سوق العمل ومتطلبات خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

**أمّا أهم المشكلات التي تواجه عملية الإيفاد فتتمثل في الآتي(**المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، 2013م، 92**):**

(1) غياب الخطط الإستراتيجية والأهداف العامة للابتعاث.
(2) ضعف الكادر الوظيفي في قطاع البعثات التابع لوزارة التعليم العالي.
(3) شحة المنحة المالية المقدمة للطالب المبتعث.
(4) ضعف الالتزام بالقرارات الوزارية أو الاتفاقيات الدولية وغياب التوجيه والإرشاد.
(5) انعدام الوضوح والشفافية لنظام الترشيح للحصول على منحة دراسية.
(6) عدم توافر الدورات التدريبية القصيرة للمتخرجين.
(7) غياب التنسيق بين وزارة التعليم العالي وباقي الوزارات أو جهات الاختصاص.
(8) ابتعاث الطلاب في أوقات عشوائية دون مراعاة مواعيد التقديم أو التسجيل في البلد المستضيف.

وتجدر الإشارة إلى أن معظم التخصصات التي يوفد من أجلها أصبحت متوفرة في الجامعات الحكومية، وبالتالي ينبغي ترشيد سياسة الابتعاث والاقتصار على التخصصات النادرة وغير المتوفرة في الجامعات اليمنية، كما يتوجب على وزارة التعليم العالي والبحث العلمي التنسيق مع الجامعات الحكومية ورسم خطة لعملية الإيفاد الخارجي.

## أ- أعداد الموفدين للدراسة الجامعية من وزارة التعليم العالي:

تطور أعداد الموفدين للدراسة الجامعية من قبل وزارة التعليم العالي في المستوى الجامعي(دبلوم – جامعي) خلال الفترة(2002-2013) على النحو الآتي:

جدول(13) التطور في أعداد الموفدين من قبل وزارة التعليم العالي في المستوى الجامعي.

| العام | دبلوم | | جامعي | | إجمالي | إجمالي نفقات الموفدين |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | العدد | النسبة | العدد | النسبة | | |
| 2004 | 120 | %3 | 3763 | %97 | 3883 | **** |
| 2005 | 75 | %2 | 4306 | %98 | 4381 | 8505818 |
| 2006 | 75 | %2 | 4306 | %98 | 4381 | 9080031 |
| 2007 | 63 | %1 | 4208 | %99 | 4271 | 13139730 |
| 2008 | **** | %0 | | %0 | 4969 | 12852278 |
| 2009 | 104 | %2 | 4355 | %98 | 4459 | 14548792 |
| 2010 | 135 | %3 | 4990 | %97 | 5125 | 15224365 |
| 2011 | 135 | %3 | 4990 | %97 | 5125 | 14619302 |
| 2012 | 47 | %1 | 4086 | %99 | 4133 | 14350732 |
| 2013 | 47 | %1 | 4086 | %99 | 4133 | 15131316 |

المصدر: إعداد الباحث.

ومن الجدول(13) يتبين الآتي:

تتراوح نسبة عدد الموفدين الجامعيين من قبل وزارة التعليم العالي خلال الفترة(2004 -2013) من(97% - 99%) من إجمالي الموفدين في الدراسة الجامعية بينما لا يتجاوز الدبلوم(3%).

يمثل العام(2004م) أقل عدد للموفدين في الدراسة الجامعية(دبلوم – جامعي) بواقع(3883) موفداً.

يمثل العامان(2010، و2011م) أعلى عدد للموفدين من قبل وزارة التعليم العالي في الدراسة الجامعية بواقع(5125) موفداُ.

تراجع عدد الموفدين من قبل وزارة التعليم العالي في الدراسة الجامعية خلال العامين(2012، و 2013م) إلى(4133) موفداً.

**ب- أعداد الموفدين للدراسات العليا بحسب جهة الإيفاد:**

تطور أعداد الموفدين للدراسات العليا(دبلوم، وماجستير، ودكتوراه) وفقاً لجهة الإيفاد(جامعات حكومية – وازرة التعليم العالي خلال الفترة(2002- 2013) على النحو الآتي:

جدول(14) تطور أعداد الموفدين للدراسات العليا بحسب جهة الإيفاد.

| العام | جامعات حكومية | | | | وزارة التعليم العالي | | | | إجمالي | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | دبلوم+ ماجستير | دكتوراه | مجموع | | دبلوم+ ماجستير | دكتوراه | مجموع | | دبلوم+ ماجستير | | دكتوراه | مجموع |
| 2003 | 520 | 795 | **1315** | 51% | 1104 | 168 | **1272** | 63% | 1624 | | 963 | **2587** |
| 2004 | 556 | 771 | **1327** | 49% | 962 | 423 | **1385** | 56% | 1518 | | 1194 | **2712** |
| 2005 | 539 | 859 | **1398** | 50% | 962 | 423 | **1385** | 54% | 1501 | | 1282 | **2783** |
| 2006 | 591 | 916 | **1507** | 47% | 1038 | 663 | **1701** | 51% | 1629 | | 1579 | **3208** |
| 2007 | 755 | 1041 | **1796** | 53% | 934 | 662 | **1596** | 50% | 1689 | | 1703 | **3392** |
| 2008 | 656 | 822 | **1478** | %40 | - | - | **2251** | 0% | - | | - | **3729** |
| 2009 | 582 | 667 | **1249** | 36% | 1370 | 821 | **2191** | 57% | 1952 | | 1488 | **3440** |
| 2010 | 453 | 461 | **914** | 25% | 1735 | 1077 | **2812** | 59% | 2188 | | 1538 | **3726** |
| 2011 | 522 | 378 | **626** | 18% | 1735 | 1077 | **2812** | 66% | 2257 | | 1455 | **3438** |
| 2012 | 499 | 725 | **1224** | 38% | 1007 | 999 | **2006** | 47% | 1506 | | 1724 | **3230** |
| 2013 | 604 | 864 | **1468** | 42% | 1007 | 999 | **2006** | 46% | 1611 | | 1863 | **3474** |

المصدر: إعداد الباحث.

من الجدول(14) يتبين الآتي:

- ارتفع عدد الموفدين للدراسات العليا من(2587) مبتعث خلال العام(2003م)، إلى(3474) مبتعث خلال العام(2013م)، بزيادة قدرها(887) مبتعث، ومتوسط زيادة سنوية(89) مبتعث.
- تراجعت نسبة عدد الموفدين من قبل الجامعات الحكومية من(51%) عام(2003م)، إلى أدنى مستوى لها خلال العام(2011م) بنسبة(18%) ثم ارتفعت إلى(42%) خلال العام(2013م).
- سجل العام(2007م) أعلى نسبة للمبتعثين من قبل الجامعات بواقع(53%) من إجمالي الموفدين في الدراسات العليا.
- تراجعت نسبة عدد الموفدين لدراسة الدبلوم والماجستير من(63%) عام(2003م) إلى(46%) عام(2013م)، وفي المقابل ارتفعت نسبة عدد الموفدين لدراسة الدكتوراه من(37%) عام(2003م) إلى(54%) عام(2013م).

**ت- الموفدون بحسب التخصص:**

تطور عدد الموفدين للدراسة في الخارج سواء من قبل وزارة التعليم العالي، أو من قبل الجامعات، أو الجهات الأخرى خلال الفئة(2003- 2013) ويتوزع الموفدون بحسب التخصص(إنساني – تطبيقي) على النحو الآتي:

جدول(15) يبين تطور عدد الموفدين للدراسات العليا بحسب التخصص والجهة المانحة.

| العام | وزارة التعليم العالي | | | الجامعات الحكومية | | | الجهات الاخرى | | | الإجمالي | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | إنساني | تطبيقي | | إنساني | تطبيقي | | إنساني | تطبيقي | | إنساني | تطبيقي | | مجموع |
| | | العدد | النسبة | | العدد | النسبة | | العدد | النسبة | | العدد | النسبة | |
| 2003 | 610 | 662 | %52 | 626 | 689 | %52 | 73 | 319 | %81 | 1309 | 1670 | %56 | 2979 |
| 2004 | 749 | 664 | %47 | 624 | 703 | %53 | 49 | 309 | %86 | 1422 | 1676 | %54 | 3098 |
| 2005 | 721 | 664 | %48 | 773 | 625 | %45 | 51 | 312 | %86 | 1545 | 1601 | %51 | 3146 |
| 2006 | 797 | 904 | %53 | 802 | 705 | %47 | 51 | 300 | %85 | 1650 | 1909 | %54 | 3559 |
| 2007 | 755 | 841 | %53 | 975 | 821 | %46 | 222 | 326 | %59 | 1952 | 1988 | %50 | 3940 |
| 2008 | 945 | 1306 | %58 | 823 | 655 | %44 | 245 | 306 | %56 | 2013 | 2267 | %53 | 4280 |
| 2009 | 922 | 1269 | %58 | 758 | 491 | %39 | - | - | - | 1680 | 1760 | %51 | 3440 |
| 2010 | 1247 | 1565 | %56 | 537 | 377 | %41 | - | - | - | 1784 | 1942 | %52 | 3726 |
| 2011 | 1247 | 1565 | %56 | 740 | 626 | %46 | - | - | - | 1987 | 2191 | %52 | 4178 |
| 2012 | 689 | 1317 | %66 | 672 | 552 | %45 | - | - | - | 1361 | 1869 | %58 | 3230 |
| 2013 | 693 | 1320 | %66 | 836 | 632 | %43 | - | - | - | 1529 | 1952 | %56 | 3481 |

المصدر: إعداد الباحث.

## 10- **المؤشرات المالية**:

يواجه تمويل التعليم العالي تحديات هائلة، تتمثل في تضخم أعداد الطلبة، وزيادة الخدمات المطلوبة من التعليم العالي، لا سيما في ظل التزامات الدولة إزاء التعليم بوجه عام، والتعليم العالي بوجه خاص، بإتاحة فرص الالتحاق بالتعليم العالي أمام أكبر عدد ممكن في كل مكان وفقاً لمبدأ الجدارة، ولتمكين التعليم العالي من إنجاز مهامه بالنظر إلى الرابطة الوثيقة بين التعليم وتنمية البلدان(اليونسكو، 1998، 6).

ويعد الإنفاق العام على التعليم الجامعي المورد الأساسي للجامعات، ويستدل من مؤشراته على عدد من التوجهات والخصائص المتعلقة بعملية التعليم الجامعي، ومدى اهتمام الدولة بالتعليم الجامعي، ومستوى قدرة الجامعات على استيعاب مزيد من مخرجات التعليم الثانوي، والقدرات المالية المتاحة لتحسين جودة التعليم الجامعي(المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، 2010، 72).

## أ- تطور الإنفاق على التعليم العالي وما في مستواه:

جدول(16) تطور الإنفاق على التعليم العالي وما في مستواه والناتج المحلي والإنفاق العام.

| العام | الناتج المحلي | الإنفاق العام للدولة | نفقات التعليم والتدريب | نفقات التعليم العالي | نمو% | نسبة للناتج المحلي | نسبة للانفاق العام | نسبة لانفاق التعليم |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2002 | 1894400 | 593900 | - | - | - | - | - | - |
| 2003 | 2150237 | 777087 | 134221 | 22954 | 14.91 | 1.07 | 2.95 | 17.10 |
| 2004 | 2551.994 | 889979 | 149204 | 25464 | 10.93 | 1.00 | 2.86 | 17.07 |
| 2005 | 3206976 | 1194427 | 173262 | 29240 | 14.83 | 0.91 | 2.45 | 16.88 |
| 2006 | 3316470 | 1420621 | 195233 | 33480 | 14.50 | 1.01 | 2.36 | 17.15 |
| 2007 | 4966000 | 1754782 | 253155 | 43118 | 28.79 | 0.87 | 2.46 | 17.03 |
| 2008 | 5926840 | 2248166 | 293863 | 47647 | 10.50 | 0.80 | 2.12 | 16.21 |
| 2009 | 5926840 | 1847960 | 303585 | 50725 | 6.46 | 0.86 | 2.74 | 16.71 |
| 2010 | 6375000 | 2115428 | 300188 | 50087 | -1.26 | 0.79 | 2.37 | 16.69 |
| 2011 | 8410389 | 2097353 | 336387 | 47180 | -5.80 | 0.73 | 2.25 | 14.03 |
| 2012 | - | 2813835 | 376583 | 55058 | 16.70 | 0.78 | 1.96 | 14.62 |
| 2013 | - | 2766999 | 420046 | 59680 | 24.77 | 0.93 | 2.48 | 16.27 |
| 2014 | - | 2883532 | 477679 | 75861 | - | - | - | - |

المصدر: إعداد الباحث.

## ب- تطور النفقات الجارية والاستثمارية في التعليم العالي:

جدول(17) تطور النفقات الجارية والاستثمارية في التعليم العالي الحكومي في اليمن

| العام | جارية | | استثمارية | | إجمالي | | التوزيع% | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | المبلغ | نمو% | المبلغ | نمو% | المبلغ | نمو% | جاري | استثماري |
| 2003 | 18299 | 10.6 | 4655 | 37.8 | 22954 | 14.9 | %79.7 | %20.3 |
| 2004 | 20006 | 9.3 | 5458 | 17.3 | 25464 | 10.9 | %78.6 | %21.4 |
| 2005 | 22813 | 14.0 | 6427 | 17.8 | 29240 | 14.8 | %78.0 | %22.0 |
| 2006 | 28175 | 23.5 | 5305 | -17.5 | 33480 | 14.5 | %84.2 | %15.8 |
| 2007 | 36225 | 28.6 | 6893 | 29.9 | 43118 | 28.8 | %84.0 | %16.0 |
| 2008 | 41684 | 15.1 | 5963 | -13.5 | 47647 | 10.5 | %87.5 | %12.5 |
| 2009 | 44469 | 6.7 | 6256 | 4.9 | 50725 | 6.5 | %87.7 | %12.3 |
| 2010 | 44998 | 1.2 | 5089 | -18.7 | 50087 | -1.3 | %89.8 | %10.2 |
| 2011 | 45118 | 0.3 | 2062 | -59.5 | 47180 | -5.8 | %95.6 | %4.4 |
| 2012 | 50229 | 11.3 | 4829 | 134.2 | 55058 | 16.7 | %91.2 | %8.8 |
| 2013 | 53314 | 6.1 | 15384 | 218.6 | 68698 | 24.8 | %77.6 | %22.4 |
| المتوسط | - | - | - | - | - | - | %84.9 | %15.1 |

**المصدر: المجلس الأعلى لتخطيط التعليم( 2013)، ص99، ومؤشرات( 2008) ص80، المبلغ بالمليون ريال**

**ت- مصادر تمويل التعليم العالي والبحث العلمي:**

جدول(18) تطور مصادر تمويل التعليم العالي والبحث العلمي.

| العام | دعم حكومي | تمويل ذاتي | منح | قروض | إجمالي |
|---|---|---|---|---|---|
| 2007 | 40266907 | 3274123 | 211700 | 2600353 | 46353083 |
| *التوزيع* | 86.9 | 7.1 | 0.5 | 5.6 | 100 |
| 2008 | 43754749 | 3402085 | 1927556 | 4866680 | 53951070 |
| *التوزيع* | 81.1 | 6.3 | 3.6 | 9.0 | 100 |
| 2009 | 49698449 | 4351471 | 3852130 | 2940511 | 60842561 |
| *التوزيع* | 81.7 | 7.2 | 6.3 | 4.8 | 100 |
| 2010 | 47987589 | 4663105 | 4164330 | 2157957 | 58972981 |
| *التوزيع* | 81.4 | 7.9 | 7.1 | 3.7 | 100 |
| 2011 | 45154423 | 5006032 | 4971245 | 2928431 | 58060131 |
| *التوزيع* | 77.8 | 8.6 | 8.6 | 5.0 | 100 |
| 2012 | 51607815 | 5013332 | 5478988 | 3482987 | 65583122 |
| *التوزيع* | 78.7 | 7.6 | 8.4 | 5.3 | 100 |
| 2013 | 55757861 | 4097771 | 5028808 | 3813941 | 68698381 |
| *التوزيع* | 81.2 | 6.0 | 7.3 | 5.6 | 100 |

المصدر: المجلس الأعلى لتخطيط التعليم 2013م 97

## 11- المعوقات التي تواجه التعليم العالي والجامعي:

هناك العديد من المعوقات التي تواجه التعليم العالي والجامعي على وجه الخصوص في الجمهورية اليمنية أهمها(المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، 2012، 87-89):

أ- التوسع غير العقلاني(غير المخطط) في التعليم العالي الحكومي والخاص، وظهور جامعات وكليات لا تحوز على الحدود الدنيا الممكن قبولها، وبدون الاستناد على خطة علمية واقعية.

ب- ضعف ارتباط سياسات وخطط التعليم العالي بخطط التنمية.

ت- قلة التزام معظم الجامعات الحكومية والخاصة بالتعليمات الصادرة عن المجلس الأعلى للتعليم الأعلى، وصعوبة إرساء أسس قانونية ومبادئ مؤسسية تتابع قصور الجامعات وتجاوزها لعمليات التعيين والترقيات الأكاديمية وغيرها.

ث- عجز التعليم العالي عن استيعاب التحولات والمتغيرات العالمية كالعولمة، والتسارع المذهل للثورة العلمية، وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وغيرها.

ج- النمو الكبير في الطلب الاجتماعي على خدمات التعليم الجامعي، والتواضع في مستوى جودة التعليم الجامعي، وتواضع الموارد المتاحة للتعليم الجامعي، ومحدودية مصادر التمويل.

ح- مركزية إستراتيجية تطوير التعليم العالي، وانفصال خطط الجامعات عن هذه الإستراتيجية.

خ- اعتماد وزارة التعليم العالي على موظفين يوزعون إليها من قبل وزارة الخدمة المدنية والتأمينات، وعجز الوزارة عن استقطاب كفاءات إدارية متخصصة من ذوي الكفاءات العليا.

د- انخفاض التجانس بين مخرجات التعليم الجامعي واحتياجات سوق العمل؛ نتيجة لغياب التنسيق بين خطط القوى العاملة والتخطيط التعليمي.

ذ- غموض السياسة الواضحة للقبول في الجامعات الحكومية والخاصة، ووجود خلل هيكلي قائم في توزيع الطلاب على الكليات الإنسانية والتطبيقية.

ر- ضعف كمي وكيفي في هيئة التدريس، وعدم الاهتمام بالإعداد التربوي والمهني والتقويم لهم.

ز- زيادة البطالة والهدر لرأس المال البشري، وغلبة مخرجات التخصصات النظرية والإنسانية على مخرجات التخصصات العلمية والتطبيقية.

س- نقص كبير في الموارد المالية التي تنفق على التجهيزات العلمية والخدمات التعليمية من: مكتبات، وورش عمل، ومعامل، ومواد أولية، ووسائل إيضاح وغيرها.

ش- غموض الرؤية، والفلسفة، والأهداف، وغياب السياسات التي تحكم العملية التعليمية في معظم الجامعات.

## ثانياً: واقع الطلب على التعليم الجامعي في اليمن:

الطالب هو مبرر وجود التعليم العالي ومادته الأولية، فضلاً عن كونه المخرج النهائي للعملية التعليمية فهو أداة تطور المجتمع وتقدمه، ويمكن تقسيم مؤشرات الطلب على التعليم الجامعي إلى أربعة مؤشرات هي: مؤشر القبول، ومؤشر الالتحاق، ومؤشر التخرج، مؤشر الدراسات العليا، وفيما يأتي سيتم تناول كل مؤشر من هذه المؤشرات على حدة، وذلك على النحو الآتي:

**تنويه: كل البيانات الواردة في هذا الفصل والمتعلقة بمؤشرات التعليم الجامعي في اليمن خلال الفترة من (2002-2014) هي بيانات مجمعة من الإصدارات المجلس الأعلى لتخطيط التعليم خلال الفترة من (2002- 2014) بعنوان مؤشرات التعليم في الجمهورية اليمنية، وعليه فإن البيانات غير الموثقة هي مجمعة من تلك الإصدارات.**

### 1- واقع القبول في الجامعات اليمنية:

ترتفع أعداد المقبولين في الجامعات اليمنية سنة بعد أخرى، نتيجة للزيادة السنوية في مخرجات الثانوية العامة وأن التعليم الجامعي يستقطب أغلبية متخرجي الثانوية العامة الذين يواصلون تعليمهم العالي، مما يعني ارتفاع الطلب على خدمات التعليم الجامعي، عاماً بعد آخر ويظهر ذلك جليا عند تتبع أعداد المقبولين في الجامعات لفترة زمنية معينة، ومنذ حوالي عقدين من الزمن برز دور الجامعات الخاصة لمؤازرة الجامعات الحكومية في تلبية الطلب المتزايد على التعليم الجامعي، ومن خلال تتبع أعداد الطلبة المقبولين في الجامعات اليمنية خلال السنوات التي تتوافر فيها بيانات، يمكن تحليل بيانات القبول وفقا لكل من: التنوع القطاعي(حكومي – أهلي)، والنوع الاجتماعي(ذكور – إناث)، التخصص(علوم إنسانية – علوم تطبيقية).

وللتعرف على التطورات في مؤشرات القبول يمكن أن تنبثق عنها المؤشرات الفرعية الآتية:

**أ- القبول بحسب القطاع(حكومي – خاص):**

على الرغم من التطورات الكبيرة التي شهدتها مؤسسات التعليم الجامعي إلا أن قدراتها الاستيعابية لا تزال غير كافية، ولم تتمكن من استيعاب خريجي الثانوية العامة، حيث يلتحق(11%) من مخرجات الثانوية العامة بالجامعات الحكومية والخاصة، والموفدين للدراسة في الخارج ويحرم نحو الثلثين من فرص التعليم الجامعي، بينما يلتحق عدد قليل منهم بالكليات والمعاهد التقنية أو الكليات والمعاهد العسكرية والأمنية ويذهب الباقون إما إلى سوق العمل أو يضافون إلى مخزون البطالة، نتيجة لمحدودية الفرص المتاحة أمامهم في الجامعات الحكومية وفي كليات المجتمع، أما القبول في الجامعات الخاصة فهو غير متاح إلا لعدد محدود من السكان

قادرين على دفع تكاليف الدراسة فيها، ويبين الجدول(19) التطور في أعداد المقبولين بالجامعات الحكومية والخاصة على النحو الآتي:

**جدول(19) يبين التطور في أعداد المقبولين بالجامعات الحكومية والخاصة.**

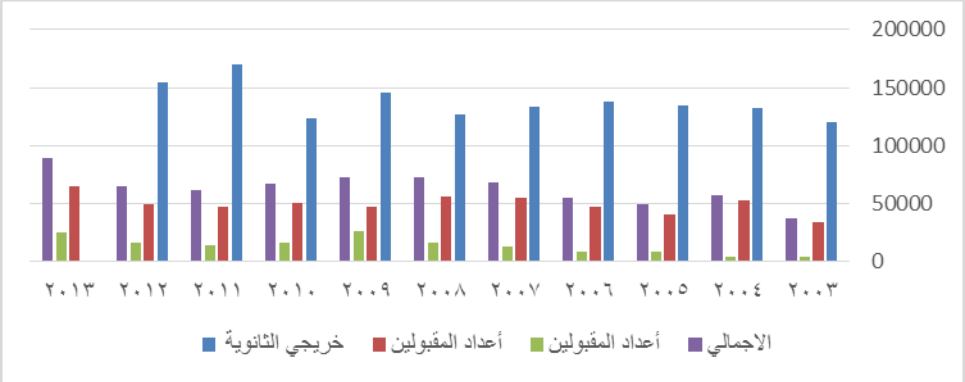
| العام | خريجي الثانوية | أعداد المقبولين | | | الإجمالي |
|---|---|---|---|---|---|
| | | حكومي | أهلي | النسبة لاجمالي المقبولين | |
| 2002 | - | 41780 | - | 0% | 41780 |
| 2003 | 120203 | 33661 | 4054 | 11% | 37715 |
| 2004 | 132251 | 52866 | 4693 | 8% | 57559 |
| 2005 | 134406 | 40277 | 9124 | 18% | 49401 |
| 2006 | 137765 | 47170 | 8324 | 15% | 55494 |
| 2007 | 133283 | 54939 | 13459 | 20% | 68398 |
| 2008 | 127102 | 56284 | 16780 | 23% | 73064 |
| 2009 | 145432 | 46862 | 26447 | 36% | 73309 |
| 2010 | 123904 | 50469 | 16931 | 25% | 67400 |
| 2011 | 169827 | 47700 | 14348 | 23% | 62048 |
| 2012 | 154341 | 49299 | 15988 | 24% | 65287 |
| 2013 | - | 64542 | 24910 | 28% | 89452 |

المصدر: إعداد الباحث.

من الجدول(19) يتبين الآتي:

- تذبذب في أعداد المقبولين من عام إلى آخر، غير أن الاتجاه العام لأعداد المقبولين يعبر عن الزيادة.
- ارتفاع عدد المقبولين في التعليم الجامعي الحكومي والأهلي من(37715) طالباً وطالبة عام(2003) إلى(65287) عام(2012م) بزيادة في الطاقة الاستيعابية قدرها(27572) خلال عقد كامل من الزمن، ويمثل العام(2013م) طفرة في أعداد المقبولين، ليصل العدد إلى(89452) طالباً وطالبة بزيادة قدرها(24165) طالباً وطالبة عن العام السابق له مباشرة.
- ارتفاع عدد المقبولين في الجامعات الحكومية من(41780) طالباً وطالبة عام(2002) إلى(49299) عام(2012م)، وارتفع العدد خلال العام(2013م) إلى(64542) طالباً وطالبة.
- انخفضت نسبة المقبولين في الجامعات الحكومية إلى إجمالي القبول الجامعي من(89%) عام(2003) إلى(76%) عام(2012م)، وإلى(72%) عام(2013).

- ارتفاع عدد المقبولين في الجامعات الخاصة من(4054) طالباً وطالبة عام(2003) إلى(15988) عام(2012)، وخلال عام (2013م) قفز عدد المقبولين إلى(24910) طالباً وطالبة، ويلاحظ أن هناك تحسن في نسبة مساهمة التعليم الأهلي في استيعاب المقبولين في التعليم الجامعي، حيث أصبح يستوعب أكثر من ربع عدد المقبولين بالتعليم الجامعي.
- يمثل العام(2009م) الذروة في أعداد المقبولين بالتعليم الجامعي الأهلي، والذي وصل إلى(26447) طالباً وطالبة يمثلون(36%) من إجمالي القبول الجامعي.




شكل(6) المقارنة بين أعداد متخريجي الثانوية والمقبولين في الجامعات الحكومية والخاصة.

**ب- القبول بحسب النوع الاجتماعي:**

لا تزال الفجوة بين الجنسين في القبول بالتعليم العالي موجودة، ورغم كل الجهود المبذولة في ردم هذه الفجوة إلا أن نسبة الإناث لا تزال دون ما هو مأمول، وعند تتبع بيانات القبول يمكن ملاحظة التذبذب في توزيع عدد المقبولين بين الذكور والإناث من عام لآخر، غير أن الاتجاه العام يميل إلى تحسن بطيء في نسبة تمثيل الإناث ويوضح الجدول(20) أعداد المقبولين من الجنسين ونسبة الإناث إلى إجمالي المقبولين في كل من الجامعات الحكومية، وفي الجامعات الخاصة، وعلى مستوى التعليم الجامعي ككل.

جدول(20) يبين توزيع المقبولين في الجامعات الحكومية والخاصة بحسب النوع الاجتماعي.

| العام | حكومي | | | أهلي | | | مجموع | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ذكور | إناث | **نسبة الإناث** | ذكور | إناث | نسبة الإناث | ذكور | إناث | نسبة الإناث | الإجمالي |
| 2002 | 32735 | 9045 | 0.22 | 3221 | 833 | 0.21 | 35956 | 9878 | 22% | 45834 |
| 2003 | 24575 | 9086 | 0.27 | 3640 | 1053 | 0.22 | 28215 | 10139 | 26% | 38354 |
| 2004 | 40271 | 12595 | 0.24 | 6921 | 2203 | 0.24 | 47192 | 14798 | 24% | 61990 |
| 2005 | 28875 | 11402 | 0.28 | 6373 | 1951 | 0.23 | 35248 | 13353 | 27% | 48601 |
| 2006 | 33425 | 13745 | 0.29 | 9546 | 3913 | 0.29 | 42971 | 17658 | 29% | 60629 |
| 2007 | 38648 | 16291 | 0.3 | 12550 | 4230 | 0.25 | 51198 | 20521 | 29% | 71719 |
| 2008 | 38804 | 17480 | 0.31 | 20618 | 5829 | 0.22 | 59422 | 23309 | 28% | 82731 |
| 2009 | 31608 | 15254 | 0.33 | 12748 | 4183 | 0.25 | 44356 | 19437 | 30% | 63793 |
| 2010 | 35689 | 14780 | 0.29 | 11181 | 3167 | 0.22 | 46870 | 17947 | 28% | 64817 |
| 2011 | 32510 | 15190 | 0.32 | 11964 | 4024 | 0.25 | 44474 | 19214 | 30% | 63688 |
| 2012 | 32195 | 17104 | 0.35 | 17676 | 7234 | 0.29 | 49871 | 24338 | 33% | 74209 |
| 2013 | 41887 | 22655 | 0.35 | 17676 | 7234 | 0.29 | 59563 | 29889 | 33% | 89452 |

المصدر: إعداد الباحث.

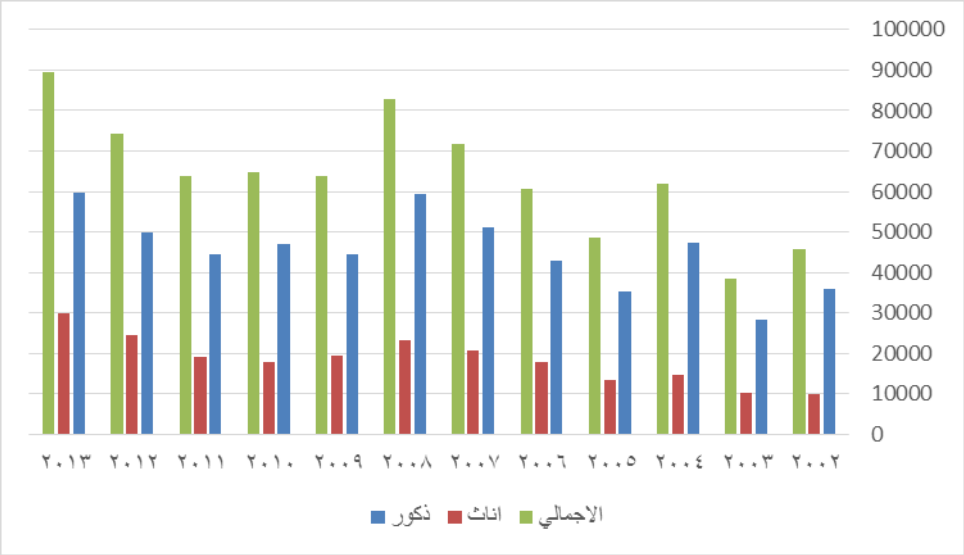
ويتبين من الجدول(20) أنه:

يمكن تحديد أهم التغيرات التي حدثت على توزيع المقبولين وفقاً للنوع الاجتماعي على النحو الآتي:

- ارتفاع عدد المقبولات الإناث في التعليم الجامعي ككل من(9878) طالبة عام (2002م)، إلى(24338) طالبة عام(2012م)، بزيادة بلغت(14460) طالبة.
- تحسن نسبة قبول الإناث في التعليم الجامعي ككل من(22%) عام(2002)، إلى(33%) عام(2012م).
- ارتفاع عدد المقبولات الإناث في الجامعات الحكومية من(9045) طالبة عام(2002م)، إلى(17104) طالبة عام(2012م)، ثم إلى(22655) طالبة عام(2013م).
- تحسن نسبة قبول الإناث في الجامعات الحكومية من(22%) عام(2002)، إلى(35%) عام(2013م).

- ارتفاع عدد المقبولات الإناث في الجامعات الخاصة من(838) طالبة عام(2002م)، إلى(7234) طالبة عام(2013م).
- تحسن نسبة قبول الإناث في الجامعات الخاصة من(21%) عام(2002)، إلى(29%) عام (2013م).

ورغم هذا التحسن إلا أن النسبة لا تزال دون ما هو مأمول، ويمكن أن يعود التدني في نسبة مشاركة الإناث إلى عدد من العوامل الاجتماعية والاقتصادية.




شكل(7) المقبولين بحسب النوع الاجتماعي.

**ت- القبول بحسب التخصص:(إنساني – تطبيقي):**

لا تزال التخصصات الإنسانية تستوعب أغلب المقبولين في التعليم الجامعي على حساب التخصصات التطبيقية، ورغم كل الجهود المبذولة لتقليص الفجوة بينهما إلا أنها لا تزال تراوح مكانها سواء أكان في الجامعات الحكومية أم في الجامعات الخاصة ويتناول الجدول(21) التطور في أعداد المقبولين بالجامعات الحكومية والخاصة تبعاً للتخصص(إنساني – تطيقي) خلال الفترة(2002- 2013).

جدول(21) التطور في أعداد المقبولين بالجامعات الحكومية والخاصة تبعاً للتخصص.

| العام | حكومي | | | خاص | | | إجمالي | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | إنساني | النسبة | تطبيقي | إنساني | النسبة | تطبيقي | إنساني | النسبة | تطبيقي | المجموع |
| 2002 | 26500 | 0.63 | 15280 | - | - | - | 26500 | 63% | 15280 | 41780 |
| 2003 | 23369 | 0.69 | 10292 | 2920 | 0.72 | 1134 | 26289 | 70% | 11426 | 37715 |
| 2004 | 37083 | 0.7 | 15783 | 3008 | 0.64 | 1667 | 40091 | 70% | 17450 | 57541 |
| 2005 | 27302 | 0.68 | 12975 | 5858 | 0.64 | 3266 | 33160 | 67% | 16241 | 49401 |
| 2006 | 30716 | 0.65 | 16454 | 4904 | 0.59 | 3420 | 35620 | 64% | 19874 | 55494 |
| 2007 | 36294 | 0.66 | 18645 | 10181 | 0.76 | 3278 | 46475 | 68% | 21923 | 68398 |
| 2008 | 35731 | 0.63 | 20553 | 12300 | 0.73 | 4480 | 48031 | 66% | 25033 | 73064 |
| 2009 | 30009 | 0.64 | 16853 | 19529 | 0.74 | 6918 | 49538 | 68% | 23771 | 73309 |
| 2010 | 31447 | 0.62 | 19022 | 11576 | 0.68 | 5355 | 43023 | 65% | 24377 | 67400 |
| 2011 | 28864 | 0.61 | 18836 | 9646 | 0.67 | 4702 | 38510 | 62% | 23538 | 62048 |
| 2012 | 30045 | 0.61 | 19254 | 11462 | 0.72 | 4526 | 41507 | 64% | 23780 | 65287 |
| 2013 | 39612 | 0.61 | 24930 | 17417 | 0.7 | 7493 | 57029 | 64% | 32423 | 89452 |

المصدر: إعداد الباحث.

ويتبين من الجدول(21) أنه:

يمكن تحديد أهم التغيرات التي حدثت على توزيع المقبولين وفقاً للنوع الاجتماعي خلال الفترة(2002- 2013) على النحو الآتي:

- ارتفاع عدد المقبولين في التخصصات التطبيقية بالتعليم الجامعي ككل من(11426) طالباً وطالبة عام(2003م)، إلى(23780) طالباً وطالبة عام(2012م)، ثم إلى (32423) طالباً وطالبة عام(2013م).
- تحسن نسبة المقبولين في التخصصات التطبيقية بالتعليم الجامعي ككل من(30%) عام(2003م)، إلى(36%) عام(2013م).
- ارتفاع عدد المقبولين في التخصصات التطبيقية بالجامعات الحكومية من(15280) طالبة عام(2002م)، إلى(19245) طالبة عام(2012م)، ثم إلى(24930) طالباً وطالبة عام(2013م).

- تحسن نسبة المقبولين في التخصصات التطبيقية بالجامعات الحكومية من(31%) عام(2003م)، إلى(39%) عام(2013م).
- ارتفع عدد المقبولين في التخصصات التطبيقية بالجامعات الخاصة من(1134) طالباً وطالبة عام(2003م)، إلى(4526) طالباً وطالبة عام(2012)، ثم إلى(7493) طالباً وطالبة عام(2013م).
- تحسن نسبة المقبولين في التخصصات التطبيقية بالجامعات الخاصة من(28%) عام (2003م)، إلى(30%) عام(2013م).

شكل(8) الطلبة المقبولين بحسب التخصص(إنساني - تطبيقي).

## 2- **الطلب على الالتحاق بالجامعات اليمنية**:

يمكن تحليل مؤشر الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي وفقاً للاعتبارات الآتية:

### أ- تطور الالتحاق بالجامعات الحكومية:

تتفاوت الجامعات الحكومية فيما بينها من حيث أعداد الملتحقين وتستوعب جامعة صنعاء أكثر من ثلث الملتحقين بالجامعات الحكومية، ويمكن تتبع تطور الالتحاق بالجامعات الحكومية خلال الفترة (2003-2013) كما في الجدول(22) على النحو الآتي:

جدول(22) يبين التطور في أعداد الملتحقين بكل جامعة حكومية.

| العام | صنعاء | عدن | تعز | الحديدة | إب | ذمار | حضرموت | عمران | البيضاء | حجة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2003 | 84693 | 22547 | 29208 | 15317 | 9869 | 13264 | 6452 | - | - | - |
| 2004 | 84816 | 22713 | 26061 | 14620 | 9366 | 11290 | 6519 | - | - | - |
| 2005 | 81478 | 23819 | 25175 | 12705 | 9335 | 11734 | 6877 | - | - | - |
| 2006 | 81017 | 28367 | 23412 | 13069 | 9023 | 12031 | 7116 | - | - | - |
| 2007 | 88615 | 28128 | 25729 | 14549 | 9563 | 13713 | 8260 | - | - | - |
| 2008 | 69256 | 28223 | 27271 | 15845 | 10054 | 14876 | 9750 | 23993 | - | - |
| 2009 | 73607 | 29070 | 27358 | 16746 | 10529 | 15395 | 9994 | 23353 | - | - |
| 2010 | 71309 | 29858 | 26376 | 15982 | 10872 | 13372 | 10783 | 23165 | 2170 | - |
| 2011 | 73274 | 29149 | 25440 | 16873 | 10689 | 13097 | 11826 | 22983 | 2371 | - |
| 2012 | 66809 | 30102 | 23280 | 18539 | 12124 | 12448 | 11636 | 18180 | 2159 | 5598 |
| 2013 | 72801 | 36700 | 24809 | 21404 | 13134 | 13905 | 12887 | 17251 | 2179 | 5598 |

المصدر: إعداد الباحث.

ومن الجدول(23) يتبين الآتي:

- تراجع أعداد الملتحقين بجامعة صنعاء من (84693) طالباً وطالبة عام(2003م)، إلى (72801) طالباً وطالبة عام (2013م)، ويأتي هذا التراجع نتيجة لإنشاء جامعة عمران ثم جامعة حجة، واللتان كانتا جزء من جامعة صنعاء.

- ارتفاع أعداد الملتحقين بجامعة عدن من (22547) طالباً وطالبة عام(2003م)، إلى (36700) طالباً وطالبة عام (2013م).

- تراجع أعداد الملتحقين بجامعة تعز من(29208) طالباً وطالبة عام(2003م)، إلى(24809) طالباً وطالبة عام(2013م).

- ارتفاع أعداد الملتحقين بجامعة الحديدة من(15317) طالباً وطالبة عام(2003م)، إلى(21404) طالباً وطالبة عام(2013م).

- ارتفاع أعداد الملتحقين بجامعة إب من (9869) طالباً وطالبة عام(2003م)، إلى (13134) طالباً وطالبة عام(2013م).

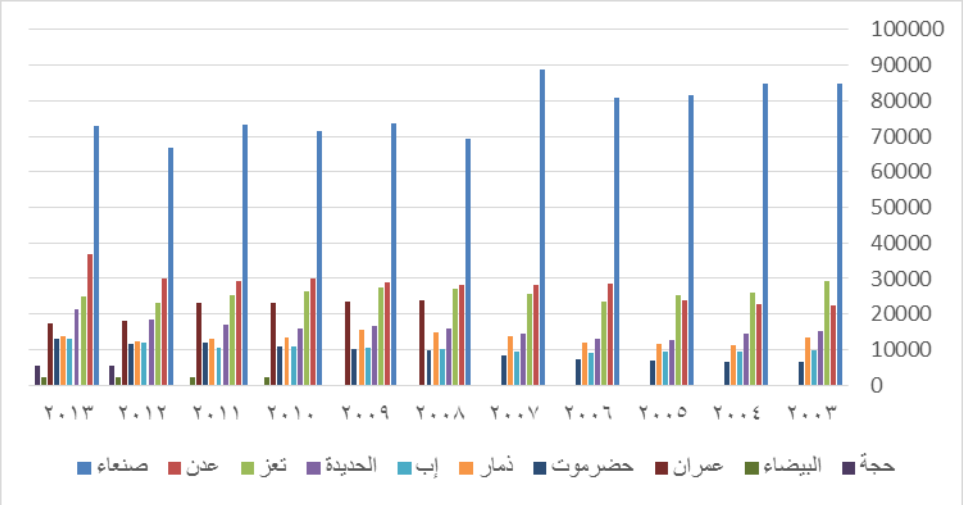
- ارتفاع أعداد الملتحقين بجامعة حضرموت من(6452) طالباً وطالبة عام(2003م)، إلى(12887) طالباً وطالبة عام(2013م).

- حافظت جامعة ذمار على حصتها من الطلبة الملتحقين خلال الفترة(2003- 2013) في مدى يتراوح من(11290 - 15395) طالباً وطالبة.

- تأتي جامعة عمران في المرتبة الخامسة من حيث أعداد الملتحقين حيث يلتحق بها(17251) طالباً وطالبة خلال عام(2013م).

- تعد جامعة البيضاء أصغر جامعة حكومية من حيث عدد الملتحقين بها حيث لا يتجاوز عددهم (2179) طالباً وطالبة في عام(2013م).

- تعد جامعة حجة ثاني أصغر جامعة حكومية من حيث أعداد الملتحقين بها، والذي وصل إلى(5598) طالباً وطالبة في عام(2013م).




شكل(9) تطور الالتحاق في الجامعات الحكومية.

ولإبراز تطور نسبة مساهمة كل جامعة من الجامعات الحكومية في استيعاب الملتحقين بالتعليم الجامعي الحكومي يمكن تلخيص الجدول(22) في صورة نسب مئوية وذلك على النحو الآتي:

جدول(23) يبين النسب المئوية للتطور في الالتحاق بالجامعات الحكومية.

| الجامعة | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| صنعاء | %47 | %48 | %48 | %47 | %47 | %35 | %36 | %35 | %36 | %33 | %33 |
| عدن | %12 | %13 | %14 | %16 | %15 | %14 | %14 | %15 | %14 | %15 | %17 |
| تعز | %16 | %15 | %15 | %13 | %14 | %14 | %13 | %13 | %12 | %12 | %11 |
| الحديدة | %8 | %8 | %7 | %8 | %8 | %8 | %8 | %8 | %8 | %9 | %10 |
| إب | %5 | %5 | %5 | %5 | %5 | %5 | %5 | %5 | %5 | %6 | %6 |
| ذمار | %7 | %6 | %7 | %7 | %7 | %7 | %7 | %7 | %6 | %6 | %6 |
| حضرموت | %4 | %4 | %4 | %4 | %4 | %5 | %5 | %5 | %6 | %6 | %6 |
| عمران | %0 | %0 | %0 | %0 | %0 | %12 | %11 | %11 | %11 | %9 | %8 |
| البيضاء | %0 | %0 | %0 | %0 | %0 | %0 | %0 | %1 | %1 | %1 | %1 |
| حجة | %0 | %0 | %0 | %0 | %0 | %0 | %0 | %0 | %0 | %3 | %3 |

المصدر: إعداد الباحث.

ويتبين من الجدول(23) أنه:

يمكن ترتيب الجامعات الحكومية بحسب النسبة التي تستوعبها من أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية على النحو الآتي:

- **جامعة صنعاء**: المرتبة الأولى وقد تراجعت حصتها من (47%) إلى (33%).
- **جامعة عدن:** المرتبة الثانية وقد نمت حصتها من (12%) إلى (17%).
- **جامعة تعز**: المرتبة الثالثة وقد تراجعت حصتها من (16%) إلى (11%).
- **جامعة الحديدة:** المرتبة الرابعة وقد نمت حصتها من (8%) إلى (10%).
- **جامعة عمران:** المرتبة الخامسة وتستوعب (8%).
- **جامعة ذمار**: المرتبة السادسة وقد تراجعت حصتها من (7%) إلى (6%).
- **جامعة إب**: المرتبة السابعة وقد نمت حصتها من (5%) إلى (6%).
- **جامعة حضرموت:** المرتبة الثامنة وقد نمت حصتها من (4%) إلى (6%).
- **جامعة حجة**: المرتبة التاسعة وتستوعب (3%).
- **جامعة البيضاء:** المرتبة العاشرة وتستوعب (1%).

**ب- الالتحاق بحسب الجامعات الخاصة:**

يتصاعد دور الجامعات الخاصة في تخفيف الضغط على الالتحاق بالجامعات الحكومية، ويرتفع أعداد الملتحقين بها عاماً بعد آخر، وكما تتفاوت الجامعات الحكومية فيما بينها؛ فإن الجامعات الخاصة هي الأخرى متفاوتة في طاقتها الاستيعابية وقدرتها على جذب الملتحقين بالتعليم الجامعي الأهلي، ويبرز الجدول(24) تطور أعداد الملتحقين بالجامعات الخاصة، وذلك كالآتي:

جدول(24) يبين تطور أعداد الملتحقين في الجامعات الخاصة.

| الجامعة | التأسيس | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| العلوم والتكنولوجيا | 1992 | 3901 | 4251 | 5365 | 5905 | 17615 | 17237 | 28807 | 27602 | 19986 | 13701 | 22354 |
| اليمنية | 1993 | 1943 | 1938 | 3028 | 3028 | 5634 | 8235 | 8660 | 8289 | 8057 | 8929 | 7300 |
| الوطنية | 1994 | 2360 | 1772 | 8203 | 6353 | 7043 | 6162 | 8463 | 5925 | 4410 | 9808 | 5196 |
| العلوم التطبيقية والاجتماعية | 1994 | 1711 | 2097 | 1874 | 1244 | 2209 | 1951 | 1176 | - | - | - | - |
| الملكة أروى | 1996 | 700 | 891 | 739 | 739 | 1261 | 2016 | 1856 | 2324 | 2530 | 1779 | 2110 |
| سبأ | 1994 | 677 | 972 | 4065 | 3204 | 4264 | 5268 | 6060 | 6260 | 6225 | 3746 | 3567 |
| الأحقاف | 1994 | 648 | 639 | 785 | 820 | 963 | 1154 | 1204 | 1330 | 1613 | 1119 | 526 |
| الإيمان | 1993 | - | 4126 | 4232 | 3647 | 4140 | 5040 | 4581 | 6160 | 5685 | 3328 | 2827 |
| دار العلوم الشرعية | 1994 | - | | 1118 | 1118 | 1180 | 1250 | 1117 | 1118 | 1014 | 920 | 860 |
| الأندلس | 2003 | - | - | 453 | 453 | 618 | 981 | 1324 | 1019 | 1640 | 1880 | 2112 |
| المستقبل | 2004 | - | - | - | 176 | 409 | 1309 | 2414 | 2050 | 2554 | 2164 | 2451 |
| العلوم الحديثة | 2004 | - | - | - | 131 | 95 | 795 | 1511 | 1755 | 1889 | 2631 | 5168 |
| اللبنانية الدولية | 2006 | - | - | - | - | 109 | 360 | 557 | 711 | 684 | 676 | 1991 |
| آزال للعلوم | 2007 | - | - | - | - | - | 79 | 217 | 419 | 601 | 725 | 721 |
| العربية للعلوم والتقنية | 2007 | - | - | - | - | - | 82 | 224 | 348 | 603 | 745 | 3763 |
| اليمنية الأردنية | 2008 | - | - | - | - | - | - | 604 | 1126 | 1208 | 1319 | 1260 |
| توتنك | - | - | - | - | - | - | - | - | 161 | 214 | 323 | 346 |
| الناصر | - | - | - | - | - | - | - | - | 309 | 361 | 625 | 1612 |
| دار السلام | - | - | - | - | - | - | - | - | 414 | 847 | 1400 | 2765 |
| بن خلدون | - | - | - | - | - | - | - | - | 51 | 42 | 39 | 39 |
| اليمن | - | - | - | - | - | - | - | - | 616 | 783 | 1113 | 3500 |
| الحكمة | - | - | - | - | - | - | - | - | 256 | 284 | 941 | 576 |
| القرآن الكريم | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1244 | 1337 |
| ابن سينا | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 520 | - | - |
| السعيد | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 817 |
| آزال التنمية البشرية | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 495 |
| الإجمالي | - | 1194 | 1668 | 29859 | 26818 | 45560 | 51919 | 68775 | 68243 | 61750 | 59155 | 73693 |
| الإناث | | | | 6550 | 6155 | 11988 | 13324 | 16748 | | | | |

المصدر: إعداد الباحث.

**ت- الالتحاق بحسب القطاع (حكومي – خاص):**

تطور توزيع الملتحقين بالتعليم الجامعي خلال الفترة (2002-2013) وفقا لملكية الجامعة (حكومية – أهلية) على النحو الآتي:

جدول (25) يبين التطور في أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية والخاصة.

| العام | حكومي | خاص | نسبة الخاص الى الإجمالي | الإجمالي |
|---|---|---|---|---|
| 1999 | 155537 | 12424 | %7 | 167961 |
| 2000 | 147181 | 13866 | %8.5 | 161047 |
| 2001 | 167730 | 7907 | %4.5 | 175637 |
| 2002 | 181272 | 12154 | %6 | 193426 |
| 2003 | 177167 | 11940 | %6 | 189107 |
| 2004 | 175385 | 16686 | %9 | 192071 |
| 2005 | 171123 | 29859 | %15 | 200982 |
| 2006 | 174035 | 26818 | %13 | 200853 |
| 2007 | 188557 | 45560 | %19 | 234117 |
| 2008 | 199268 | 51919 | %21 | 251187 |
| 2009 | 206052 | 68775 | %25 | 274827 |
| 2010 | 203887 | 68243 | %25 | 272130 |
| 2011 | 205702 | 61750 | %23 | 267452 |
| 2012 | 200875 | 59155 | %23 | 260030 |
| 2013 | 220668 | 73693 | %25 | 294361 |
| 2014 | 227163 | 83177 | %26.8 | 310340 |

المصدر: إعداد الباحث.

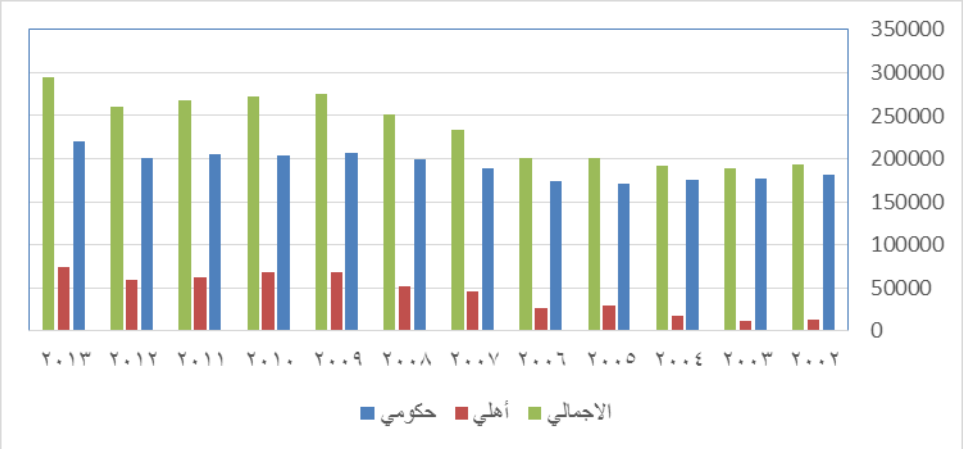
ومن الجدول (25) يتبين الآتي:

(أ) ارتفع عدد الملتحقين بالتعليم الجامعي من (193426) طالباً وطالبة عام (2002م)، إلى(260030) طالباً وطالبة خلال العام(2012م)، أي بزيادة قدرها(66604) طالباً وطالبة وبمتوسط زيادة (6660) طالباً وطالبة سنوياً، ثم قفز العدد إلى (294361) طالباً وطالبة خلال العام(2013م)، أي بزيادة قدرها (34331) طالباً وطالبة عن العام (2012م).

(ب) ارتفع عدد الملتحقين بالجامعات الحكومية من (181272) طالباً وطالبة عام(2002م)، إلى (200875) طالباً وطالبة خلال العام(2012م)، أي بزيادة قدرها (19603) طالباً وطالبة وبمتوسط زيادة (1960) طالباً وطالبة سنوياً، ثم قفز العدد إلى (220668) طالباً وطالبة خلال العام(2013م)، أي بزيادة قدرها (19793) طالباً وطالبة عن العام (2012م).

(ت) ارتفع عدد الملتحقين بالجامعات الخاصة من (12154) طالباً وطالبة عام(2002م)، إلى(59155) طالباً وطالبة خلال العام(2012م)، أي بزيادة قدرها(47001) طالباً وطالبة، وبمتوسط زيادة (4700) طالباً وطالبة سنوياً، ثم قفز العدد إلى (73693) طالباً وطالبة خلال العام(2013م)، أي بزيادة قدرها(14538) طالباً وطالبة عن العام(2012م).

(ث) كانت الجامعات الخاصة خلال العام(2002م) لا تستوعب سوى (6%) من الملتحقين بالتعليم الجامعي، وتدريجياً تصاعد دورها في تخفيف العبء عن الجامعات الحكومية، وخلال عام (2014م) أصبحت تستوعب (26.8%) من إجمالي الملتحقين بالتعليم الجامعي.




شكل(10) أعداد الملتحقين بكل من الجامعات الحكومية والخاصة.

**ث- الالتحاق بحسب النوع الاجتماعي:**

تطور توزيع الملتحقين بالتعليم الجامعي خلال الفترة (2002-2013) وفقا للنوع الاجتماعي (ذكور – إناث) على النحو الآتي:

جدول(26) يبين تطور أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية والخاصة تبعاً للنوع الاجتماعي.

| العام | حكومي | | | أهلي | | | إجمالي | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | إناث | النسبة% | ذكور | إناث | النسبة % | ذكور | إناث | النسبة % | ذكور | إجمالي |
| 2002 | 45090 | 0.25 | 136182 | 2584 | 0.21 | 9570 | 47674 | 25% | 145752 | 193426 |
| 2003 | 45705 | 0.26 | 131462 | 2440 | 0.2 | 9500 | 48145 | 25% | 140962 | 189107 |
| 2004 | 46455 | 0.26 | 128930 | 3911 | 0.23 | 12775 | 50366 | 26% | 141705 | 192071 |
| 2005 | 45857 | 0.27 | 125266 | 6550 | 0.22 | 23309 | 52407 | 26% | 148575 | 200982 |
| 2006 | 48459 | 0.28 | 125576 | 6155 | 0.23 | 20663 | 54614 | 27% | 146239 | 200853 |
| 2007 | 54601 | 0.29 | 133956 | 11988 | 0.26 | 33572 | 66589 | 28% | 167528 | 234117 |
| 2008 | 60828 | 0.31 | 138440 | 13324 | 0.26 | 38595 | 74152 | 30% | 177035 | 251187 |
| 2009 | 64194 | 0.31 | 141858 | 16748 | 0.24 | 52027 | 80942 | 29% | 193885 | 274827 |
| 2010 | 64231 | 0.32 | 139656 | 16815 | 0.25 | 51428 | 81046 | 30% | 191084 | 272130 |
| 2011 | 65063 | 0.32 | 140639 | 14950 | 0.24 | 46800 | 80013 | 30% | 187439 | 267452 |
| 2012 | 67777 | 0.34 | 133098 | 14409 | 0.24 | 44746 | 82186 | 32% | 177844 | 260030 |
| 2013 | 74504 | 0.34 | 146164 | 21073 | 0.29 | 52620 | 95577 | 32% | 198784 | 294361 |

المصدر: إعداد الباحث.

من خلال الجدول(26) يتبين الآتي:

**(1) على مستوى الجامعات ككل:**

(أ) ارتفاع عدد الملتحقات من الإناث تدريجيا، حيث بلغ (47674) طالبة خلال عام(2002م)، ثم نما العدد إلى(82186) طالبة في عام(2012م) بزيادة قدرها(34512) طالبة، أي بمتوسط زيادة(3451) طالبة سنوياً، ثم قفز العدد خلال عام(2013م) ليصل إلى(95577) طالبة، بزيادة قدرها(13391) طالبة.

(ب) تحسنت نسبة تمثيل الإناث في التعليم الجامعي من (25%) عام(2002م) إلى(32%) عام(2013م).

(ت) تنامى عدد الملتحقين الذكور من(145752) طالباً عام (2002م)، ليصل إلى (177844) طالباً في عام (2012م)، بزيادة قدرها(32092) طالباً أي بمتوسط زيادة(3201) سنوياً، وخلال عام(2013) قفز العدد ليصل إلى(198784) طالباً، أي بزيادة(20940) طالباً عن العام(2012م).

(ث) تراجعت نسبة تمثيل الذكور في التعليم الجامعي من (75%) خلال عام(2002م) إلى(68%) من إجمالي الملتحقين خلال عام(2013م).

**(2) على مستوى الجامعات الحكومية:**

(أ) ارتفع عدد الملتحقات من الإناث تدريجيا، حيث بلغ (45090) طالبة خلال عام(2002م)، ثم نما العدد إلى (67777) طالبة في عام(2012م) بزيادة قدرها(22687) طالبة، أي بمتوسط زيادة(2269) طالبة سنوياً، ثم قفز العدد خلال عام(2013م) ليصل إلى(74504) طالبة، بزيادة قدرها(6727) طالبة عن العام(2012م).

(ب) تحسنت نسبة الإناث في الجامعات الحكومية من (25%) عام(2002م) إلى(34%) عام(2013م).

(ت) تراجع عدد الملتحقين الذكور من(136182) طالباً عام(2002م)، ليصل إلى(133098) طالباً في عام(2012م)، وقد شهد العام (2005م) أقل عدد من الملتحقين الذكور وهو(125266) طالباً، وخلال عام(2013م) قفز العدد ليصل إلى(146164) طالباً؛ أي بزيادة(13066) طالباً عن العام(2012م).

(ث) تراجعت نسبة تمثيل الذكور في الجامعات الحكومية من (75%) خلال عام(2002م) إلى (66%) من إجمالي الملتحقين بالجامعات الحكومية خلال عام(2013م).

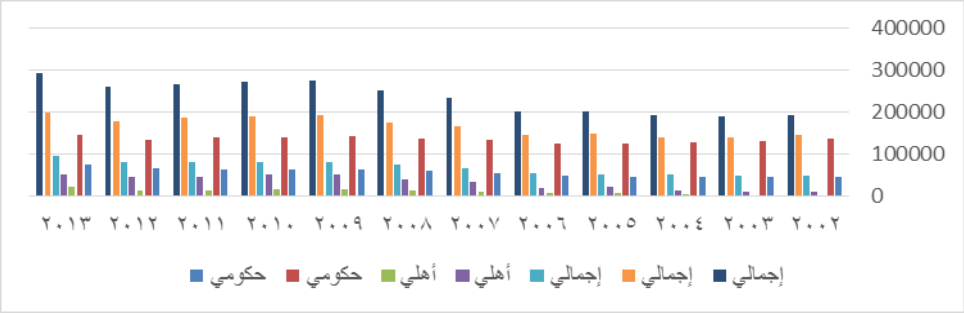
**(3) على مستوى الجامعات الخاصة:**

(أ) ارتفع عدد الملتحقات من الإناث تدريجيا، حيث بلغ (2584) طالبة خلال عام(2002م)، ثم نما العدد إلى(14409) طالبة في عام(2012م) بزيادة قدرها(11825) طالبة، أي بمتوسط زيادة(1183) طالبة سنوياً، ثم قفز العدد خلال عام(2013م) ليصل إلى(21073) طالبة، بزيادة قدرها(6664) طالبة عن العام(2012م).

(ب) تحسنت نسبة تمثيل الإناث في الجامعات الخاصة من (21%) عام(2002م) إلى(29%) عام(2013م).

(ت) تنامى عدد الملتحقين الذكور من(9570) طالباً عام(2002م)، ليصل إلى(52620) طالباً في عام(2013م)، أي بزيادة(43050) طالباً، أي بمتوسط زيادة(3914) طالباً سنوياً.

(ث) تراجعت نسبة تمثيل الذكور في الجامعات الخاصة من (79%) خلال عام(2002م) إلى(71%) من إجمالي الملتحقين بالجامعات الخاصة خلال عام(2013م).




شكل(11) أعداد الملتحقين في الجامعات الحكومية والخاصة بحسب النوع الاجتماعي.

**ج- الالتحاق بحسب التخصص(إنساني – تطبيقي):**

تطور توزيع الملتحقين بالتعليم الجامعي خلال الفترة (2002- 2013) وفقا للتخصص (إنساني – تطبيقي) على النحو الآتي:

جدول (27) يبين التطور في أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية والخاصة تبعاً للتخصص.

| | حكومي | | | أهلي | | | إجمالي | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| العام | إنساني | النسبة% | تطبيقي | إنساني | النسبة% | تطبيقي | إنساني | النسبة% | تطبيقي | مجموع |
| 2002 | 141617 | 0.78 | 39655 | | | | 141617 | 78% | 39655 | 181272 |
| 2003 | 134797 | 0.76 | 42370 | 7744 | 0.65 | 4196 | 142541 | 75% | 46566 | 189107 |
| 2004 | 127687 | 0.73 | 47698 | 12064 | 0.72 | 4659 | 139751 | 73% | 52357 | 192108 |
| 2005 | 119351 | 0.7 | 51772 | 21046 | 0.7 | 7644 | 140397 | 70% | 59416 | 199813 |
| 2006 | 117563 | 0.68 | 56472 | 19504 | 0.73 | 7314 | 137067 | 68% | 63786 | 200853 |
| 2007 | 125575 | 0.67 | 62982 | 35253 | 0.77 | 10307 | 160828 | 69% | 73289 | 234117 |
| 2008 | 131259 | 0.66 | 68009 | 39107 | 0.75 | 12812 | 170366 | 68% | 80821 | 251187 |
| 2009 | 136160 | 0.66 | 69892 | 53657 | 0.78 | 15118 | 189817 | 69% | 85010 | 274827 |
| 2010 | 131669 | 0.65 | 72218 | 50155 | 0.73 | 18088 | 181824 | 67% | 90306 | 272130 |
| 2011 | 130964 | 0.64 | 74738 | 43836 | 0.71 | 17914 | 174800 | 65% | 92652 | 267452 |
| 2012 | 126388 | 0.63 | 74487 | 42240 | 0.71 | 16915 | 168628 | 65% | 91402 | 260030 |
| 2013 | 136445 | 0.62 | 84223 | 52376 | 0.71 | 21317 | 188821 | 64% | 105540 | 294361 |

المصدر: إعداد الباحث.

من الجدول(27) يتبين الآتي:

**(1) على مستوى التعليم الجامعي ككل:**

(أ) تتذبذب أعداد الملتحقين في التعليم الجامعي ككل بالتخصصات الإنسانية من عام إلى آخر، غير أن الاتجاه العام هو الارتفاع، وقد بلغ عدد الملتحقين فيها من (142541) طالباً وطالبة عام (2003م) يمثلون (75%) من إجمالي الالتحاق، وارتفع ليصل إلى(188821) عام(2013م) يمثلون (64%) من إجمالي الالتحاق.

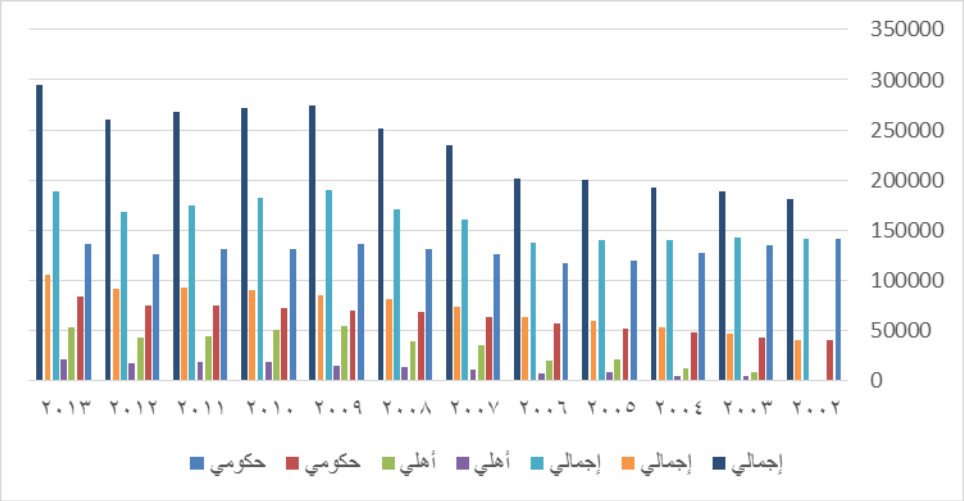
(ب) بلغ إجمالي الملتحقين بالتخصصات التطبيقية من(46566) ملتحقاً عام(2003م) يمثلون(25%) من إجمالي الالتحاق، وارتفع إلى(105540) ملتحقاً عام (2013 م) ملتحقاً يمثلون(36%) من إجمالي الالتحاق، بزيادة قدرها (58974) ملتحقاً.

**(2) على مستوى الجامعات الحكومية:**

تحاول الجامعات الحكومية تثبيت وتخفيض أعداد الملتحقين بالتخصصات الإنسانية، وقد حصلت زيادة طفيفة بين خلال فترة المقارنة، بلغ العدد (134797) ملتحقاً في العام (2003) يمثلون(76%) من إجمالي الملتحقين بالجامعات الحكومية، وتراجع العدد خلال السنوات اللاحقة، ما عدا العامين(2009) و(2013م)، وقد شهدت نسبة الالتحاق الحكومي بالتخصصات الإنسانية انخفاضاً مستمراً عاماً بعد آخر، فبينما كانت النسبة (76%) عام (2003)، انخفضت لتصل إلى(62%) من إجمالي الملتحقين بالجامعات الحكومي عام (2013م)، وفي المقابل شهدت التخصصات التطبيقية بالجامعات الحكومية زيادة مطردة في أعداد الملتحقين، وفي الوقت نفسه شهد زيادة مطردة في عدد الملتحقين بالتخصصات التطبيقية، ففي العام(2003م) بلغ عددهم (42370) ملتحقاً لا يمثلون سوى (24%) من إجمالي الملتحقين حكوميا، وارتفع إلى(84223) ملتحقاً في العام(2013م) يمثلون(38%) من إجمالي الالتحاق حكوميا؛ أي أن العدد تضاعف تقريباً بين العامين.

**(3) على مستوى الجامعات الخاصة:**

بلغ عدد الملتحقين بالتخصصات الإنسانية (7744) ملتحقاً عام (2003)، يمثلون (65%) من إجمالي الالتحاق بالجامعات الخاصة، وارتفع إلى (52376) ملتحقاً عام(2013م) يمثلون(71%) من إجمالي الالتحاق، وفي المقابل زاد عدد الملتحقين بالتخصصات التطبيقية وانخفضت نسبة تمثيلهم في الجامعات الخاصة، ففي عام (2003م) كان عددهم (4196) ملتحقاً يمثلون (35%)، ووصل إلى(21317) ملتحقاً عام(2013م) لا يمثلون سوى(29%) من إجمالي الملتحقين بالجامعات الخاصة.




شكل(12) أعداد الملتحقين في الجامعات الحكومية والخاصة بحسب التخصص.

وقد ترتب على ذلك الاختلال في توزيع الطلاب الملتحقين بالجامعات الوطنية على مختلف الأقسام الإنسانية حيث بلغت النسبة (64.1%) وفي الأقسام التطبيقية بلغت النسبة (35.9%) ويأتي هذا الاختلال نتيجة إلى (المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، 2013، 73):

(أ) غياب التوجيه والإرشاد التي تساعد الطلاب في اختيار التخصص المناسب.

(ب) غياب المسح الفعلي لاحتياجات سوق العمل من التخصصات المختلفة مما أدى إلى بطالة المتخرجين.

ويتأثر الطلب على التعليم العالي بالمعروض والمتاح من التخصصات الموجودة بالجامعات الوطنية والطاقة الاستيعابية بكل تخصص وتوافر الهيئات التدريسية بتلك التخصصات بالإضافة إلى عوامل أخرى يمكن معرفتها من خلال الدراسة التحليلية لمجموعة من المؤشرات التعليمية والسكانية والاقتصادية والاجتماعية.

ولا يقتصر الاختلال والفجوة في الالتحاق بين التخصصات الإنسانية والتطبيقية فحسب، بل يمتد الاختلال داخل التخصصات الإنسانية نفسها؛ حيث يتركز أغلب الملتحقين في تخصصات إنسانية محددة، وكذلك الحال بالنسبة للتخصصات التطبيقية، ويمكن توضيح ذلك كالآتي:

**(4) أهم التخصصات الإنسانية التي يتركز فيها الالتحاق:**

من خلال الاطلاع على بيانات الملتحقين بالعلوم الإنسانية وجد أن أغلبية الملتحقين بالتخصصات الإنسانية يتركزون في تسعة تخصصات، وهذا الاختلال مستمر على مدى سنوات عدة ويظهر الجدول(28) تكرار هذه الأقسام في الجامعات الحكومية والخاصة وإجمالي الملتحقين بها وذلك على النحو الآتي:

جدول(28) التخصصات الإنسانية التي يتركز فيها أغلب الملتحقين.

| التخصص | عام 2007م /2008م | | | عام2012م/ 2013م | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | عدد الأقسام | عدد الطلاب | النسبة% | عدد الأقسام | عدد الطلاب | النسبة% |
| لغة انجليزية | 59 | 24755 | 20.1 | 68 | 26723 | 20.0 |
| محاسبة | 22 | 19898 | 15.8 | 36 | 24638 | 18.5 |
| شريعة وقانون | 15 | 17885 | 14.5 | 21 | 17966 | 13.5 |
| لغة عربية | 50 | 16191 | 13.2 | 56 | 13598 | 10.2 |
| د. إسلامية | 34 | 12963 | 10.5 | 41 | 14667 | 11.0 |
| قرآن وعلومه | 26 | 13167 | 10.7 | 34 | 10516 | 7.9 |
| إدارة أعمال | 25 | 11550 | 9.4 | 36 | 19057 | 14.3 |
| تاريخ | 23 | 4002 | 3.3 | 21 | 3238 | 2.4 |
| جغرافيا | 17 | 3061 | 2.5 | 18 | 3080 | 2.3 |
| إجمالي | 271 | 123072 | 100 | 331 | 133483 | 100 |
| **إجمالي العلوم الإنسانية** | 438 | 170366 | | 538 | **188821** | |

المصدر: مؤشرات 2013م ص74. ومؤشرات 2007م/ 2008م

من الجدول(28) يتبين الآتي:

- خلال العام 2008/2007م بلغ تكرار تسعة أقسام إنسانية في الجامعات الحكومية والخاصة إلى(271) قسماً، بنسبة (62%) من إجمالي الأقسام في العلوم الإنسانية تتكرر لتصل إلى(438) قسماً، ويلتحق بهذه الأقسام الإنسانية التسعة زهاء(123072) طالباً وطالبة يمثلون(72%) من إجمالي الملتحقين بالتخصصات الإنسانية.
- خلال العام 2013/2012م يستمر استحواذ تلك الأقسام التسعة على أغلبية الملتحقين بالتخصصات الإنسانية، وتكررت تلك الأقسام في الجامعات الحكومية والخاصة لتصل

إلى(331) قسما، تمثل(61.5%) من إجمالي عدد(65) قسماً في التخصصات الإنسانية والتي تكرر لتصل إلى(538) قسماً، وتستوعب تلك الأقسام التسعة زهاء(133483) طالباً وطالبة يمثلون (70.7%) من إجمالي (188821) طالباً وطالبة يلتحق بالتخصصات الإنسانية ككل.

**أهم التخصصات التطبيقية التي يتركز فيها الالتحاق:**

من خلال الاطلاع على بيانات الملتحقين بالعلوم التطبيقية وجد أن أغلبية الملتحقين بالتخصصات التطبيقية يتركزون في تسعة تخصصات، وهذا الاختلال مستمر على مدى سنوات عدة ويظهر الجدول(29) تكرار هذه الأقسام في الجامعات الحكومية والخاصة وإجمالي الملتحقين بها وذلك على النحو الآتي:

جدول(29) أهم تخصصات تطبيقية يتركز فيها الالتحاق بالجامعات الحكومية والخاصة.

| التخصص | عام 2007م /2008م | | | عام2013/2012م | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | عدد الأقسام | عدد الطلاب | النسبة% | عدد الأقسام | عدد الطلاب | النسبة% |
| رياضيات | 77 | 8512 | 16.4 | 34 | 8390 | 13.1 |
| كيمياء | 21 | 8178 | 15.8 | 24 | 8912 | 14.0 |
| فيزياء | 25 | 7654 | 14.8 | 26 | 7315 | 11.5 |
| علوم حاسوب | 77 | 2022 | 13.6 | 33 | 6541 | 10.2 |
| طب بشري | 6 | 6146 | 11.9 | 8 | 7321 | 11.5 |
| أحياء | 12 | 4515 | 8.7 | 19 | 6859 | 10.7 |
| طب أسنان | 7 | 3339 | 6.4 | 11 | 4511 | 7.1 |
| صيدلة | 5 | 3332 | 6.4 | 18 | 6637 | 10.4 |
| هندسة مدنية | 7 | 3095 | 6.0 | 14 | 7385 | 11.6 |
| إجمالي | 137 | 51793 | | 187 | 63871 | 100 |
| **مجموع العلوم التطبيقية** | 311 | 80821 | | 419 | **105540** | |

(5) المصدر: مؤشرات 2013م ص75.، مؤشرات 2007م/2008م

من الجدول(29) يتبين الآتي:

خلال العام 2008/2007م بلغ تكرار تسعة أقسام تطبيقية في الجامعات الحكومية والخاصة إلى (137) قسماً، بنسبة (44%) من إجمالي(438) قسماً في التخصصات التطبيقية، ويلتحق بهذه

الأقسام التطبيقية التسعة زهاء(51793) طالباً وطالبة يمثلون(64%) من إجمالي الملتحقين بالتخصصات التطبيقية.

خلال العام 2013/2012م يستمر استحواذ تلك الأقسام التسعة على أغلبية الملتحقين بالتخصصات التطبيقية، وتكررت تلك الأقسام في الجامعات الحكومية والخاصة لتصل إلى(187) قسما، تمثل(44.6%) من إجمالي عدد الأقسام في التخصصات التطبيقية والتي تكرر لتصل إلى(419) قسماً تطبيقيا، وتستوعب تلك الأقسام التسعة زهاء (63871) طالباً وطالبة يمثلون(60.5%) من إجمالي (105540) طالباً وطالبة يلتحق بالتخصصات التطبيقية ككل.

**ح- الالتحاق بحسب الكليات الحكومية:**

يظهر هذا التصنيف هشاشة التعليم الجامعي في اليمن وحقيقة الزيادة الكمية المطردة في أعداد الملتحقين، والكليات التي يتركز فيها أكبر عدد من الملتحقين، وبهذا الصدد قام الباحث بتصنيف الكليات إلى ستة تكتلات هي كالآتي:

1- الكليات التربوية والثقافية وتضم كليات(التربية، والآداب، واللغات، والفنون الجميلة، والتربية البدنية، والاعلام).

2- كليات الشريعة والحقوق.

3- الكليات الاقتصادية والإدارية وتضم كليات: (التجارة، والاقتصاد، والعلوم الادارية).

4- الكليات الصحية وتضم كليات: (الطب البشري، وطب الاسنان، والصيدلة، والتمريض، والمختبرات).

5- كليات الزراعة.

6- الكليات العلمية والهندسية وتضم كليات: (العلوم، والعلوم التطبيقية، وهندسة علوم الحاسوب، والنفط والمعادن، والهندسة، وعلوم البحار).

جدول(30) تطور أعداد الملتحقين وفقاً لكل مجموعة من الكليات الحكومية.

| | التربية | | الشريعة والحقوق | | التجارة والاقتصاد | | العلوم الطبية | | الزراعة | | العلوم والهندسة | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| العام | العدد | النسبة% | العدد | النسبة% | العدد | النسبة | العدد | النسبة | العدد | النسبة | العدد | النسبة | المجموع |
| 1995 | 51061 | 0.59 | 14823 | 0.17 | 10951 | 0.13 | 2890 | 0.03 | 967 | 0.01 | 5147 | 0.06 | 85839 |
| 1996 | 54716 | 0.58 | 16465 | 0.17 | 15381 | 0.16 | 2606 | 0.03 | 1153 | 0.01 | 4256 | 0.05 | 94577 |
| 1997 | 58748 | 0.57 | 18578 | 0.18 | 16496 | 0.16 | 2659 | 0.03 | 1039 | 0.01 | 5066 | 0.05 | 102586 |
| 1998 | 49986 | 0.51 | 16715 | 0.17 | 20233 | 0.21 | 4117 | 0.04 | 407 | 0 | 5899 | 0.06 | 97357 |
| 1999 | 57987 | 0.55 | 13715 | 0.13 | 23426 | 0.22 | 4157 | 0.04 | 642 | 0.01 | 5857 | 0.06 | 105784 |
| 2000 | 81685 | 0.57 | 14140 | 0.1 | 33577 | 0.23 | 5570 | 0.04 | 688 | 0 | 8669 | 0.06 | 144329 |
| 2001 | 88426 | 0.55 | 18888 | 0.12 | 33770 | 0.21 | 5910 | 0.04 | 814 | 0.01 | 12386 | 0.08 | 160194 |
| 2002 | 103612 | 0.57 | 19294 | 0.11 | 37347 | 0.21 | 6857 | 0.04 | 889 | 0 | 12909 | 0.07 | 180908 |
| 2003 | 104180 | 0.59 | 16759 | 0.1 | 32337 | 0.18 | 6974 | 0.04 | 1181 | 0.01 | 14264 | 0.08 | 175695 |
| 2004 | 103994 | 0.59 | 15805 | 0.09 | 30941 | 0.18 | 7352 | 0.04 | 1352 | 0.01 | 15637 | 0.09 | 175081 |
| 2005 | 96610 | 0.57 | 15222 | 0.09 | 31078 | 0.18 | 8606 | 0.05 | 1577 | 0.01 | 17726 | 0.1 | 170819 |
| 2006 | 95021 | 0.55 | 13692 | 0.08 | 33237 | 0.19 | 9327 | 0.05 | 1900 | 0.01 | 20218 | 0.12 | 173395 |
| 2007 | 99954 | 0.54 | 13936 | 0.07 | 36811 | 0.2 | 10420 | 0.06 | 1646 | 0.01 | 23690 | 0.13 | 186457 |
| 2008 | 104708 | 0.54 | 12421 | 0.06 | 40062 | 0.21 | 11669 | 0.06 | 1701 | 0.01 | 24550 | 0.13 | 195111 |
| 2009 | 101406 | 0.5 | 12653 | 0.06 | 45551 | 0.23 | 12777 | 0.06 | 2065 | 0.01 | 26802 | 0.13 | 201254 |
| 2010 | 99202 | 0.5 | 12300 | 0.06 | 43911 | 0.22 | 12794 | 0.06 | 1988 | 0.01 | 28902 | 0.15 | 199097 |
| 2011 | 97167 | 0.49 | 13055 | 0.07 | 44303 | 0.22 | 13495 | 0.07 | 1985 | 0.01 | 29934 | 0.15 | 199939 |
| 2012 | 88251 | 0.45 | 11864 | 0.06 | 46117 | 0.24 | 13668 | 0.07 | 2134 | 0.01 | 33949 | 0.17 | 195983 |
| 2013 | 99726 | 0.46 | 13484 | 0.06 | 49657 | 0.23 | 15059 | 0.07 | 2346 | 0.01 | 36276 | 0.17 | 216548 |
| 2014 | 103291 | 0.47 | 14666 | 0.07 | 51107 | 0.23 | 15187 | 0.07 | 2513 | 0.01 | 35073 | 0.16 | 221837 |
| المتوسط | | 0.54 | | 0.1 | | 0.2 | | 0.0 | | 0.0 | | 0.1 | |

المصدر: إعداد الباحث.

يتبين من الجدول(30) أن:

- كليات التربية والآداب واللغات والإعلام كانت تستوعب (59%) عام (1999م) من الملتحقين، وتراجعت إلى (45%) عام (2012م)، ثم صعدت إلى(47%) عام (2014م)، وبمتوسط ( 54%) من اجمالي الملتحقين خلال الفترة.
- كليات الشريعة والقانون والحقوق كانت تستوعب (17%) عام (1999م) من الملتحقين بالجامعات الحكومية وتراجعت إلى(7%) عام 2014م، وبمتوسط (10%) .
- كليات التجارة والاقتصاد والمحاسبة والسياسة والعلوم الإدارية كانت تستوعب (13%) من الملتحقين، وتصاعدت إلى (23%) عام (2014م)، وبمتوسط (20%).
- الكليات الصحية والطبية (الطب البشري – طب الأسنان – الصيدلة – المختبرات) كانت تستوعب (3%) من الملتحقين، وتصاعدت إلى (7%) عام (2014م)، وبمتوسط (5%).
- كليات الزراعة تستوعب (1%) فقط من الملتحقين بالجامعات الحكومية.

- كليات العلوم والهندسة والحاسوب والعلوم التطبيقية وعلوم البحار كانت تستوعب(6%) من الملتحقين بالجامعات الحكومية في عام (1999م) ، وتصاعدت إلى(16%) عام (2014م)، وبمتوسط (10%)، ويمكن تناولها بشيء من التفصيل كالآتي:

**كليات العلوم الانسانية:**

وتضم كليات: (التربية، والآداب، واللغات، والفنون الجميلة، والتربية البدنية، والاعلام)، ويتبع الجدول(31) أعداد الملتحقين بكل كلية من هذه الكليات وذلك كالآتي:

جدول(31) أعداد الملتحقين بكليات الحقوق والقانون خلال الفترة(1995-2014).

| العام | التربية | النسبة | الآداب | النسبة | اللغات | النسبة | الاعلام | النسبة | الفنون الجميلة | النسبة | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1995 | 38496 | 0.75 | 12565 | 0.25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 51061 |
| 1996 | 41273 | 0.75 | 13443 | 0.25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54716 |
| 1997 | 41997 | 0.71 | 15642 | 0.27 | 0 | 0 | 1109 | 0.02 | 0 | 0 | 58748 |
| 1998 | 35374 | 0.71 | 13138 | 0.26 | 328 | 0.01 | 1146 | 0.02 | 0 | 0 | 49986 |
| 1999 | 40960 | 0.71 | 14977 | 0.26 | 885 | 0.02 | 1093 | 0.02 | 72 | 0.001 | 57987 |
| 2000 | 61266 | 0.75 | 18026 | 0.22 | 1287 | 0.02 | 1005 | 0.01 | 101 | 0.001 | 81685 |
| 2001 | 65982 | 0.75 | 19414 | 0.22 | 1874 | 0.02 | 962 | 0.01 | 194 | 0.002 | 88426 |
| 2002 | 81859 | 0.79 | 18916 | 0.18 | 1779 | 0.02 | 854 | 0.01 | 204 | 0.002 | 103612 |
| 2003 | 80257 | 0.77 | 21168 | 0.2 | 1792 | 0.02 | 755 | 0.01 | 208 | 0.002 | 104180 |
| 2004 | 82392 | 0.79 | 18941 | 0.18 | 1732 | 0.02 | 738 | 0.01 | 191 | 0.002 | 103994 |
| 2005 | 74590 | 0.77 | 19377 | 0.2 | 1695 | 0.02 | 729 | 0.01 | 219 | 0.002 | 96610 |
| 2006 | 73080 | 0.77 | 19024 | 0.2 | 1775 | 0.02 | 799 | 0.01 | 343 | 0.004 | 95021 |
| 2007 | 77153 | 0.77 | 19125 | 0.19 | 2390 | 0.02 | 876 | 0.01 | 410 | 0.004 | 99954 |
| 2008 | 79684 | 0.76 | 21424 | 0.2 | 2594 | 0.02 | 528 | 0.01 | 478 | 0.005 | 104708 |
| 2009 | 74418 | 0.73 | 22315 | 0.22 | 2995 | 0.03 | 1213 | 0.01 | 465 | 0.005 | 101406 |
| 2010 | 73116 | 0.74 | 20764 | 0.21 | 3457 | 0.03 | 1410 | 0.01 | 455 | 0.005 | 99202 |
| 2011 | 70068 | 0.72 | 21333 | 0.22 | 3600 | 0.04 | 1678 | 0.02 | 488 | 0.005 | 97167 |
| 2012 | 62303 | 0.71 | 20286 | 0.23 | 3520 | 0.04 | 1570 | 0.02 | 572 | 0.006 | 88251 |
| 2013 | 73339 | 0.74 | 20345 | 0.2 | 3593 | 0.04 | 1768 | 0.02 | 681 | 0.007 | 99726 |
| 2014 | 78405 | 0.76 | 19133 | 0.19 | 3684 | 0.04 | 1758 | 0.02 | 311 | 0.003 | 103291 |
| المتوسط | | 0.75 | | 0.22 | | 0.022 | | 0.013 | | 0.056 | |

المصدر : إعداد الباحث

يتبين من الجدول(31) أن:

كليات التربية تستحوذ على(75%)، وتستحوذ كليات الآداب على(22%)، بينما كليات اللغات والاعلام والتربية البدنية والفنون الجميلة لا تستوعب إلا أقل من (3%) من إجمالي الملتحقين بالكليات التربوية والثقافية.

**الكليات العلمية والهندسية**:

وتضم كليات: العلوم، والعلوم التطبيقية، وهندسة وعلوم الحاسوب، والنفط والمعادن، والهندسة، وعلوم البحار، ويبين الجدول(32) أعداد الملتحقين بها خلال الفترة(1995- 2014) وذلك كالآتي:

جدول(32) أعداد الملتحقين بالكليات العلمية والهندسية خلال الفترة(1995-2014).

| العام | العلوم | % | علوم البحار والبيئة | % | الهندسة | % | علوم وهندسة وحاسوب | % | النفط والمعادن | % | العلوم التطبيقية | % | إجمالي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1995 | 2261 | 0.44 | 0 | 0 | 2886 | 0.56 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5147 |
| 1996 | 2290 | 0.54 | 0 | 0 | 1966 | 0.46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4256 |
| 1997 | 2238 | 0.44 | 70 | 0.01 | 2485 | 0.49 | 0 | 0 | 215 | 0.04 | 58 | 0.01 | 5066 |
| 1998 | 2820 | 0.48 | 203 | 0.03 | 2592 | 0.44 | 0 | 0 | 284 | 0.05 | 0 | 0 | 5899 |
| 1999 | 2496 | 0.43 | 240 | 0.04 | 2883 | 0.49 | 0 | 0 | 0 | 0 | 238 | 0.04 | 5857 |
| 2000 | 3593 | 0.41 | 341 | 0.04 | 4385 | 0.51 | 0 | 0 | 0 | 0 | 350 | 0.04 | 8669 |
| 2001 | 2833 | 0.23 | 392 | 0.03 | 5435 | 0.44 | 309 | 0.02 | 0 | 0 | 3417 | 0.28 | 12386 |
| 2002 | 5188 | 0.4 | 450 | 0.03 | 6607 | 0.51 | 550 | 0.04 | 114 | 0.01 | 0 | 0 | 12909 |
| 2003 | 5666 | 0.4 | 507 | 0.04 | 6738 | 0.47 | 1160 | 0.08 | 193 | 0.01 | 0 | 0 | 14264 |
| 2004 | 5755 | 0.37 | 593 | 0.04 | 7315 | 0.47 | 1388 | 0.09 | 378 | 0.02 | 208 | 0.01 | 15637 |
| 2005 | 6049 | 0.34 | 725 | 0.04 | 8313 | 0.47 | 1938 | 0.11 | 415 | 0.02 | 286 | 0.02 | 17726 |
| 2006 | 6697 | 0.33 | 688 | 0.03 | 9501 | 0.47 | 2385 | 0.12 | 415 | 0.02 | 532 | 0.03 | 20218 |
| 2007 | 7567 | 0.32 | 599 | 0.03 | 10665 | 0.45 | 3560 | 0.15 | 438 | 0.02 | 861 | 0.04 | 23690 |
| 2008 | 7766 | 0.32 | 476 | 0.02 | 11667 | 0.48 | 2967 | 0.12 | 608 | 0.02 | 1066 | 0.04 | 24550 |
| 2009 | 7816 | 0.29 | 382 | 0.01 | 12805 | 0.48 | 3199 | 0.12 | 705 | 0.03 | 1895 | 0.07 | 26802 |
| 2010 | 8640 | 0.3 | 328 | 0.01 | 14505 | 0.5 | 3411 | 0.12 | 922 | 0.03 | 1096 | 0.04 | 28902 |
| 2011 | 7566 | 0.25 | 296 | 0.01 | 15341 | 0.51 | 3342 | 0.11 | 1069 | 0.04 | 2320 | 0.08 | 29934 |
| 2012 | 11300 | 0.33 | 311 | 0.01 | 16720 | 0.49 | 3220 | 0.09 | 1161 | 0.03 | 1237 | 0.04 | 33949 |
| 2013 | 11712 | 0.32 | 397 | 0.01 | 17869 | 0.49 | 3391 | 0.09 | 1612 | 0.04 | 1295 | 0.04 | 36276 |
| 2014 | 9578 | 0.27 | 494 | 0.01 | 18997 | 0.54 | 2798 | 0.08 | 2206 | 0.06 | 1000 | 0.03 | 35073 |
| المتوسط | | %36 | | %2.2 | | %49 | | %6.7 | | %2.2 | | %4 | |

المصدر : إعداد الباحث

ويتبين من الجدول(32) أن:

كليات الهندسة تستحوذ على (49%)، كليات العلوم تستحوذ على (36%)، علوم وهندسة الحاسوب تستحوذ على(6.7%)، كليات العلوم التطبيقية تستحوذ على (4%)، كليات علوم البحار والبيئة تستحوذ على(2.2%)، كليات النفط والمعادن تستحوذ على(2.2%) من الملتحقين بالكليات العلمية والهندسية.

**خ- الالتحاق بحسب نظام القبول:**

نتيجة لزيادة الطلب على الالتحاق بالجامعات الحكومية في ظل محدودية مواردها، وعجز الحكومة عن تأمين موارد إضافية للجامعات لتلبية الطلب المتزايد على التعليم الجامعي، أصبحت الجامعات الحكومية أكثر من أي وقت مضى مطالبة بالبحث عن موارد ذاتية، ولهذا الغرض بدأت الجامعات الحكومية اليمنية تنتهج أربعة أنظمة للقبول هي: النظام العام، والنظام الموازي، والنفقة الخاصة، والتعليم عن بعد، ويمكن تتبع تطور توزيع الملتحقين بالجامعات الحكومية خلال الفترة (2008- 2013) وفقا لنظام القبول:(عام، وموازي، ونفقة خاصة، وتعليم عن بعد) على النحو الآتي:

جدول(33) يبين التطور في أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية تبعاً لنظام القبول.

| نظام القبول | نظام عام | | نظام موازي | | نفقة خاصة | | عن بعد | | إجمالي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | عدد | نسبة | عدد | نسبة | عدد | نسبة | عدد | نسبة | |
| 2008 | 162992 | 0.82 | 26921 | 0.14 | 8621 | 0.04 | 734 | 0.004 | 199268 |
| 2009 | 163524 | 0.79 | 33181 | 0.16 | 8761 | 0.04 | 586 | 0.003 | 206052 |
| 2010 | 162247 | 0.8 | 32149 | 0.16 | 8869 | 0.04 | 622 | 0.003 | 203887 |
| 2011 | 161701 | 0.79 | 33539 | 0.16 | 10100 | 0.05 | 362 | 0.002 | 205702 |
| 2012 | 164913 | 0.82 | 27496 | 0.14 | 8235 | 0.04 | 231 | 0.004 | 199268 |
| 2013 | 174324 | 0.79 | 34113 | 0.16 | 7997 | 0.04 | 234 | 0.003 | 206052 |

المصدر: مؤشرات 2013 ص81

ومن الجدول(33) يتبين الآتي:

تتراوح نسبة الملتحقين بالنظام العام في المدى(0.79- 0.82).

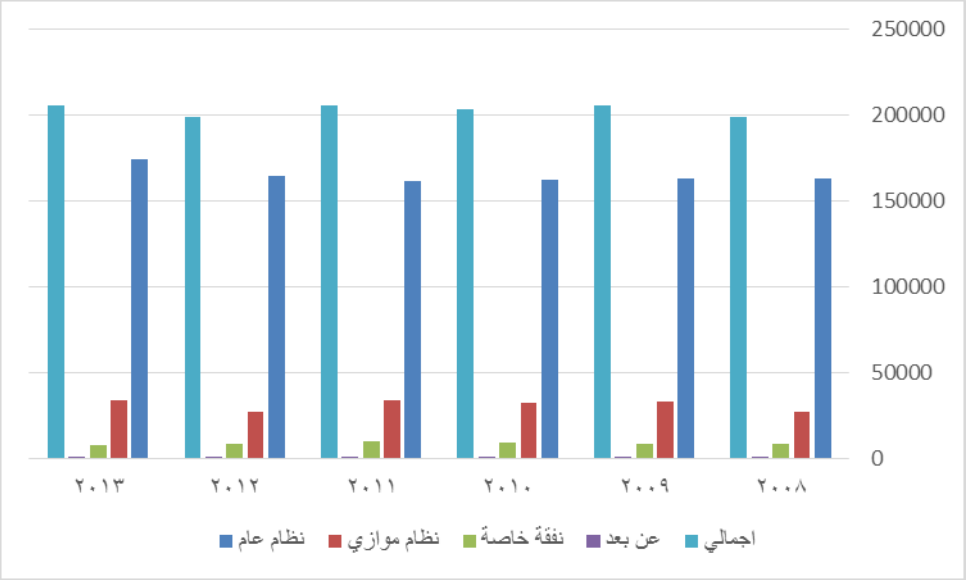
تتراوح نسبة الملتحقين بالنظام الموازي في المدى(0.14 – 0.16).

تتراوح نسبة الملتحقين بنظام النفقة الخاصة في المدى(0.04- 0.05).

تتراوح نسبة الملتحقين بنظام التعليم عن بعد في المدى(0.002 – 0.004).

لا يزال النظام العام يمثل أعلى نسبة التحاق وهو شبه مجاني، فالرسوم التي يدفعها الطالب هي رسوم رمزية مقابل أنشطة، ولذا يستقطب غالبية الملتحقين، ونظراً لمحدودية الطاقة الاستيعابية للجامعات الحكومية تلجأ الجامعات إلى تحديد المقاعد وفقا لطاقتها الاستيعابية، ويتنافس المتقدمون على تلك المقاعد المحددة.

ويمثل نظام التعليم عن بعد أدنى نسبة للالتحاق والذي يمثل أكبر إيراد مالي تحصل عليه الجامعات، ولهذا السبب قد تحجب الجامعات الأعداد الحقيقية لعدد المقيدين بهذا النظام، وهذا النظام بالأساس يستهدف أبناء الجاليات اليمنية في الخارج، ولكنه لا يزال يفتقر إلى البنية التقنية والإدارية التي تسهل عملية الوصول إليه.




شكل(13) أعداد الملتحقين في الجامعات الحكومية بحسب نظام القبول.

### 3- **واقع التخرج من الجامعات اليمنية**:

إن متخرجي الجامعات هم أحد المصادر الأساسية للقدرات البشرية الكمية والكيفية التي تبنيها الدول لتلبية متطلبات التنمية والنمو، إلا أن عدد المتخرجين من الجامعات اليمنية سنويا عدد متواضع بالقياس إلى عدد السكان الذي يتجاوز (25) مليون نسمة، إذ يقدر بنسبة (16) متخرج لكل (10) ألف نسمة، وقياساً إلى المساحة الجغرافية المقدرة بنحو (555) ألف كيلومتر مربع (7 ) متخرجين لكل كيلو متر مربع (المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، 2011، 107)

ولا ريب أن مخرجات التعليم العالي هي ما يحوزه المتخرجون من معارف ومهارات (مخرجات فعلية)، وهي تمثل الناتج الحقيقي للجامعات، ويطلق عليها القدرات البشرية التي قد تكون ملائمة لعملية التنمية وسوق العمل بدرجة ما، أو غير ملائمة (المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، 2010، 84).

**أ- التخرج بحسب القطاع(حكومي – أهلي ):**

تطور توزيع المتخرجين من التعليم الجامعي خلال الفترة (2002- 2013) وفقا لملكية الجامعة (حكومية – أهلية ) على النحو الآتي:

جدول(34) يبين تطور أعداد المتخرجين من الجامعات الحكومية والخاصة.

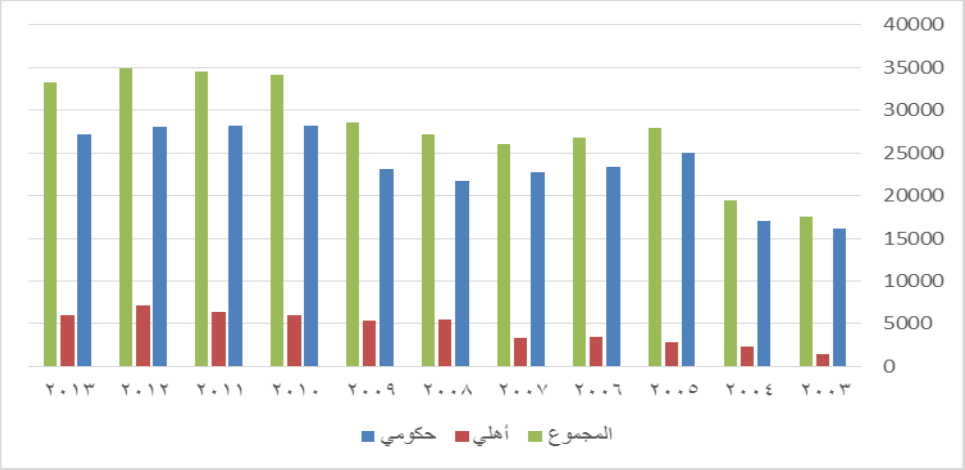
| العام | حكومي | أهلي | النسبة | المجموع |
|---|---|---|---|---|
| 2003 | 16125 | 1381 | 0.08 | 17506 |
| 2004 | 17084 | 2310 | 0.12 | 19394 |
| 2005 | 25087 | 2819 | 0.1 | 27906 |
| 2006 | 23357 | 3446 | 0.13 | 26803 |
| 2007 | 22740 | 3321 | 0.13 | 26061 |
| 2008 | 21697 | 5460 | 0.2 | 27157 |
| 2009 | 23148 | 5400 | 0.19 | 28548 |
| 2010 | 28181 | 5950 | 0.17 | 34131 |
| 2011 | 28151 | 6352 | 0.18 | 34503 |
| 2012 | 28132 | 7199 | 0.21 | 34973 |
| 2013 | 27198 | 6023 | 0.18 | 33221 |

المصدر : إعداد الباحث

من خلال الجدول(34 ) يتبين الآتي:

- ارتفع عدد المتخرجين من الجامعات اليمنية ككل من(17506) متخرجاً عام(2003م) إلى(33221) متخرجاً عام(2013م).
- ارتفع عدد المتخرجين من الجامعات الحكومية من(16125) متخرجاً عام(2003م) إلى(27198) متخرجاً عام(2013م) بزيادة قدرها(11073) متخرجاً.

- ارتفع عدد المتخرجين من الجامعات الخاصة من(1381) متخرجاً عام (2003م) إلى (6023) متخرجاً عام (2013م) بزيادة قدرها(4642) متخرجاً.
- ارتفعت نسبة إجمالي المتخرجين من الجامعات الخاصة من(8%) عام (2003م) إلى(18%) من إجمالي المتخرجين.




شكل(14) أعداد المتخرجين من الجامعات الحكومية والخاصة.

**ب- التخرج بحسب النوع الاجتماعي:**

تطور توزيع الملتحقين بالتعليم الجامعي خلال الفترة (2002- 2013) وفقا للنوع الاجتماعي (ذكور – إناث) على النحو الآتي:

جدول(35) تطور أعداد المتخرجين الجامعيين وفقاً للنوع الاجتماعي.

| العام | حكومي | | | خاص | | | إجمالي | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | إناث | النسبة% | ذكور | إناث | | ذكور | إناث | النسبة% | ذكور | مجموع |
| 2003 | 5707 | 0.35 | 10418 | 319 | 0.23 | 1062 | 6026 | 0.34 | 11480 | 17506 |
| 2004 | 5485 | 0.32 | 11599 | 518 | 0.22 | 1792 | 6003 | 0.31 | 13391 | 19394 |
| 2005 | 8216 | 0.33 | 16871 | 665 | 0.24 | 2154 | 8881 | 0.32 | 19025 | 27906 |
| 2006 | 7481 | 0.32 | 15876 | 832 | 0.24 | 2614 | 8313 | 0.31 | 18490 | 26803 |
| 2007 | 7871 | 0.35 | 14869 | 854 | 0.26 | 2467 | 8725 | 0.33 | 17336 | 26061 |
| 2008 | 7980 | 0.37 | 13717 | 1602 | 0.29 | 3858 | 9582 | 0.35 | 17575 | 27157 |
| 2009 | 9105 | 0.39 | 14043 | 1474 | 0.27 | 3926 | 10579 | 0.37 | 17969 | 28548 |
| 2010 | 10057 | 0.36 | 18124 | 2019 | 0.34 | 3931 | 12076 | 0.35 | 22055 | 34131 |
| 2011 | 11368 | 0.4 | 16783 | 1668 | 0.26 | 4684 | 13036 | 0.38 | 21467 | 34503 |
| 2012 | 11129 | 0.4 | 17003 | 2219 | 0.31 | 4980 | 13257 | 0.38 | 21716 | 34973 |
| 2013 | 10908 | 0.4 | 16290 | 1903 | 0.32 | 4120 | 12811 | 0.39 | 20410 | 33221 |

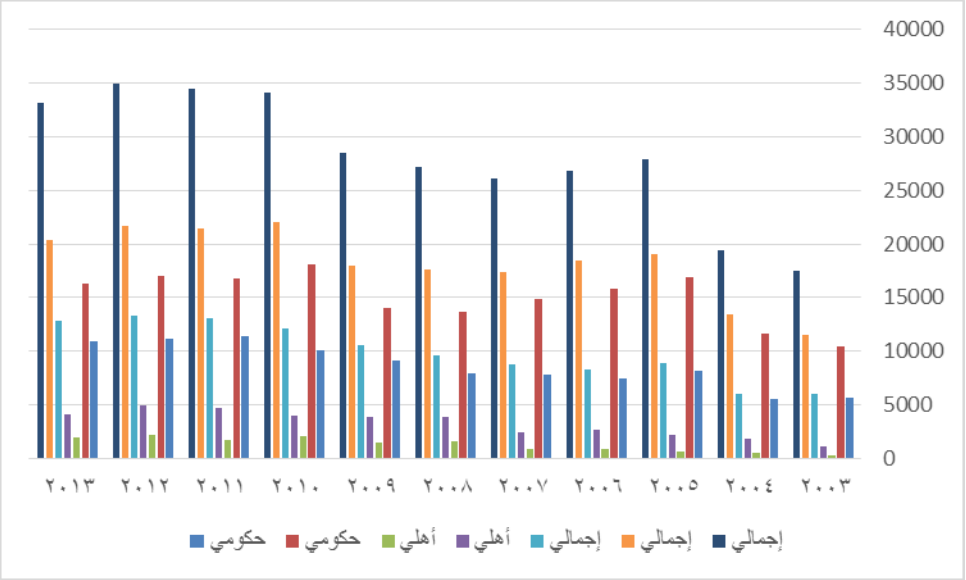
المصدر : إعداد الباحث

من الجدول(35) يتبين الآتي:

على مستوى التعليم الجامعي ككل: ارتفاع عدد المتخرجات من (6026) متخرجة عام(2003م) إلى(12811) متخرجة عام (2013م)، وتحسن النسبة من(34%) عام(2003م)، إلى(39%) عام(2013م).

على مستوى الجامعات الحكومية: ارتفاع عدد المتخرجات من(5707) متخرجة عام (2003م) إلى (10908) متخرجة عام (2013م)، وتحسنت النسبة من(35%) عام (2003م) إلى(40%) عام (2013م).

على مستوى الجامعات الخاصة: ارتفاع عدد المتخرجات من (319) متخرجة عام(2003م) إلى(1903) عام(2013م)، وتحسن النسبة من(23%) إلى(32%).




شكل(15 ) أعداد المتخرجين من الجامعات الحكومية والخاصة بحسب النوع الاجتماعي.

**ج- التخرج بحسب التخصص:**

تطور توزيع المتخرجين من التعليم الجامعي خلال الفترة (2002- 2013) وفقا للتخصص (إنساني – تطبيقي) على النحو الآتي:

جدول(36) يبين تطور أعداد المتخرجين من الجامعات اليمنية وفقاً للتخصص.

| العام | حكومي | | | أهلي | | | إجمالي | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | إنساني | النسبة | تطبيقي | إنساني | النسبة | تطبيقي | إنساني | النسبة | تطبيقي | مجموع |
| 2003 | 11594 | 0.72 | 4531 | 890 | 0.64 | 491 | 12484 | 0.71 | 5022 | 17506 |
| 2004 | 10839 | 0.63 | 6245 | 1216 | 0.53 | 1094 | 12055 | 0.62 | 7339 | 19394 |
| 2005 | 17455 | 0.7 | 7632 | 2034 | 0.72 | 788 | 19489 | 0.7 | 8420 | 27906 |
| 2006 | 15473 | 0.66 | 7884 | 2363 | 0.69 | 1083 | 17836 | 0.67 | 8967 | 26803 |
| 2007 | 14683 | 0.65 | 8057 | 2403 | 0.72 | 918 | 17086 | 0.66 | 8975 | 26061 |
| 2008 | 13288 | 0.61 | 8409 | 3746 | 0.69 | 1714 | 17034 | 0.63 | 10123 | 27157 |
| 2009 | 14971 | 0.65 | 8177 | 3455 | 0.64 | 1945 | 18426 | 0.65 | 10122 | 28548 |
| 2010 | 18185 | 0.65 | 9996 | 4397 | 0.74 | 1553 | 22582 | 0.66 | 11549 | 34131 |
| 2011 | 17405 | 0.62 | 10746 | 3739 | 0.59 | 2613 | 21144 | 0.61 | 13359 | 34503 |
| 2012 | 17361 | 0.62 | 10771 | 4852 | 0.67 | 2347 | 21318 | 0.61 | 12563 | 34973 |
| 2013 | 16752 | 0.62 | 10446 | 3684 | 0.61 | 2339 | 20436 | 0.62 | 12785 | 33221 |

المصدر : إعداد الباحث

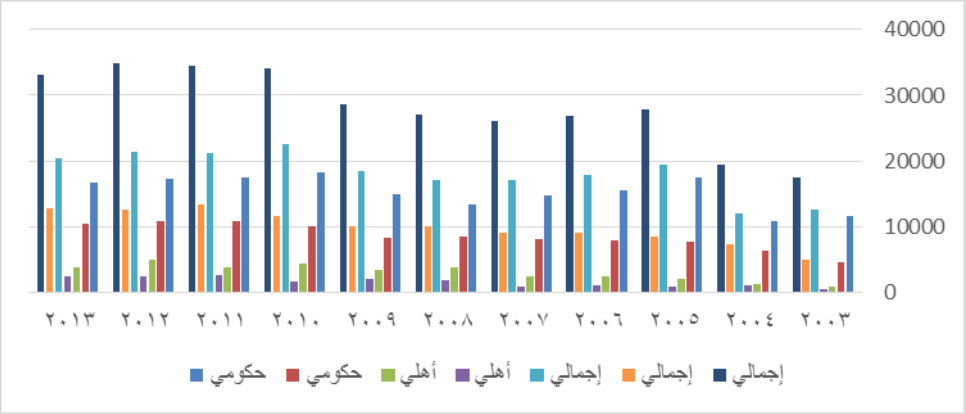
ويتبين من خلال الجدول(36) الآتي:

على مستوى الجامعات ككل: ارتفع عدد المتخرجين من التخصصات الإنسانية من(12484) متخرجاً عام(2003م) إلى(20436) متخرجاً عام(2013م)، وتراجعت النسبة من(71%) إلى (62%)، وفي المقابل ارتفع عدد المتخرجين من التخصصات التطبيقية من(5022) متخرجاً عام(2003م) إلى(12785) متخرجاً عام (2013م)، وتحسنت النسبة من(29%) إلى(38%).

على مستوى الجامعات الحكومية: ارتفع عدد المتخرجين من التخصصات الإنسانية من(11594) متخرجاً عام(2003م) إلى(16752) متخرجاً عام(2013م)، وتراجعت النسبة من(72%) إلى(62%)، وفي المقابل ارتفع عدد المتخرجين من التخصصات التطبيقية من(4531) متخرجاً عام(2003م) إلى(10446) متخرجاً عام(2013م)، وتحسنت النسبة من(28%) إلى(38%)

على مستوى الجامعات الخاصة: ارتفع عدد المتخرجين من التخصصات الإنسانية من(890) متخرجاً عام (2003م) إلى(3684) متخرجاً عام(2013م)، وتراجعت النسبة من(64%)

إلى(61%)، وفي المقابل ارتفع عدد المتخرجين من التخصصات التطبيقية من(491) متخرجاً عام(2003م) إلى(2339) متخرجاً عام(2013م)، وتحسنت النسبة من(29%) إلى(38%).




شكل(16) أعداد المتخرجين من الجامعات الحكومية والخاصة بحسب التخصص.

**الفجوة في القبول والالتحاق والتخرج تبعاً للنوع الاجتماعي والتخصص:**

لا يزال دور القطاع الخاص في التعليم الجامعي دون ما هو مأمول، ولا يزال التعليم الجامعي في اليمن يعاني من فجوة بين الجنسين سواء أتعلق بالقبول أو بالالتحاق أو بالتخرج، وهي كذلك بالنسبة للتخصصات الإنسانية والتطبيقية، ويظهر الجدول(37) حجم تلك الفجوة تبعاً للنوع الاجتماعي والتخصص وذلك على النحو الآتي:

جدول(37) الفجوة في القبول والالتحاق والتخرج تبعاً للنوع الاجتماعي والتخصص.

| محور المقارنة | | النوع الاجتماعي | | التخصص | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ذكور | إناث | إنساني | تطبيقي |
| القبول | العدد | 59563 | 29889 | 57029 | 32423 |
| | النسبة | %67 | %33 | %64 | %36 |
| الالتحاق | العدد | 198784 | 95577 | 188821 | 105540 |
| | النسبة | %68 | %32 | %64 | %36 |
| التخرج | العدد | 20410 | 12811 | 20436 | 12785 |
| | النسبة | %61 | %39 | %62 | %38 |

المصدر: المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، 2012/ 2013م.

## 4- **مؤشر الدراسات العليا**:

منذ منتصف التسعينيات في القرن الماضي بدأت جامعتا صنعاء وعدن بإتاحة بعض البرامج للدراسات العليا، وتوسعتا في ذلك خلال العقد الأول من الألفية، وبدأت بعض الجامعات الحكومية والخاصة بافتتاح بعض البرامج لا سيما في مرحلة الماجستير، وتعاني الدراسات العليا في الجامعات الحكومية من عدد من المشكلات أهمها ما يأتي(المجلس الأعلى لتخطيط التعليم،2010، 78).

1- قصور الموارد البشرية فأغلب البرامج تفتقر لأعضاء هيئة تدريس من درجة الأستاذية.
2- قصور الموارد المالية فالجامعات لا تتوافر لديها الموازنة الكافية لتشغيل برامج الدراسات العليا ولا لإدارتها وتطويرها، وقد تضطر في الغالب إلى تأخير صرف أجور الأساتذة في تلك البرامج.
3- قصور التجهيزات المكتبية والبحثية وتقنيات الاتصال والإنترنت اللازمة للأساتذة في الدراسات العليا وللطلاب الملتحقين فيها.
4- لا تتوافر في بعض البرامج المعايير الدنيا لاعتمادها.
5- ضعف استقرار البرنامج الزمني للدراسات العليا، وتقطع تنفيذ البرامج، فمثلا تتجاوز السنة التحضيرية في بعض البرامج أكثر من عامين.

**أعداد الملتحقين بالدراسات العليا في الجامعات الحكومية:**

تطورت أعداد الملتحقين بالدراسات العليا في الجامعات الحكومية اليمنية خلال الفترة (2003 – 2013) على النحو الآتي:

جدول(38 ) تطور عدد الملتحقين بالدراسات العليا في الجامعات الحكومية اليمنية.

| العام | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الملتحقين | 1374 | 1208 | 1611 | 1981 | 1961 | 2541 | 2961 | 2979 | 2765 | 1916 | 2298 |

المصدر : إعداد الباحث

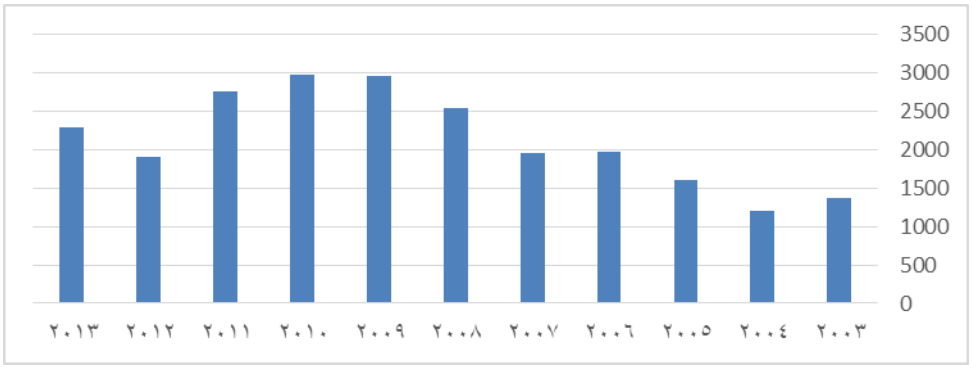
ويمكن توزيع الملتحقين بالدراسات العليا في الجامعات الحكومية بحسب التخصص كالآتي:

جدول(39) تطور أعداد الملتحقين بالدراسات العليا في الجامعات الحكومية بحسب التخصص.

| التخصص | 2006/2005 | | | | 2010/2009 | | | | 2011/2010 | | | | 2012 /2011 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | دبلوم | ماجستير | دكتوراه | مجموع | دبلوم | ماجستير | دكتوراه | مجموع | دبلوم | ماجستير | دكتوراه | مجموع | دبلوم | ماجستير | دكتوراه | مجموع |
| تربية | 113 | 440 | 7 | 560 | 251 | 917 | 58 | 1226 | 306 | 688 | 163 | 1157 | 38 | 771 | 82 | 891 |
| إنسانية | 139 | 747 | 48 | 934 | 513 | 628 | 88 | 1229 | 514 | 505 | 109 | 1128 | 245 | 476 | 21 | 742 |
| تطبيقية | 0 | 468 | 19 | 487 | 0 | 480 | 44 | 524 | 0 | 436 | 44 | 480 | 30 | 247 | 6 | 283 |
| مجموع | 252 | 1655 | 74 | 1981 | 764 | 2025 | 190 | 2979 | 820 | 1629 | 316 | 2765 | 313 | 1494 | 109 | 1916 |

المصدر: المجلس الأعلى لتخطيط التعليم 2010، ص79

ويمكن توضيح ذلك من خلال الشكل(17) كالآتي:




**شكل(17) تطور أعداد الملتحقين بالدراسات العليا في الجامعات اليمنية.**

وهناك اعتبارات أخرى تجعل التعليم الجامعي يضم أفراداً من الفئة العمرية تتجاوز(23) عاماً، ومن تلك الاعتبارات الآتي:

- الطلبة الذين يتأخرون عام دراسي أو أكثر نتيجة للرسوب أو التوقف المؤقت أو التأخر في الالتحاق.

- الطلبة الملتحقين بالكليات التي مدة الدراسة فيها تزيد عن أربع سنوات خصوصا الهندسة والطب، إذ أن طلبة السنة الخامسة طب وهندسة وطلبة السنة السادسة والسابعة طب.

- الطلبة الذين يلتحقون بالتعليم الجامعي في مراحل متأخرة، أو يكررون التحاقهم بالتعليم الجامعي في تخصصات جديدة.

**وهناك اعتبارات أخرى يجب أخذها بعين الاعتبار**(المجلس الأعلى لتخطيط التعليم،2012، 64):

- الفجوة بين القبول والتخرج؛ حيث تنخفض الكفاءة الداخلية بنسبة كبيرة.
- عدم تكافؤ فرص التعليم العالي بين فئات المجتمع.
- تركز الالتحاق في تخصصات محدودة، حيث يلتحق في تسعة تخصصات إنسانية أكثر من (70 %) من الملتحقين بالتخصصات الإنسانية، ويلتحق في تسعة تخصصات تطبيقية أكثر من(70%) من الملتحقين بالتخصصات التطبيقية.
- الفجوة بين الجنسين في الالتحاق بالتعليم الجامعي.
- الفجوة في الالتحاق بين التخصصات الإنسانية والتطبيقية.
- الفجوة في الالتحاق بين التعليم الحكومي والأهلي.
- الفجوة بين كليات المجتمع والتعليم المهني من جهة والتعليم الجامعي من جهة أخرى.
- الفجوة داخل التخصصات الإنسانية نفسها.
- الفجوة داخل التخصصات التطبيقية نفسها.
- الاستبعاد الاجتماعي في التعليم العالي؛ فهناك فئات محرومة تماماً من التعليم العالي، وهناك طبقات اجتماعية محددة هي التي تحصل على فرص الالتحاق بالكليات والتخصصات النوعية نتيجة لعدة عوامل.
- بالنسبة للملتحقين ربما لا يحصلون على التعليم النوعي المطلوب؛ إما لجمود المناهج الدراسية، أو لاختلالات في الأداء، وكذلك فئة قليلة من الملتحقين – بالتخصصات الموجودة على علاتها – يكون مستواهم متميزاً بينما أغلب الملتحقين يتخرجون بمعدلات ضعيفة جداً، المتخرجون بمعدلات متميزة لا يحصلون على فرص عمل مناسبة، وبالتالي لا يستفيد منهم البلد بالشكل المطلوب، والبعض وإن حصلوا على فرصة عمل فقد يعملون بأدنى مستوى إنتاجية.
- نظام التعليم الجامعي في اليمن يتجه قدماً ليكون أكثر تحيزاً للأغنياء ومرتفعي الدخل وضد الفقراء ومحدودي الدخل، ما لم تتخذ سياسات مناسبة لتجنب ذلك.

# الفصل الثالث

# النمذجة الكمية وأساليبها في المؤسسات التعليمية

المطلب الأول: النمذجة والنماذج والسلاسل الزمنية

المطلب الثاني: أسلوب بوكس جينكنز

المطلب الثالث: أسلوب الانحدار المتعدد:

المطلب الرابع: أسلوب أشعة الإنحدار الذاتي (VAR)

# الفصل الثالث: أساليب النمذجة الرياضية

**تمهيد:**

طالما أن التخطيط يستهدف المستقبل؛ فإن نجاحه يتوقف على قراءة ذلك المستقبل، ورسم صورة لما ينبغي أن يكون عليه، ثم وضع هذه الصورة موضع التنفيذ؛ لذلك فالتخطيط عملية تفكير بالمستقبل، يقوم على منهج نظري وعملي معاً لاستشراف الصورة الممكنة أو المحتمل حدوثها في المستقبل، ثم وضع برنامج يُمكن من تعبئة الجهود والإمكانات، والتدخل الواعي لتجديد مسارات الحركة والعمل، وتوجيه الأحداث وضبطها، والتحكم في تأثير المتغيرات، واتخاذ التدابير الكفيلة بسير التخطيط نحو غايته المرسومة.

وتشهد أساليب ووسائل استشراف المستقبل تطورًا متواصلاً بنوعية هائلة، سواء أكان على مستوى الأساليب والنماذج المستقبلية، أو على مستوى معالجة البيانات والمعلومات، أو على مستوى توليد علاقات واستخلاص دلالات ومؤشرات كمية ونوعية، وذلك بفضل التقدم العلمي والتقني المتتابع، والثورة في تقنية المعلومات والاتصالات، وما تحدثه من تغيرات اقتصادية واجتماعية وثقافية وسياسية بعيدة المدى؛ فرضت تطور أساليب مستقبلية أكثر دقة وموضوعية (الحاج، 2014، 53).

وتعد النمذجة القياسية أحد ثمرات التطورات المتسارعة التي تتم في فروع المعرفة المختلفة، فالتطور في النظرية الإحصائية، والنظرية الاقتصادية، وثورة المعلومات وما صاحبها من توفر في البيانات، والتطور في مجال الكمبيوتر، وزيادة قدراته الحسابية والتخزينية، والتطورات في البرامج الإحصائية الجاهزة، كل ذلك ساعد على حدوث تطور كبير في مجال الاقتصاد القياسي، وأصبح للنمذجة القياسية تطبيقات متعددة في الكثير من المجالات الحيوية، كالاقتصاد والصحة والزراعة والتعليم والإدارة، ولقد تعددت الأساليب المستخدمة في النمذجة، وتنوعت أغراض استخدمها، فلا يكاد الباحث ينتهي من بحث ما باستخدام أساليب النمذجة إلا ويكتشف أن تطورات جديدة حدثت في هذا المجال، وهذا بدوره يجعل الإلمام بكل أساليب النمذجة في دراسة واحدة أمراً مستحيلاً.

وقد أدى ظهور البرامج الإحصائية على أجهزة الحاسوب وتطورها في وقتنا الحالي بأنواعها المختلفة وبقدرتها الفائقة ودقتها المتناهية إلى تمهيد الطريق لاستخدام وتطبيق الأساليب الإحصائية المختلفة في شتى المجالات والميادين، ومن أهم وظائف عملية النمذجة وظيفة التنبؤ الاستدلالي بالخصائص والمؤثرات للعديد من متغيرات الظواهر في المجتمع، وباستخدام طرق

القياس والتحليل الإحصائي يمكن التوصل إلى اتجاه عام لما سيحدث في المستقبل للمتغيرات التي تتحكم في ظاهرة ما، مثل: التنبؤ بحجم الطلب الكلي، أو التنبؤ بمعاملات المتغيرات المحددة لدالة الاستثمار القومي، أو الطلاب الملتحقين، إلى غير ذلك(باشيوة، 2005).

وتهتم عملية النمذجة بصياغة العلاقــة بين مختلف المتغيرات (الاقتصادية، والاجتماعية، والتربوية...) لرسـم السياسات التربوية والاجتماعية والتنبؤ بالقيم المستقبلية للظاهرة موضوع البحث كما تركز النمذجة على الأساليب الإحصائية ودراسة النظم باستخدام الاستدلال الرياضي(باشيوة، 2005).

وتعدّ النماذج الاقتصادية القياسية وسيلة ذات أهمية بالغة في تفسير الكثير من الظواهر والتنبؤ بسلوكها المستقبلي لأغراض البرمجة والتخطيط الاقتصادي، وتعرف النماذج الاقتصادية القياسية بأنها عبارة عن معادلة أو مجموعة معادلات تتشكل من متغيرات تابعة وأخرى مستقلة بالإضافة إلى مجموعة معالم ومقدرات عشوائية، ويمكن تقسيم هذه النماذج إلى نوعين هما (العجال، 2011، 17):

**نماذج البرمجة الرياضية:** يهتم هذا النوع بإيجاد الحل الأمثل لبعض المشاكل المتمثلة في تدنية أو تعظيم دالة معينة وفق قيود محددة.

**نماذج القياس الاقتصادي**: يمكن تقسيمها من حيث البنية والهدف إلى فرعين هما: نماذج السلاسل الزمنية، والنماذج الإنحدارية.

وتعرف النماذج القياسية بأنها: عبارة عن تصور لتعقيدات متشابكة موجودة ضمنيا في كل نظام اقتصادي، هذه التعقيدات والتشابكات تتطلب فصل وتشخيص كل العلاقات الموجودة في النماذج، وتحليل استجابة الاقتصاد في الأجل القصير والطويل للصدمات وحساب التنافر الموجود بين أهداف السياسات الاقتصادية ومعالجة التوقعات وحساب آثار عدم اليقين على التنبؤات والمضاعفات السياسية الاقتصادية (المعهد العربي للتخطيط بالكويت، 2005، 4).

وعلى الرغم من التطور الكبير الذي شهدته أساليب النمذجة الرياضية، وظهور أساليب حديثة يمكن الاستفادة منها في المجالات التعليمية؛ إلا أن قلة من الباحثين حاولوا توظيف تلك الأساليب في المجال التعليمي، وربما يعود ذلك لصعوبة استخدام تلك النماذج، وأنها تتطلب معرفة نظرية، وإلماماً رياضياً بتلك الأساليب، ناهيك عن المهارات الإحصائية اللازمة للتعامل مع تلك الأساليب، ومن هذا المنطلق سيحاول الباحث قدر المستطاع، عرض خلفية نظرية لأهم تلك

الأساليب، ولهذا الغرض سيتم تخصيص مبحث لكل أسلوب من أساليب النمذجة التي سيعتمد عليها هذا البحث.

وبناء على ما سبق يستهل الباحث هذا الفصل بالتعريف بالنمذجة والنماذج من حيث مفهومها وأهدافها، وأنواعها، وسيتم ترتيب مباحث هذا الفصل كالآتي:

## المبحث الأول: النمذجة والنماذج والسلاسل الزمنية

### أولا: النمذجة والنماذج:

تقدم الخريطة صورة مبسطة للعالم ومن خلالها نتعرف على مواقع البلدان وحدودها ومساحاتها وعلى البحار والمحيطات، والمهندس المعماري يلجأ إلى تصميم مخطط معماري أو مجسم يحاكي الشكل الذي ستكون عليه المنشأة بعد اتمامها، فالخريطة والمجسم ما هما إلا نماذج تبسط الواقع، وقد تحدد ما سيكون عليه مستقبل الشيء الذي يمثله ذلك النموذج، وهناك العديد من الأمثلة التي يرسم لها الانسان صورة معينة سواءً أكانت ذهنية، أم محسوسة لتعبر عن الواقع؛ فالأسماء على سبيل المثال ما هي إلا نماذج ذهنية لمسمياتها، فكلمة جمل ترسم في الذهن مباشرة صورة ذلك الحيوان الذي يسمى جمل دون أن تكون مضطراً لاحضاره، ومثله بقية الأسماء، والأرقام كذلك ما هي إلا نماذج ذهنية استخدمها الانسان البدائي للتعبير عن الكميات، ومع تطور الفكر الإنساني وابتكار الأساليب الإحصائية والرياضية حاول العلماء دراسة الظواهر الفيزيائية وغيرها، والبحث عن قوانين رياضية تختزل أي ظاهرة في متغيرات معينة، وتحدد العلاقات فيما بين تلك المتغيرات، وهذا بدوره مكن الإنسان من فهم طبيعة تلك الظواهر أولاً، والتنبؤ بما ستؤول إليه الظاهرة المدروسة عند إحداث تغيير معين في أحد متغيراتها، ومن ثم التحكم فيها ومحاولة تسخير تلك الظاهرة في خدمة البشر، وعلى هذا الأساس تم اكتشاف الكثير من القوانين والسنن المنظمة لعدد كبير من الظواهر الطبيعية، ولقد كان الأمر مقتصرا في البداية على دراسة الظواهر الطبيعية، واستغرق الأمر فترات زمنية طويلة حتى انتقلت هذه المنهجية إلى مجالات الاقتصاد، والزراعة، والإدارة، والتعليم، والصحة، وغيرها.

وعلى هذا الأساس أصبحت منهجية النمذجة هي المنهجية الحديثة التي تجسد أغراض البحث العلمي الأربعة: (الوصف، والتفسير، والتنبؤ، والتحكم).

## 1- **مفهوم النمذجة والنموذج**:

النمذجة هي اتجاه حديث نشأ لتمثيل الواقع في صورة علاقات كمية، أو كيفية، أو هما معًا، حتى يسهل التعامل مع الظواهر والمشكلات، والبحث عن حلول لها، وهي محاكاة للواقع لإعادة انتاجه في صورة مبسطة سهلة الفهم، ومن هذا المنطلق وردت العديد من المفاهيم يمكن عرضها كالآتي:

**مفهوم النمذجة:** النمذجة لغويًا: تشتق كلمة "النمذجة" (Modulus) أصلها من اللغة اللاتينية، وتعني القالب، أو التصميم المصغر والمبسط، وهو رسم مجرد أو مجسم يهدف إلى تسهيل فهم شيء معين، بإظهار ملمح الشيء للعيان وكيف يعمل (حسن، 2011).

**النمذجة اصطلاحًا**: هي التمثيل المنهجي المفضي إلى إنتاج نموذج ما، والذي يعني بالتمثل لشيء ما يوجد في الواقع وكيفية اشتغاله (الملول، 2008).

**والنمذجة بمعنى إجرائى هي**: تقنية تمكن المنمذج أو الباحث من بناء نموذج لظاهرة أو سلوك عبر احصاء المتغيرات أو العوامل المفسرة لكل متغير؛ بما يمكن من فهم الأنساق المركبة والمعقدة، وعلاقات التأثير والتأثر بين مكونات الظاهرة المدروسة عبر تكوين نموذج فى بنية صوريه تعيد إنتاج الواقع افتراضيًا (الحاج،2014، 70).

ويعرف دندار (Dundar, 2012) النمذجة بأنها: نشاط التحويل من مشكلة في الحقيقة إلى الشكل الرياضي، أو أنها صياغة مواقف الحياة الحقيقية، لتحويل المشكلات إلى تفسيرات رياضية لحالة حقيقية وحلها.

ويعرفها (Ang,2010) بأنها: هي تصوير العمليات المختلفة للمشكلة (الظروف والعوامل المحيطة بالمسألة) في شكل معادلات ومتباينات تمكن من إيجاد حل للمشكلة بالطرق الرياضية.

وتعرف النمذجة الرياضية (Mathematical Modelling) بأنها: تطبيق الرياضيات في معالجة مشكلات واقعية في الحياة، عن طريق تحويل المسألة الحياتية إلى مسألة رياضية، ثم التعامل مع هذه المسألة وحلها، واختيار أفضل الحلول التي تتناسب مع طبيعة المسألة، ومن ثم التعميم والتنبؤ إن أمكن(توبة، 2014، 7).

**مفهوم النموذج:** يمكن القول إن النموذج – عموما - هو تمثيل لظاهرة ما أو محاكاة لها، فالنموذج تمثيل مبسط لشئ حقيقي، قد يكون ظاهرة معينة أو نظام، وهو تجريد للواقع المحيط بالظاهرة أو النظام(الشخيبي وآخرون، 2012).

يُعرف "فاليزار" النموذج بأنه: كل تمثيل لنسق واقعي، سواء أكان ذهنيًا، أو ماديًا يتم التعبير عنه بلغة أدبية، أو في شكل رسوم بيانية، أو رموز رياضية" (الملول، 2008).
ويعرف النموذج بأنه: تعبير أو تصوير رمزي مصطنع لموقف أو مشكلة ما بما يساعد على حسن التصور كأساس لصنع القرار المناسب(أحمد، 1996، 77).

يمكن تعريف النموذج بوجه عام بأنه: تمثيل مبسط لظاهرة واقعية، والتبسيط هنا يعني تلخيص الحقائق التي ينطوي عليها الواقع في صورة مركزة، ويشبه النموذج في هذه الحالة الخريطة، حيث أن خريطة من صفحة واحدة تمكننا من رؤية العالم في صورته العامة (عطية، 2004، 45).

ويعرف النموذج بأنه: تمثيل أو تجريد مبسط للواقع العملي في صورة مجموعة من المعادلات والرموز الرياضية فهو يبين العلاقة بين المباشرة وغير المباشرة التي تربط ما بين العناصر الأساسية للمشكلة الأفعال وردودها الموجودة في الواقع(زهراوي، 2009، 79).

ويعرف النموذج (Model) بأنه: نوع من التمثيل للنظام الحقيقي بصورة مبسطة أو بصورة تجريدية، ونظام دعم اتخاذ القرار(عزي،23،2012).

**وهناك تعريفات متعددة للنموذج تختلف باختلاف المجال الذي يستخدم فيه النموذج، ومن تلك التعريفات:**

يعرف قاموس علم الاجتماع النموذج على أنه:" نمط العلاقة التصويرية أو الرياضية، الذي نكونه لتقليد أو نسخ أو إيضاح نموذج العلاقات القائمة بين ملاحظات أحد الباحثين، أو هو محاولة لاكتشاف نظام الطبيعة عن طريق الربط بين الملاحظات والبيانات من خلال المماثلة بين النماذج والعلاقات التي أقاموها بهدف استخدامها في ملاحظة وترتيب بيانات علمية أخرى(الشخيبي وآخرون، 2012).

وفي الإدارة التعليمية يعرف النموذج بأنه: وصف لظاهرة إدارية في المنظمات التعليمية بدلالة متغيرات معينة وعلاقاتها بحيث تُمكن هذه المتغيرات من دراسة سلوك الظاهرة تحت ظروف متعددة وضبطها قدر الإمكان وكذلك التنبؤ بمستقبل الظاهرة(مصطفى، ب.ت،207).

وفي المجال الاقتصادي يعرف النموذج الاقتصادي بأنه: مجموعة من العلاقات بين المتغيرات الاقتصادية لتمثيل ظاهرة معينة بصورة خالية من التعقيد والتفاصيل، ولكنها ممثلة للواقع بهدف تحليلها والتنبؤ بها والسيطرة عليها، وقد يتكون النموذج من معادلة واحدة مثل معادلة الطلب أو

معادلة العرض وعندئذ يسمى النموذج نموذج ذي معادلة منفردة، وقد يتكون من مجموعة من المعادلات وتسمى المعادلات الآنية (العشي، 2015، 158).

ويعرف النموذج الرياضي بأنه: التعبير الرياضي عن مشكلة واقعية بعد تبسيط التعقد والتشابك في المتغيرات المؤثرة والمتأثرة بالمشكلة، بحيث يتم التركيز على المتغيرات الرئيسة، وقد يكون النموذج الرياضي عبارة عن معادلات، أو متباينات، أو مصفوفات، أو أشكال هندسية، أو رسوم بيانية،... إلخ،(توبة، 2014، 7).

**ومن خلال التعاريف السابقة يمكن استخلاص الآتي:**

- النمذجة ليست هي النموذج، فالنمذجة هي منهجية علمية، وطريقة للتفكير المنظم تفضي في النهاية إلى بناء النماذج، أي أن النموذج هو المخرج النهائي لعمليات النمذجة.
- النمذجة: هي منهجية بحثية مستقلة تختلف عن المنهجيات الأخرى في أغراضها، وخطواتها، وأدواتها، وأساليبها الإحصائية، وتتفرع عنها منهجيات فرعية كل منها يقوم على افتراضات محددة، وأغراض خاصة بكل منهجية فرعية.

ويمكن استخلاص أن النموذج هو:

- تلخيص للمعلومات والبيانات حول الظاهرة المدروسة وتقديمها في صورة كمية أو كيفية.
- وصف للعلاقة بين متغيرات الظاهرة المدروسة بصورة تجريدية وبدقة.
- تفسير للعلاقة بين المتغيرات ذات العلاقة بالظاهرة المدروسة، يمكن من فهم التأثيرات المتبادلة بينها.
- هو صيغة مبسطة تحاكي واقع الظاهرة المدروسة، وتمكن من التنبؤ بمسارها في المستقبل.

2- **المبادئ الأساسية للنمذجة**: هناك عدد من المبادئ التي ينبغي مراعاتها في عملية النمذجة باستخدام الاقتصاد القياسي من أهمها(عطية،695،2004):

أ- استخدام النماذج البسيطة قدر الإمكان في عملية التنبؤ.

ب- استخدام أكبر قدر ممكن من البيانات المتاحة.

ت- استخدام النظرية الاقتصادية في بناء نماذج التنبؤ بدلا من الاعتماد على البيانات، وإن كانت البيانات تفيد في تحديد عدد الفجوات الزمنية التي يتعين إدراجها في بعض النماذج، في حين أن النظرية قد لا تفيد في ذلك.

ث- ما زالت طريقة المربعات الصغرى العادية تعدّ من أفضل الطرق التي تستخدم في تقدير نماذج التنبؤ باستخدام القيم الأصلية.

ج- تعدّ النماذج الاستقرائية للاتجاه أفضل في التنبؤ من النماذج السببية في حالة أن تكون البيانات اللازمة لتقدير النماذج السببية غير متوفرة أو غير دقيقة.

ولكي يكون نموذج الطلب والتنبؤ به دقيقا وعمليا؛ فلا بد من توافر عدد من المتطلبات أهمها ما يأتي(بوغازي، 2015، 78):

أ- توافر البيانات والمعلومات اللازمة للقيام بعملية التنبؤ.
ب- توافر الإلمام بالأساليب الإحصائية وكيفية استخدامها وفهم مؤشراتها.
ت- توافر الكوادر الإدارية القادرة على القيام بعملية التنبؤ.
ث- صحة العلاقات المفترضة بين العوامل المؤثرة في الظاهرة(أيها المتغير المستقل، وأيها التابع).
ج-الاهتمام بالبيانات التاريخية عن الظاهرة المدروسة.
ح-حصر العوامل التي أثرت على الظاهرة في السابق.
خ-مراجعة التنبؤات السابقة ومدى دقتها.

وللتغلب على الصعوبات التي تواجه عملية النمذجة ينبغي أن يراعى الآتي(الصوص، 2007، 102):

أ- أنه ليس هناك نموذج واحد يعالج مشكلة معينة أو قضية ما في نظام معين.
ب- يمكن استخدام أكثر من نموذج؛ كى يتلاءم مع طبيعة المجال الذى تستخدم فيه هذه النماذج.
ت- أن يركز الانتباه على جانب أو بعض جوانب النظام المستخدم فيه؛ لأن النموذج لا يمكن أن يشمل كل شئ في النظام، فهذه مهمة معقدة.
ث- أن يراعى طبيعة وحدود استخدام هذه النماذج؛ لكى يتم اختيار المناسب منها، تبعًا لظروف وطبيعة النظام الذى يستخدم فيه هذه النماذج.

## 3- أهمية النمذجة وأهدافها:

تكتسب النمذجة والنماذج الرياضية أهميتها بوصفها أحد الأساليب الكمية في الدراسات المستقبلية، وذلك بالتعبير الكمي عن المتغيرات الكمية لأية ظاهرة موضع الاستشراف بطريقة أدق من التعبير الكيفي، كما تبرز أهمية النماذج الرياضية في نظم التعليم في تفسير الإحصائيات التعليمية؛ وذلك بربط البيانات ببعضها بعضاً، حتى يمكن ملاحظة العلاقات فيما بينها، وعمل تقديرات عن احتمالات المستقبل للنظام التعليمي، واكتشاف وتحليل النتائج الناجمة عن القرارات

البديلة المستخدمة في النظام، وتقويم تلك البدائل لتطوير النظام في المستقبل، وتحتل النماذج أهمية فى أساليب استشراف المستقبل، للأسباب الآتية(الحاج، 2014، 75):

أ- تمكن من قراءة المستقبل بكلية فاحصة، وانتقائية في ضوء مجموعة من العلاقات الرياضية، ثم تقديم نموذج يحدد مسارات العمل.

ب- تختلف النماذج باختلاف المستوى الإداري لنظام معين، حيث تعطي النماذج الإدارة العليا المعلومات والبيانات اللازمة لاتخاذ القرار، في حين تساعد المستوى الأدنى في عملية اتخاذ القرار والسيطرة على بيئة النظام وضبطها.

ت- تستخدم لتبسيط نظام معقد بفهم أدق بصورة تؤدي إلى تحديد مجالات الحركة والعمل في المستقبل.

ث- يمكن للنموذج الرياضي أن يستشرف بما يمكن أن يحدث في المستقبل، إلا أنه قد لا يكون دقيقًا (100%) في كل الحالات.

**ج-** تستخدم للتخطيط والاستشراف بالمستقبل، واستكشاف البدائل المناسبة لتحسين الأداء في المستقبل.

**ويلخص الهنداوي(2007، 27)** أهمية النمذجة في الآتي:

أ- تتيح النمذجة اختبار النماذج بصورة شاملة بدلاً من التعامل من متغيرات النموذج بشكل منفصل ومنفرد.

ب- تسمح النمذجة بإمكانية اختبار النماذج التي تتضمن العديد من المتغيرات التابعة، والمتغيرات الوسيطة بين المتغيرات المستقلة والتابعة.

ت- تخفض النمذجة تكلفة تحليل النماذج بكثير من تكلفة التجارب الشبيهة التي تجرى على النظام الحقيقي.

ث- تتيح النمذجة تخفيض خطأ القياس من خلال وجود المؤشرات المتعددة لكل متغير كامن، خاصة مع استخدام التحليل العاملي التوكيدي.

ج- تسهل معالجة النموذج من معالجة النظام الحقيقي.

ح- تقل تكلفة حدوث الخطأ في تجربة المحاولة أقل عند استخدام النماذج كما في الواقع.

خ- يسمح استخدام النماذج بحساب المخاطر في إجراءات محددة.

د- تتيح النماذج الرياضية تحليل عدد كبير من الحلول.

ذ- تمكن النماذج من اختصار الوقت.

ر- تعزز النماذج وتقوى التعليم والتدريب.

ز- تتضمن النمذجة افتراضات أكثر مرونة تسمح بالتفسير.

وفي مجال التعليم يهدف المخططون عند استخدامهم لأحد نماذج الطلب بطريقة علمية وسليمة إلى تحقيق عدد من الأهداف أهمها(الحاج،يناير 2014، 75):

أ- تحديد تذبذبات الطلب المتوسط المدى بغرض تجنب القرارات قصيرة النظر التي تؤدي إلى مشاكل في المدى الطويل.

ب- التقليل من عامل المخاطرة في مواجهة المستقبل وبالتالي اتخاذ قرارات بطريقة أكثر عقلانية فإذا كان هناك فرق كبير بين التنبؤات والواقع فسيكون لذلك انعكاسات على كافة الوظائف الأخرى.

ت- يعد التنبؤ بالطلب أساسا لعملية التخطيط للأنشطة الإدارية كافة في مؤسسات التعليم العالي؛ حيث يمثل الأساس الذي تنبثق منه الخطط الإستراتيجية وخطط التوسع أو التمويل وخطط تنمية الموارد البشرية بشكل عام.

ث- يعدّ الأساس عند اتخاذ القرارات لتوزيع الملتحقين على التخصصات التي تتلاءم مع متطلبات التنمية.

ج- يساعد في التنبؤ بالطلب على الالتحاق بمراحل التعليم المختلفة، وما يترتب على ذلك من إمكانات وتجهيزات، وموارد بشرية، وتعبئة للموارد المالية اللازمة لضمان الحد الأدنى من النوعية التعليمية.

ح- يساعد على توقع الصعوبات التي ستواجه النظام التعليمي مستقبلا، وبالتالي الإعداد لمواجهتها.

خ- يعدّ شرطاً أساسيا لنشاط الرقابة وتقييم الأداء في المؤسسة، وبالتالي التعرف على الانحرافات أثناء عملية التنفيذ الفعلي.

د- يساعد على تحديد وتوزيع التكاليف؛ وذلك على أساس القدرة المالية المتوقعة للمؤسسة من خلال توقع الطلب.

**ويلخص العشي(2015، 162) أهداف النمذجة القياسية بشكل عام في أربعة أهداف أساسية:**

أ- تحليل واختبار النظرية الاقتصادية: لاختبار قوة المتغيرات المستقلة في تأثيرها على سلوكيات المتغيرات التابعة.

ب- تفسير الظواهر الاقتصادية: معرفة مسبباتها من أجل معالجتها، من خلال حصر مسببات هذه الظواهر عن طريق إدخال وإخراج المتغيرات المفسرة، بالاعتماد على بعض الاختبارات الإحصائية.

ت- رسم السياسات واتخاذ القرارات: من خلال تحديد القيم العددية لمعاملات العلاقات الاقتصادية.

ث- التنبؤ بقيم المتغيرات الاقتصادية.

4- **مكونات النموذج**: يتكون النموذج الاقتصادي من معادلة أو معادلات، كل معادلة تتضمن متغير، أو عدد من المتغيرات، وذلك على النحو الآتي (بن قانة، 2012، 7):

أ- **معادلات النموذج**: تسمى المعادلات الهيكلية، لأنها توضح الهيكل الأساسي للنموذج المراد بناؤه، ويختلف عدد المعادلات من نموذج لآخر؛ تبعاً لنوع النموذج والهدف منه، وتنقسم المعادلات الهيكلية إلى:

(1) **المعادلات السلوكية**: وهي تعبر عن العلاقات الدالية بين المتغيرات، ويمكن التعبير عنها بدالة ذات متغير مستقل واحد أو عدة متغيرات مستقلة.

(2) **المعادلات التعريفية (المتطابقات):** وهي التي تعبر عن علاقة اقتصادية ناتجة عن تعاريف متفق عليها، أو هي العلاقة التي تحدد حتمية المتغير التابع بتحديد تعريف له في صورة علاقة مساواة.

**ب- متغيرات النموذج:** توجد أنوع مختلفة من المتغيرات التي يمكن أن تدخل في بناء النموذج من أهمها:

(1) **المتغيرات الداخلية**: هي المتغيرات التي تتحدد قيمها داخل النموذج، ويفترض فيها بأنها تؤثر في بعضها بعضاً، وتتأثر بالمتغيرات الخارجية، ولكنها لا تؤثر فيها.

(2) **المتغيرات الخارجية**: هي المتغيرات التي تؤثر على المتغيرات الداخلية ولكنها لا تتأثر بها.

(3) **المتغيرات التابعة:** هي المتغيرات الموجودة على الطرف الأيسر والتي يراد تغييرها.

(4) **المتغيرات المستقلة أو المغيرة**: هي المتغيرات الموجودة على الطرف الأيمن والتي تغير المتغيرات التابعة، ويمكن أن تكون المتغيرات التابعة والمستقلة داخلية إذا كانت قيمها تتحدد في إطار النموذج.

(5) **متغيرات داخلية ذات فجوة زمنية** هي المتغيرات التي تمثل القيم الخاصة بالمتغيرات الداخلية في فترات سابقة.

(6) **المتغيرات الصورية أو الصماء**: تستخدم كممثل لبعض المتغيرات النوعية، أو الو صفية غير القابلة للقياس؛ التي تؤثر في الظواهر الاقتصادية: كالجنس، واللون، والمستوى

التعليمي والمهنة...إلخ، وتستخدم المتغيرات الصورية في نماذج الانحدار إما كمتغيرات تفسيرية (مستقلة)، أو كمتغيرات تابعة، وفي الغالب تستعمل كمتغيرات مستقلة.

5- **أنواع النماذج**: عند تصنيف النماذج يمكننا اتباع العديد من المعايير، تبعاً للزاوية التي ينظر منها للنموذج ومن هذه التصنيفات(زهرواي، 2009، 79-80):

أ- **التصنيف وفق الغرض**: تصنف النماذج بحسب الغرض إلى ثلاثة أنواع من النماذج:

(1) **النماذج الوصفية**: تقوم النماذج الوصفية بوصف المشكلة التي تتبع فعلا في النظام، وهذا من خلال أشكال ومخططات ورسوم.

(2) **النماذج الإحصائية**: تعدّ النماذج الإحصائية بمثابة مجموعة نظريات وطرق علمية تهدف إلى جمع وعرض البيانات الرقمية واستخدام النماذج في التنبؤ.

(3) **النماذج المعيارية:** تحدد النماذج المعيارية الكيفية المثلى لاتخاذ القرار، وهي تعطي الحل الأمثل التي يمثلها النموذج.

ب- **التصنيفات تبعاً للخصائص:** نجد نوعين من النماذج:

(1) **النماذج الساكنة**: هي النماذج التي لا تأخذ بعين الاعتبار التغيرات التي تحدث تبعاً لتغيرات الزمن، أي نحل المشكلة مع افتراض جملة من الشروط والظروف الثابتة.

(2) **النماذج الحركية(الديناميكية)**: هي النماذج التي تتغير خصائصها من فترة لأخرى، وهي النماذج الأقرب للواقع؛ لأنها أكثر تعقيداً من النماذج الساكنة.

ت- **التصنيف تبعاً لدرجة التأكد:** يمكن تقسيمها إلى نوعين من النماذج هي:

(1) **النماذج التحديدية:** تعدّ النماذج التحديدية نماذج معاملاتها معروفة على وجه الدقة، بمعنى آخر لا تحمل احتمالات حدوث حالات الطبيعة.

(2) **النماذج الاحتمالية:** هي النماذج التي تكون معاملاتها غير معروفة على وجه الدقة، إذ لا يعرف متخذ القرار أي حالة من حالات الطبيعة ستحدث عند أخذ القرار.

ث- **التصنيف تبعاً لإجراءات الحل:** يوجد نوعان من النماذج:

(1) **نماذج تحليلية**: تتميز بهيكلها الرياضي، ويمكن حلها بأساليب تحليلية، لكن الحل لا يتم مباشرة وإنما باتباع عدة خطوات متتالية تمكن من الوصول إلى حل رقمي، ثم نجري عدة محاولات متتابعة حتى نصل إلى الحل الأمثل.

(2) **نماذج المحاكاة:** هي نماذج تصف لنا ما يحدث للنظام لفترة زمنية تحت مجموعة من الظروف المفترضة، ويتم الحل عن طريق سلسلة متتابعة من الحسابات التي تتم خطوة بخطوة، ويناسب هذا النوع من النماذج المشاكل ذات العلاقات المعقدة، فيكون من الأسهل

تشكيل نموذج تجريبي لمحاكاة المشكلة الواقعية وحله على الحاسوب بدلاً من بناء نموذج رياضي.

ج- **التصنيف تبعاً لصيغة النموذج:** يصنفها عطية(2004، 45- 48 ) بحسب صيغة النموذج إلى:

(1) **النماذج اللفظية/ المنطقية**: وتشير إلى استخدام الأسلوب اللفظي القائم على المنطق لشرح ظاهرة معينة.

(2) **النماذج الهندسية**: وهي تلك النماذج التي يتم التعبير عنها في صورة أشكال هندسية.

(3) **النماذج الجبرية:** تتمثل في عدد من المعادلات الرياضية أو ربما معادلة واحدة تضم عدداً من المتغيرات يوجد بينها علاقات، وتمثل ظاهرة معينة، وتتمتع النماذج الجبرية بالمرونة الكبيرة نظرا لمقدرتها على احتواء عدد من المتغيرات، وتتصف المعادلات الجبرية بكون العلاقات فيها محددة أو مؤكدة.

(4) **النماذج القياسية:** هي نماذج جبرية احتمالية، لاحتوائها على متغيرات عشوائية تجعل العلاقة بين المتغيرات احتمالية وليست مؤكدة، وتنقسم من حيث علاقتها بالزمن إلى نماذج ساكنة ونماذج حركية:

(أ) النموذج الساكن: هو الذي لا يعتمد على الزمن ولا يظهر فيه الزمن كمتغير مستقل.

(ب) النموذج الحركي: هو النموذج الذي يلعب فيه الزمن دوراً في التأثير على بعض متغيراته.

ح- **التصنيف تبعاً لمحددات التنبؤ الكمي:** النماذج الكمية المستخدمة في التنبؤ يمكن تقسيمها إلى نوعين من النماذج هي (الشخيبي وآخرون، 2012، 189-195):

**(1) نماذج تفسيرية:** تقوم على افتراض أن المتغير المراد التنبؤ بقيمته في المستقبل يكون تابعاً لواحد أو أكثر من المتغيرات المستقلة(المتغيرات التفسيرية)، **ومن هذه النماذج:**

- نماذج الانحدار البسيط والمتعدد.
- نماذج التحليل العاملي.

(2) **نماذج غير تفسيرية:** وهي النماذج التي تعتمد على السلاسل الزمنية وهي تعتمد على العلاقة بين قيم المتغير نفسه، أو الأخطاء الماضية في التنبؤ، أو الإثنين معا، ويمكن تقسيم أنواع نماذج التنبؤ المعتمدة على تحليل السلاسل الزمنية إلى مجموعتين:

**المجموعة الأولى: نماذج التنبؤ غير الاتجاهية**: وتضم هذه المجموعة أربعة مجموعات فرعية:

(أ) **نماذج التنبؤ بقيمة ثابتة:** وأهم هذه النماذج :نموذج الوسط الحسابي للعينة، ونموذج وسيط العينة، ونموذج منتصف مدى العينة.

(ب) **نماذج التنبؤ التحديثية:** وتضم نماذج التنبؤ التحديثية: نماذج التنبؤ التحديثية بقيمة واحدة غير ثابتة، ونماذج المتوسطات المتحركة، ونماذج المتوسطات المتحركة الموزونة المرجحة.

(ت) **نماذج التمهيد الأسى: ومن أشهر طرقها:** طريقة التمهيد الأسى الفردية - طريقة التمهيد الأسى الفردية التفاعلية- طريقة التمهيد الأسي المزدوج.

(ث) **نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية (ARIMA).**

**المجموعة الثانية: نماذج التنبؤ الاتجاهية:** وتضم هذه المجموعة النماذج الآتية:

(أ) **النماذج الخطية**.

(ب) **النماذج غير الخطية:** وتضم هذه النماذج عددا كبيرا من الدوال، وغالبا ما يتم تقسيمها إلى خمس مجموعات من الدوال: العائلة الأسية، وعائلة قوى الأس، وعائلة الكثافة والعائد، وعائلة النمو، ونماذج أخرى.

**وهناك نماذج أخرى تستخدم في استشراف مستقبل النظم التعليمية، والتخطيط التربوي الإستراتيجي، أهمها(إبراهيم،http://www.arab-api.org):**

(أ) النماذج الإيكوومترية ذات القطاعات القليلة العدد(قطاعان مثلاً): والتي يكون المخرج القومي متغيرًا خارجيًا.

(ب) النماذج متعددة القطاعات: وتستند على نماذج المدخلات والمخرجات الديناميكية المفتوحة.

(ت) نماذج البرمجة الخطية: التي يعد الاستثمار التعليمي فيها أحد مكونات الاستثمار القومي التجميعي.

(ث) النماذج الارتدادية ذات المتغيرات المخصوصة المتصلة بمكونات معينة في المنظومة التعليمية الكلية.

**ويضيف شوقي(2007) عددا من النماذج أهمها:**

(أ) **نماذج تخطيط القوى العاملة**: حيث يمكن للمؤسسة التعليمية وضع نموذج إطار أوسع؛ بهدف تلبية حاجات القوى العاملة المعبر عنها في مصفوفات مهنة/ قطاع، ومن أمثلة هذا النمط: نموذج البنك الدولي.

(ب) **النماذج التدريبية**: وتحاول أن تجمع بين الإسقاطات السكانية، وإسقاطات القوى العاملة والإسقاطات التعليمية والصحية، ومن هذه النماذج: "المودول التدريبي" لمنظمة العمل الدولية.

(ت) **النماذج الميكروية:** وهي التي تجرى لتخطيط التعليم عن مستوى الوحدة: (المدرسة، أو الجامعة، أو المقاطعة)، وهي قليلة الصلة باهتمام هذا البرنامج.

## ثانيا: السلاسل الزمنية وأساليبها التقليدية:

تحليل السلاسل الزمنية بالاعتماد على قيم السلسلة الزمنية نفسها دون الاعتماد على متغيرات أخرى مستقلة، هي طريقة نلجأ إليها عند عدم توافر معلومات، ومعطيات كافية حول المتغير، أو المتغيرات المفسرة، فنلجأ إلى تحديد أو تفسير قيم المتغير التابع بطرائق أخرى أهمها (عاشور، 2006،54):

أ- استعمال عنصر الزمن كعنصر مستقل لتحديد وتفسير الظاهرة المدروسة (من خلال مركبة الاتجاه العام).

ب- استعمال قيم التابع لفترات سابقة؛ أي سلوك هذا المتغير في الماضي لتحديد وتفسير قيمه المستقبلية (بواسطة نماذج انحدارية، أو المتوسطات المتحركة).

وبصفة عامة نلجأ إلى نماذج السلاسل الزمنية في عدة حالات من بينها(بدار، 2006، 277):

- حالة غياب العلاقة السببية بين المتغيرات.

- حالة عدم توافر المعطيات الكافية حول المتغيرات المستقلة.

- حالة ضعف النماذج الانحدارية إحصائيا وتنبؤيا من خلال مؤشرات النموذج: معامل الارتباط والتحديد، والأخطاء المعيارية للمعلمات المقدرة...الخ.

في هذا المبحث سنحاول التعرض بشيء من التفصيل لنموذج السلاسل الزمنية، من خلال التعرف على مفهوم السلاسل الزمنية، أنواعها، أهدافها، مركباتها، طرائق الكشف عن مركباتها، النماذج المستخدمة في تحليلها.

### 1- مفهوم السلاسل الزمنية:

تعددت تعاريف السلسلة الزمنية بحسب طبيعة الغرض من الدراسة وبحسب طبيعة التخصص، ومن أبرز التعاريف للسلسلة الزمنية ما يأتي:

يعرف ( Joseph ،1993، 160) السلسلة الزمنية بأنها: عبارة عن مجموعة ملاحظات لمتغير ما، عبر فترات زمنية .

وتعرف السلسلة الزمنية بأنها: مجموعة مشاهدات حول ظاهرة ما أخذت بترتيب زمني معين عادة ما يكون فيه تساوي الفترات الزمنية مثل: الساعات، الأيام ،الأشهر، أو السنوات (منصور وعزمي، 2000، 239)

ويعرفها البلداوي (2004 ،561) بأنها: تعني سلسلة من الأرقام و القيم المسجلة حسب الزمن كالسنين، أو الفصول، أو الأشهر، أو الأيام ، أو أية وحدة زمنية؛ فهي بذلك عبارة عن سجل تاريخي متتالٍ يتم إعداده لبناء التوقعات المستقبلية.

ويعرفها عطية ( 2004 ،21) بأنها: السلسلة تحتوي على عدد من القياسات لمتغير ما عند نقاط زمنية مختلفة، وهي بذلك تصف سلوك المتغير الاقتصادي عبر الزمن.

ويعرفها رجم (2004 ،37) بأنها: عبارة عن مجموعة من القيم المتتالية منظمة خلال فترة زمنية معينة ، وهذه المشاهدات يتم تسجيلها خلال الفترة حسب فترات (تواريخ) متتالية وعادة ما تكون هذه الفترات الزمنية متساوية من حيث الطول.

ويعرفها عيسى(2008) بأنها: عبارة عن مجموعة ملاحظات لمتغير ما، عبر فترات زمنية" أوهي عبارة عن توزيع ذو بعدين أحدهما الزمن.

ويمكن استخلاص أن السلسلة الزمنية هي:

- مجموعة من الملاحظات أو القراءات أو المشاهدات الإحصائية أو القيم التي تصف ظاهرة ما خلال فترات زمنية متتالية ومتساوية في الطول (يومية، أو أسبوعية، أو شهرية، أو سنوية، ...) .
- عبارة عن مشاهدات متتالية في فترات زمنية منتظمة، ويمكن تمثيلها في بعدين البعد الأول الزمن (متغير مستقل) والبعد الثاني هو قيم الظاهرة ( متغير تابع ) وأن قيم الزمن تعبر دائما عن ترتيب المشاهدة في السلسلة الزمنية $(1,2,3,\ldots,n)$ .

## 2- أهداف دراسة السلاسل الزمنية:

تتعدد أهداف وأغراض دراسة السلاسل الزمنية بحسب طبيعة الظاهرة المدروسة، ومن أهم تلك الأهداف(عزي، 2012، 54):

أ- يتم وصف السلسلة الزمنية من خلال التمثيل البياني، ويظهر لنا الاتجاه العام للسلسلة الزمنية، وكذلك التغيرات الفصلية أو الدورية أو العشوائية .

ب- **التفسير**: عندما تكون المشاهدات مأخوذة لمتغيرين أو أكثر ، للتعرف على التغير الذي يحدث في الوقت نفسه للسلاسل الزمنية.

ت- **المراقبة**: لملاحظة أي تطورات تحدث في السلسلة الزمنية، ومقارنتها بالأهداف والتوقعات المحددة مسبقاً.

ث- **التنبؤ:** تساعد في التنبؤ بالقيم المستقبلية للظاهرة.

ناهيك عن أن التعرف على طبيعة التغيرات التي تطرأ على قيم الظاهرة خلال فترة زمنية محددة يساعد في اتخاذ القرارات المناسبة في حالات عدم التأكد لتلافي الوقوع في الخطأ (طعمة وحنوش، 2009، 396)، وتتميز السلسلة الزمنية بالخصائص الآتية:

أ- تتكون من قيم محققة فعلا.

ب- أن تكون القيم متجانسة في وحدة الزمن.

ت- أن تكوم القيم ذات دلالة إحصائية، أي تكون المعطيات العددية كافية لتحليل الظاهرة المدروسة.

إن دراسة أي سلسلة زمنية تستدعي تحليلها إلى عناصرها، وتأتي أهمية التحليل لمعرفة تطور الظاهرة مع مرور الزمن ومعرفة سلوكها والتنبؤ بمعاملها خلال فترات مقبلة لتتخذ أساساً للتخطيط المستقبلي، إضافة إلى المقارنة بين السلاسل الزمنية المختلفة.

ويقصد بتحليل السلاسل الزمنية: تجزئة السلسلة إلى مكوناتها الرئيسية، والتعرف على نموذج السلسلة الزمنية المتضمن تحديد العلاقة بين السلسلة ومكوناتها الرئيسة، وتحديد العوامل التي تدخل في تركيب السلسلة حتى يمكن الاستفادة منها لأغراض التنبؤ والتخطيط (الهيتي، 2004، 452).

وتظهر أهمية التحليل الاحصائي لأي سلسلة زمنية من خلال الآتي(عبدربه، 2008، 442):

أ- تفكيكها إلى مكوناتها الأساسية المؤثرة على سلوك بيانات أو قيم السلسلة إلى أربعة متغيرات هي: الاتجاه العام، والتغيرات الموسمية، والتغيرات الدورية، والتغيرات العشوائية.

ب- دراسة أساليب قياس التغيرات المختلفة التي تتضمنها السلسلة الزمنية، وطرائق فصل تأثير كل مكون منها عن باقي مكونات السلسلة، وذلك للتعرف على التغيرات التي تتبع كل مكون منها من حيث طبيعته ومقداره واتجاهه.

ت- دراسة وفحص بعض طرائق التنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية لاستخدامها في التنبؤ بقيم كل مكون في المستقبل.

ث- تحديد نموذج السلسلة الزمنية: ويعني ذلك تحديد علاقة السلسلة بمكوناتها الرئيسة عند نقطة معينة.

## 3- أنواع السلاسل الزمنية:

تتعدد أنواع السلاسل الزمنية بحسب طريقة التصنيف وفيما يأتي بعض تلك التصنيفات (الحاج، 2014):

أ- **بحسب نوعية قيم السلسلة**: تصنف السلاسل الزمنية من حيث كونها قيماً متصلة أو غير متصلة إلى صنفين:

(1) **السلاسل الزمنية المتصلة**: وهي السلاسل الزمنية التي نقيس فيها قيم ظاهرة متغيرة خلال فترة من الزمن مثل اليوم، الأسبوع، الشهر.. إلخ.

(2) **السلاسل الزمنية غير المتصلة (المتقطعة):** هي السلاسل الزمنية التي نقيس فيها قيم ظاهرة متغيرة عند لحظة من الزمن، ومن أمثلة هذه السلاسل عدد السكان في مدينة ما في اليوم الأول .

ب- **بحسب طبيعة الزمن** الذي تحدث فيه قيم السلسلة الزمنية: من حيث إن هذا الزمن محدد مسبقًا أو غير محدد، ويؤدي هذا المقياس إلى الصنفين الآتيين:

(1) **السلاسل الزمنية النقطية:** وهي السلاسل التي تقاس قيمتها في أزمنة غير متوقعة مثل سلاسل الكوارث، سقوط الطائرات، الهزات الأرضية.

(2) **السلاسل الزمنية غير النقطية:** وهي التي تقاس في أزمنة محددة مسبقًا، ومن أمثلة هذه السلاسل: سلسلة أرباح شركة في رأس السنة المالية.

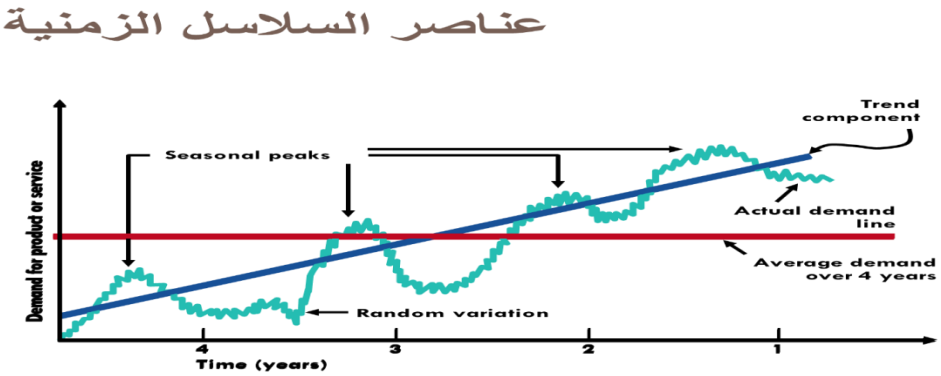
ت- **بحسب عدد القيم التي تأخذها السلسلة عند كل قياس،** ويؤدي هذا المقياس إلى النوعين الآتيين من السلاسل الزمنية:

(1) **السلاسل الزمنية الثنائية:** وهي السلاسل التي تأخذ إحدى قيمتين، صفر أو واحد (فشل أو نجاح) وتظهر مثل هذه السلاسل في الهندسة الكهربائية وفي نظرية الاتصالات.

(2) **السلاسل الزمنية غير الثنائية:** هي التي تأخذ أكثر من قيمتين، ومن أمثلة هذه السلاسل: أعداد السكان، وأرباح الشركات وغيرها .

## 4- عناصر السلاسل الزمنية:

عند رسم السلسلة الزمنية على محور أفقي يمثل الزمن (السنوات مثلا) ومحور آخر يمثل قيم الظاهرة، وبشكل عالي الدقة، تبرز لنا أربع عناصر مركبة للسلسة الزمنية، وتتمثل هذه العناصر في: الاتجاه العام ، والتغيرات الموسمية، والتغيرات الدورية ، والتغيرات العشوائية، ويمكن تمثيل تلك العناصر الأربعة كما في الشكل الآتي:




شكل (18) عناصر السلسلة الزمنية.

وفيما يأتي سيتم توضيح كل عنصر من عناصر السلسلة الزمنية:

أ- **الاتجاه العام:** وهو حركة متصلة طويلة المدى لمتغير على امتداد فترة زمنية في شكل تزايد أو تناقص، أو تزايد في بعض أجزاء السلسلة وتناقص في بعضها الآخر، وقد يأخذ الاتجاه العام شكل الخط المستقيم كما قد يأخذ شكل المنحنى، ويعكس الاتجاه العام تأثير العوامل طويلة الأجل على السلسلة الزمنية، بمعنى أنه قد يكون خطيا وذلك إذا كانت الزيادة من فترة إلى أخرى ثابتة، وقد يكون غير خطي سواءً شكل أسي إذا كانت الزيادة بنسب مئوية ثابتة من فترة زمنية إلى أخرى، وقد يكون باي شكل من الاشكال اللاخطية مثل القطع المكافئ، أو الدالة التربيعية، أو التكعيبية، أو اللوغاريتمية ،أو غيرها (رجم، 2004، 41) .

ب- **التغيرات الموسمية:** وهي تغيرات منتظمة انتظاما تاماً إذا ما قورنت بأي نوع آخر من التغيرات، وتتكرر في فترات منتظمة بحيث تحدث في تواريخ معلومة من كل سنة، أو شهر، أو أسبوع، أو يوم،... (ابو زينة، 2002، 245)، ولهذا لا بد من تحديد مركبة الاتجاه الموسمي بعد تحديد مركبة الاتجاه العام لتفادي أي تحيز، وبما يمكن من تحديد أثر كل منهما على حدة، ويعبر عن طول الفترة الموسمية بالرمز (P) حيث (P=4) عندما تكون البيانات فصلية، و(p=12) إذا كانت البيانات شهرية، وهكذا.

ت- **التغيرات الدورية:** وهي التغيرات التي تطرأ على قيم السلسلة الزمنية بصورة منتظمة أو غير منتظمة ويزيد أمدها على السنة، والتغيرات هذه تقيس دورة التغير للمعطيات" وبالمقارنة بالتغيرات الموسمية فإنها تتراوح بين ثلاث سنوات وعشر سنوات، وبالآتي يصعب معرفة التقلبات الدورية ومقاديرها، وقد تظهر هذه التغيرات في شكل دوال الجيب أو الجيب تمام، ولكن بأطوال وسعات قد تكون مختلفة (رجم، 2004 ، 42).

ث- **التغيرات العشوائية( Random Variation):** ويقصد بها التحركات المفاجئة في السلسلة الزمنية الراجعة للعوامل العشوائية كالحروب، والزلازل، البراكين، الحروب، التي لا يمكن التنبؤ بها أو تحديد حجمها نظراً لعشوائيتها (مصطفى،2010، 139)، وتصف هذه التغيرات ما تبقى من العوامل التي لم تدخل في العناصر السابق ذكرها وقد تعزى لأخطاء لا يمكن تفسيرها.

ومن الجدير بالذكر أن الاتجاه العام والأثر الموسمي كثير ما نجد السلاسل الزمنية تحتوى عليهما أما العاملان الأخيران نادرا ما يؤثروا على سلوك السلسلة الزمنية.

كذلك عند دراسة أحد هذه العوامل الأربعة يفضل استبعاد تأثير العوامل الأخرى من السلسلة الزمنية؛ فلدراسة الأثر الموسمي نستبعد أثر الاتجاه العام من خلال طريقة الفروق، ولكي ندرس الاتجاه العام بدقة نستبعد الأثر الموسمي.

## 5- نماذج تحليل السلسلة الزمنية:

تحليل السلاسل الزمنية إلى مركباتها يتطلب أن يكون لديها نموذج يحدد العلاقة بين مكونات السلسلة الزمنية في حد ذاتها، وهناك نموذجان شائعا الاستخدام ( دلهوم ،2009، 83):

أ- **النموذج الأول :**هو نموذج تجميعي ويفترض أن قيمة السلسة الزمنية ( $Y_t$) هي عبارة عن مجموع المركبات أي أن: $Y_i = T_i + S_i + C_i + I_i$

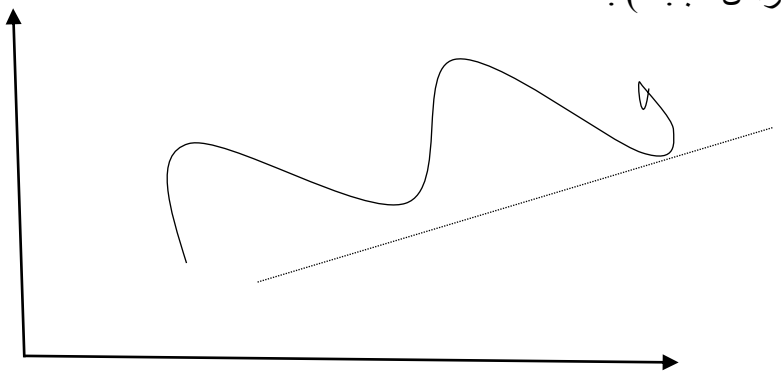
حيث : (Yi) تعني قيمة السلسلة الزمنية، (Ti) تعني مركبة الاتجاه العام، (Si) تعني المركبة الموسمية، (Ci) تعني المركبة الدورية، (Ii) تعني المركبة العشوائية.

ويفترض النموذج التجميعي أن قيمة الظاهرة عند أي نقطة زمنية يساوي حاصل جمع العناصر الأربعة، ويستخدم في الحالات الآتية:

(1) عندما يتم التعبير عن كل عنصر من العناصر الأربعة كقيمة عددية.

(2) عندما يفترض أن جميع العناصر مستقلة بعضها عن بعض، بمعنى أن حدوث إحداها لا يؤثر على العناصر الأخرى ( مندورة ، 2009 ) .

(3) عندما يكون مدى التغيرات الموسمية ثابت من سنة إلى أخرى ومستقل عن الاتجاه العام، ( وليد الزامل ،ب.ت) .



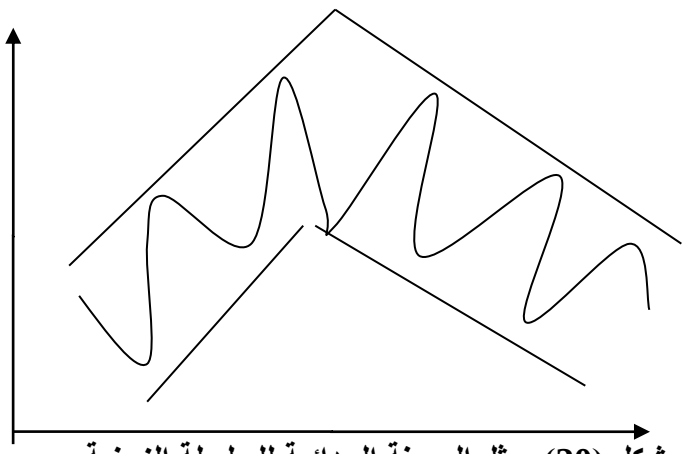
شكل (19) يمثل الصيغة التجميعية لعناصر السلسلة الزمنية

ب- **النموذج الثاني:** هو نموذج جدائي ويفترض أن قيمة السلسلة الزمنية ( $Y_t$) تساوي حاصل ضرب المركبات أي أن: $Y_t=T_t.S_t.C_t.I_t$

ويستخدم في الحالات الآتية:

(1) عندما يتم التعبير عن الاتجاه العام (T) لقيمة عددية، بينما يتم التعبير عن بقية العناصر (S,C,I) في صورة نسبة مئوية.

(2) عندما يفترض أن العناصر الأربعة تؤثر في بعضها بعضاً، على الرغم من أن مصادر حدوثها تكون مختلفة (مندورة، 2009، 37).



**شكل (20) يمثل الصيغة الجدائية للسلسلة الزمنية.**

وعند اهمال المركبة الدورية كونها نادرة الحدوث، يمكن ادراجها ضمن الاتجاه العام أو تجاهلها، وفي هذه الحالة يمكن تمثيل السلاسل الزمنية في ثلاثة أشكال (عزي،2012، 56):

أ- **الشكل التجميعي**: يفترض الاستقلالية بين مختلف المركبات ويكتب بالصيغة:

$$Y_t = T_t + S_t + I_t$$

ب- **الشكل المضاغف:** ويكتب بالصيغة: $Y_t = T_t * S_t + I_t$

ت- **المضاعف المعقد:** ويفترض تفاعل المركبات الثلاث ، ويكتب بالصيغة:

$$Y_t = T_t * S_t * I_t$$

وعليه فإن الهدف من تحليل السلاسل هو عزل المؤثرات المنتظمة وغير المنتظمة ومعرفة مدى تأثير كل واحدة على قيمة الظاهرة (دلهوم ، 2009، 84).

## 6- طرائق الكشف والتعرف على السلاسل الزمنية:

هذه المرحلة تجيب عن التساؤلات الآتية:

هل الاتجاه العام للسلسلة خطي أو غير خطي؟
ما نوع النموذج الملائم للسلسلة الزمنية (تجميعي، أو جدائي، أو مختلط)؟
ما المركبات التي تتضمنها السلسلة (اتجاه عام، أو موسمي، أو دوري، أو عشوائي)؟ ويمكن الإجابة عن هذه التساؤلات على النحو الآتي:

## أ- الكشف عن خطية أو لا خطية الاتجاه العام:

يمكن التعرف على الاتجاه العام من حيث أنه خطي أو لا خطي من خلال الآتي:

(1) التمثيل البياني لقيم السلسلة على المحور (Y) وقيم الزمن على المحور( X) فإذا لوحظ أن انتشار النقاط تقع على خط مستقيم يقال: إن النموذج المناسب نموذجاً خطياً، أما إذا أخذ شكل منحنى (محدب أو مقعر) فيكون النموذج المناسب غير خطي.

(2) يمكن التمييز بين الخطي واللاخطي من خلال المعرفة بالظاهرة، أو نتيجة للخبرة أو الدراسات السابقة التي تشير أن العلاقة خطية أو غير خطية.

(3) التمثيل البياني للبواقي في مقابل قيم التابع المقدرة، فإذا أخذت نقاط الانتشار صورة غير منتظمة فهذا يدل على أن نموذج الانحدار بصورته الخطية مناسباً، أما إذا أخذ الانتشار شكلاً منتظماً فهذا يدل على أن النموذج الخطي غير ملائم (عاشور، 2006، 48).

(4) اختبار عدد من النماذج الخطية ثم المفاضلة بينها، وكذلك اختبار عدد من النماذج غير الخطية والمفاضلة بينها باستخدام أساليب المفاضلة بين النماذج التنبؤية (وهذه الطريقة هي الأدق).

(5) في حالة الانحدار الخطي يأخذ النموذج الصيغة: (Y= aX +b) باعتبار (a) تمثل ميل خط الانحدار، (b) يمثل الجزء المقطوع من المحور(Y)، أما في الانحدار غير الخطي فيمكن ملاحظة أن:

(أ) المعامل الثابت لا يظهر بشكل مطلق تفصله عن الحد الثابت إشارة سالب (-) أو موجب(+).

(ب) معامل الانحدار ليس مضروبا في المتغير المستقل وإنما هو على شكل أس (المعادلة الأسية)، أو شكل أساس كما في حال الدالة القوى، أو المعادلات المزدوجة .

(ت) المتغير المستقل (X) لا يظهر بشكله البسيط، وإنما هو على شكل أس، أو أساس، أو لوغاريتم.

الخلاصة: تتمخض مرحلة تعيين النموذج إلى أحد احتمالين:

**الاحتمال الأول**: النموذج خطياً يتم الانتقال إلى مرحلة تقدير المعلمات .

**الاحتمال الثاني**: النموذج غير خطي، وهنا يمكن اختيار أحد بديلين:

(1) البديل الأول: تحويل النموذج غير الخطي إلى نموذج خطي باستخدام طريقة تحويل مناسبة.

(2) البديل الثاني: تقدير المعلمات للنموذج غير الخطي، وفي هذه الحالة يمكن تقدير معلمات النموذج غير الخطي باستخدام نماذج الانحدار غير الخطية المتوفرة في البرامج الإحصائية مثل: ( SPSS, minitab, eviews ) وغيرها.

## ب-الكشف عن النموذج الملائم ( تجميعي، أو جدائي، أو مختلط ):

يمكن التعرف على النموذج الملائم للسلسلة الزمنية فيما إذا كان تجميعيا، أو جدائيا، أو مختلطا من خلال الطريقة البيانية، وتحديد نوعها بالأسلوب البياني من خلال ملاحظة تمثيلها البياني عبر الزمن فقط، أو باستخدام طرائق تحليلية تعتمد على المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، أو المعادلة الإنحدارية، وذلك على النحو الآتي:

(1) **الطريقة البيانية:** الأسلوب البياني وذلك بملاحظة تمثيلها البياني، حيث تكون مركبات السلسلة الزمنية تجميعية عندما تنحصر ذبذباتها بين خطين متوازيين، أي الهزات ثابتة الشدة بينما يكون عناصر السلسلة جدائية، عندما تكون ذبذباتها غير ثابتة الشدة، وتقع بين خطين منفرجين (دلهوم ، 2009، 84).

(2) **الطريقة التحليلية:** بعد التأكد من وجود المركبة الموسمية نقوم بتحديد شكل هذه المركبة (ضمن السلسلة الزمنية ككل) فيما إذا كانت تجميعية أو مضاعفة أو مختلطة، وسيتم التطرق إلى أهم الطرائق التحليلية لتحديد شكل السلسلة الزمنية (عاشور، 2006، 70-71):

(أ) **طريق الوسط السنوي**: تستعمل هذه الطريقة عندما تكون السنة مقسمة إلى فترات (شهر، أو ثلاثي، أو سداسي،...) ولهذه الطريقة خطوتان:

- **حساب المتوسط السنوي لكل سنة.**
- حساب الفرق بين القيم الأصلية الخاصة بكل سنة والوسط السنوي المقابل لها، فإذا كانت هذه الفروق تشكل متوالية حسابية، أو قيم متقاربة نستنتج أن نموذج السلسلة الزمنية نموذج تجميعي، أما إذا كانت الفروق تشكل متوالية هندسية؛ أي أن: الفروق تتضاعف من سنة إلى أخرى فنكون في حالة نموذج مضاعف.

(ب) **طريقة الانحراف المعياري السنوي:** نقوم بتحديد الانحراف المعياري السنوي لكل سنة، فإذا كانت قيم الانحرافات المعيارية متساوية أو متقاربة نكون في حالة نموذج تجميعي، أما إذا كانت هذه القيم متباعدة فنكون في حالة نموذج مضاعف، وبالاعتماد على حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري، فإذا كان هذين الأخيرين ثابتين عبر وحدة الزمن فإن السلسلة تشكل نموذجا تجميعيا، وفي حالة العكس نقول عن السلسلة: أنها تشكل نموذجا جدائيًا، وعند إجراء تعديلات على النموذج الجُدائي نحصل على نموذج تجميعي بإدخال اللوغاريتم مثلاً (دلهوم ، 2009، 84).

(ت) **طريقة المعادلة الانحدارية:** تعدّ هذه الطريقة من أهم الطرائق في تحديد شكل السلسلة الزمنية ، تعتمد هذه الطريقة على معامل انحدار المعادلة الآتية:

$$\mathbf{Y= a+ bX}$$

حيث (Y) تعني قيمة المتغير التابع، (a) ثابت الانحدار، (b) معامل المتغير المستقل، (X) تعني المتغير المستقل.

ومن خلال قيمة معامل الانحدار يتبين فيما إذا كانت السلسلة الزمنية تجميعية، أو مضاعفة، أو مختلطة، وفيما يأتي توضيح ذلك:

إذا كانت ($b < 0.05$) يكون النموذج تجميعياً.

وإذا كانت ($b > 0.1$) يكون النموذج ضربياً

وإذا كانت ($0.05 < b < 0.1$) يكون النموذج مختلطاً

## ت- طرائق الكشف عن مركبات السلسلة الزمنية:

يمكن أن يستدل بإحدى طريقتين لتحديد وكشف مركبات السلسلة الزمنية، وتتمثل الطريقة الأولى في: استعمال الأشكال والعروض البيانية، أما الطريقة الثانية فتتمثل في: استعمال الطريقة التحليلية من خلال الاختبارات الإحصائية؛ وهذه الطريقة الثانية ذات نتائج دقيقة، كونها لا يمكن أن تتأثر بما تتأثر به النتائج التي تستنبط بالعين المجردة)، وقبل البدء في تحليل السلسلة الزمنية إلى مركباتها نقوم أولا بالكشف عن وجود هذه المركبات و سنتناول فيما يلي بعض طرائق الكشف:

**(1) الطريقة البيانية:**

يمكن كشف وجود كل مركبة من مركبات السلاسل الزمنية عن طريق تحليل المعلومات بيانيا على النحو الآتي (دلهوم ،2009، 84):

(أ) مركبة الاتجاه العام في تلك المركبة التي تدفع بمنحنى تطور السلسلة عبر الزمن بالزيادة إذا كان ميلها موجباً، أو إلى الأسفل إذا كان ميلها سالبا.

(ب) المتغيرة الفصلية تتضح من خلال الانتظام الموجود في تسجيل قيمة على الفصل الأخير لكل سنة، أو انخفاض في كل بدية كل سنة جديدة.

(ت) المركبة الدورية تنعكس في الشكل البياني على هيئة قمم أو انخفاضات بشكل منتظم يسمح بتحديد فترة حدوث هذه الظاهرة، كأن تكون في فصل أو شهر معينين ...إلخ.

(ث) المتغيرة العشوائية تتمثل في التذبذب الحاصل على مستوى السلسلة.

**(2) الاختبارات الإحصائية:**

كثير من الحالات، يعدّ فيها الاختبار البياني لوحده غير كافٍ للكشف الدقيق عن مركبات السلسلة مما يستلزم استعمال أدوات إحصائية (الاختبارات) أخرى لهذا الغرض، وسيتم عرض

اختبارين إحصائيين؛ يكشف الأول عن وجود مركبة الاتجاه العام، ويكشف الثاني عن وجود المركبة الموسمية، وذلك على النحو الآتي:

(أ) **الكشف عن الاتجاه العام:** للكشف عن مركبة الاتجاه العام في السلسلة الزمنية يمكن استعمال بعض الاختبارات الإحصائية المهمة، بعضها لا تخضع لأي توزيع إحصائي وتسمى الاختبارات الحرة، والأخرى تسمى بالاختبارات غير الحرة، وهي على النحو الآتي:

**(أ-1) الاختبارات الحرة:** تسمى بهذا الاسم؛ لأنها لا تخضع بالضرورة لأي توزيع إحصائي ( دلهوم ، 2009، 84)ومن هذه الاختبارات اختبار تعاقب الإشارات، ويستعمل للكشف عن مدى عشوائية السلسلة الزمنية ويدعى باختبار العشوائية، فإذا كانت السلسلة الزمنية عشوائية معنى ذلك أنه لا توجد مركبة الاتجاه العام والعكس صحيح، ويعدّ اختبار (دانيال) أحد أهم الاختبارات الحرة التي تستخدم للكشف عن مركبة الاتجاه العام، بالإضافة إلى اختبار نقاط الانعطاف، واختبار معامل الارتباط الرتبي (سبيرمان) .

**(أ- 1-1) اختبار دانيال ( Daniel's Tests):**

يعدّ هذا الاختبار أقوى وأدق بكثير من الاختبار البياني، يستعين بمعامل الارتباط لسبيرمان بين ترتيبين الرتبي ($R_t$)، والزمني (t )؛ حيث ( $R_t=f(t)$ ، $t=1,2,\ldots,T$ )، ويعرف معامل الارتباط ( دلهوم ، 2009، 84):

$$R_t = \frac{cov(R_t,t)}{\sqrt{VAR(R_t)VAR(t)}} = \frac{\sum_{t=1}^{T}(R_t-\bar{R})(\bar{t}-t)}{\sum_{t=1}^{T}(t-\bar{t})^2} = 1 - \frac{6\sum_{t=1}^{T} d_t^2}{T(T^2-1)}$$

حيث ( $d_t$ ) تمثل الفرق بين الترتيب التصاعدي والزمني أي ($d_t = R_t - t$) وقيمة ( $R_t$) محصورة بين سالب واحد وموجب واحد، ويكون الاختبار كالآتي:

**الفرضيات:** (السلسلة عشوائية) لا يوجد اتجاه عام:($H_0$)، (غير عشوائية) يوجد اتجاه عام :($H_1$)

**القرار:** بعد إيجاد معامل سبيرمان($r_s$) يتم رفض فرضية العدم ( $H_0$) حسب حجم العينة:

- في حالة حجم العينة صغير ( T< 30 ) ، ( $|r_s| > r_{\alpha/2}$ )
- في حالة حجم العينة كبير (T > 30 )، ( $|Z| > Z\alpha_{/2}$ )

حيث: ( $Z = \frac{r_s - \mu_{r_s}}{\sigma_{r_s}}$ , $\mu_{r_s} = 0$ , $\sigma_{r_s} = \frac{1}{\sqrt{T-1}}$ )

**(أ-1-2) اختبار نقاط الانعطاف (Turing points):**

في هذا الاختبار لا يهتم بنقاط انعطاف المنحنى بحد ذاتها بل بعدد مرات الصعود والنزول للمنحنى أي بعدد مرات تغير الإشارة من الموجب إلى السالب، من خلال حساب الفروقات من الدرجة الأولى؛ أي أن: ( $\Delta Y_i = Y_i - Y_{i-1}$ ) ( دلهوم ،2009، 85).

حيث: ( $y_t$ ) تمثل السلسلة قيد الاختبار ، ويكون الاختبار كالآتي:

**الفرضيات:** ( السلسلة عشوائية) لا يوجد اتجاه عام: $H_0$ ، (غير عشوائية ) يوجد اتجاه عام: $H_1$

**الاختبار:**

- يستعمل لما يكون عدد المشاهدات أكبر من (10).

- حساب الفروقات من الدرجة الأولى للسلسلة محل الدراسة، وإعطاء إشارة موجبة للفروقات الموجبة و إشارة سالب للفروقات السالبة .

القرار: يتم رفض فرضية العدم إذا كان ( $|Zt| > Z_{\alpha/2}$ )، حيث ( $|Z_t| = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U}$ )

$$\mu_U = \frac{2(T-2)}{3} , \sigma_U = \sqrt{\frac{16T-29}{90}}$$

**(أ-1-3) معامل الارتباط الرتبي (سبيرمان):**

يستخدم معامل الارتباط الرتبي (سبيرمان) (r) للكشف عن مركبة الاتجاه العام في السلسلة الزمنية ويعطى بالعلاقة الرياضية: **( عوالي ، 2014، 60-61):**

$$r = 1 - \frac{6\sum_{t=1}^{n} D_t^2}{n(n^2-1)}$$

ثم نقارن قيمة (r) المحسوبة مع قيمة ( r ) الجدولية عند مستوى معنوية (0.05)، فإذا كانت المحسوبة أقل من المعنوية فإن السلسلة الزمنية لا تحتوي على مركبة اتجاه عام، إذا كانت المحسوبة أكبر من المعنوية فإن السلسلة تحتوي على مركبة اتجاه عام.

**(أ-1-4) اختبار الجذر الأحادي لـ (ديكي فولر):**

يعمل اختبار ديكي فولر عن بحث استقراريه سلسلة زمنية ما، وذلك بتحديد مركبة الاتجاه العام سواء أكانت تحديدية أم عشوائية (مصطفى، 2010،142).

**(أ-2) الاختبارات غير الحرة:**

تتمثل هذه الطريقة في افتراض وجود مركبة الاتجاه العام في السلسلة إضافة إلى العشوائية مع افتراض معرفة التوزيع الاحتمالي للأخطاء أي أن $Y_i = f(t, u_i)$

حيث: $\mu_t \rightarrow (0, \sigma^2)$

وبعد تحديد شكل الدالة $f(t,u_t)$ يتم تقدير معالمها، ثم اختبار معنوية معلمة الاتجاه العام باستخدام إحصائية ستيودنت، أو الانحراف المعياري ( دلهوم، 2009، 86).

## (ب) الكشف عن المركبة الفصلية:

تنقسم الاختبارات الإحصائية التي تستخدم للكشف عن المركبة الفصلية في السلسلة الزمنية إلى اختبارات حرة مثل اختبار (كروسكال واليس)، وأخرى غير حرة مثل الطريقة الانحدارية، ودالة الارتباط الذاتي، وهي على النحو الآتي:

(ب-1) **الاختبارات الحرة :**

**(ب-1-1) اختبار كروسكال واليس للكشف عن المركبة الفصلية:**

لكشف المركبة الموسمية نستعمل أحد الاختبارات الإحصائية الأكثر تداولا، وهو اختبار كروسكال واليس (Krusskall-Wallis)، ويرمز له بالرمز (KW) ويعطى بالعلاقة (عوالي، 2014، 61):

$$KW = \frac{12}{n(n+1)} \sum \frac{R_t^2}{m_i} - 3(n+1)$$

بحيث (R) تعني رتب القيم ، ($m_i$) عدد السنوات، (n) عدد القيم، ويتبع هذا الاختبار توزيع كاي تربيع بدرجات حرية (df=p-1 ، mi) تمثل عدد القيم أو المشاهدات المقابلة للفصل (i) أو الأشهر، وفي أغلب الأحيان عدد السنوات.

فإذا كانت:( $m_i > 5$ ) مع عدم وجود مركبة فصلية فإن: ( $X^2$ (p-1) ) $\rightarrow$ (KW .

أما إذا كانت: ( $KW > X^2 (p-1)$ ) فإن السلسلة الزمنية تحتوي على المركبة الموسمية .

وللكشف عن المركبة الموسمية نتبع الخطوات الآتية:

- وضع رتب لقيم السلسلة ($R_t$) من أصغر قيمة إلى أكبر قيمة.
- حساب قيمة ( KW )بالاستفادة من العلاقة السابقة.
- ثم نقارن قيمة (KW) المحسوبة مع قيمة كاي تربيع عند مستوى معنوية ( 5%) .

فإذا كانت القيمة المحسوبة أقل من الجدولية فإن السلسلة الزمنية لا تحتوي على المركبة الفصلية.

ملاحظة: ولتفادي الوقوع في المغالطة، يتم عزل أو إزالة مركبة الاتجاه العام من السلسلة الزمنية قبل الشروع في الكشف عن المركبة الموسمية.

**(ب-2) الاختبارات غير الحرة:** من أبرز الاختبارات غير الحرة التي تستخدم للكشف عن المركبة الفصلية الطريقة الانحدارية، ودالة الارتباط الذاتي، وهما على النحو الآتي(دلهوم ،2009، 86):

**(ب-2-1) الطريقة الانحدارية**: تتمثل في افتراض وجود المركبة الفصلية في السلسلة ب (p ) من المؤشرات و يتم التعبير عنها بالعدد نفسه من المتغيرات التمثيلية التي يتم تقدير معالمها ثم اختبارها إحصائياً.

**(ب-2-2) دالة الارتباط الذاتي:** تعتمد على فكرة الارتباط بين المشاهدات في فترات مختلفة، وتظهر، الفصلية في هذه الدالة في شكل قمم و انخفاضات في فترات زمنية تعادل (p) أي تظهر قمة في دورة تعادل (p) و كذلك الانخفاض.

**(ب– 2-3)اختبار( Fisher ):** ويعدّ اختبار (فيشر) : الاختبار الأكثر توظيفاً للكشف عن المركبة الفصلية؛ والذي يعتمد على إختبار التباين لمعامل الدور ( شهري، أو ثلاثي، ...) ويمكن تلخيصه كالآتي(عزي، 2012، 63-64): $F_1 = \frac{Var_A}{Var_R}$

**حساب التباينات:**

**تباين السنة**: $Var_A = \frac{p\sum_{i=1}^{n}(\bar{X}_{i.}-\bar{X}_{..})^2}{n-1}$ **تباين الدور:** $Var_P = \frac{n\sum_{i=1}^{p}(\bar{X}_{.j}-\bar{X}_{..})^2}{p-1}$

**تباين البواقي**: $Var_R = \frac{n\sum_{i=1}^{n}\sum_{i=1}^{p}(X_{ij}-\bar{X}_{i.}-\bar{X}_{.j}-\bar{X}_{..})^2}{(n-1)(p-1)}$

**التباين الكلي:** $Var_T = Var_A + Var_P + Var_R$

$$Var_T = \frac{n\sum_{i=1}^{n}\sum_{i=1}^{p}(X_{ij} - \bar{X}_{..})^2}{(n-1)}$$

( $F_0 = \frac{Var_P}{Var_R}$ ) تمثل القيمة المحسوبة ،( $F^{\propto}_{V_1,V_2}$ ) تمثل القيمة الجدولية.

درجة الحرية ( $V_1=(n-1)(p-1)$ ) ، درجة الحرية ($V_2=p-1$).

(P) تعني: عدد المشاهدات في السنة، (n) تعني: عدد السنوات ،( $X_{ij}$ ) تعني: قيمة السلسلة للسنة ( i) في دور( j )، ( $\bar{X}_{..}$ ) تعني: المعدل العام للسلسلة بالنسبة ل ( n x p) مشاهدة .

نقارن القيمة المحسوبة بالقيمة المجدولة: فإذا كانت القيمة المحسوبة لـ(F) أكبر من القيمة الجدولية نرفض الفرضية الصفرية؛ وعليه فالسلسلة الزمنية تحتوي على المركبة الفصلية (الموسمية).

ويستخدم اختبار (فيشر) كذلك للكشف عن مركبة الاتجاه العام حيث نحسب القيمة $F_1 = \frac{Var_A}{Var_R}$ ونقارنها مع قيمة $F^{\propto}_{V_3,V_2}$ الجدولية، حيث $v_2=(n-1)(p-1)$ درجة الحرية ، $v_3=(n-1)$ درجة الحرية .

فإذا كانت القيمة المحسوبة أكبر من الجدولية نرفض فرضية العدم وعليه فإن السلسلة الزمنية تحتوي على مركبة الاتجاه العام، و بالنسبة لوجود مركبة الاتجاه العام يعدّ اختبار فيشر ضعيفاً، وعليه يجب القيام باختبار آخر .

## ثالثاً: النمذجة باستخدام الطرائق التقليدية للسلاسل الزمنية:

تعد طريقة تفكيك السلسلة الزمنية إلى عناصرها (مركباتها) أحد الطرائق التقليدية التي تمكن من بناء نموذج للسلسلة الزمنية يمكن من التنبؤ بقيمها المستقبلية بناء على قيم السلسلة في الماضي، وهناك طرائق أخرى تسمى طرائق التمهيد، ويمكن توضيح الطريقتين على النحو الآتي:

### 1- النمذجة باستخدام طريقة تفكيك السلسلة إلى عناصرها:

في هذه المرحلة سيتم التطرق إلى أهم الخطوات للتنبؤ بالقيم المستقبلية للسلسلة الزمنية باستخدام طريقة تفكيك السلسلة إلى عناصرها (مركباتها)، ومن ثم تقدير معالم نموذج التقدير في حالة وجود مركبة اتجاه عام سواءً أكانت خطية أم غير خطية، ثم طريقة تخليص السلسلة من الاتجاه العام، كذلك تحديد المركبة الموسمية، والتخلص من الأثر الموسمي، وحساب التغيرات الدورية ثم العشوائية، وذلك على النحو الآتي:

أ- **دراسة الاتجاه العام:** توجد العديد من الطرائق التي تستخدم لتقدير معادلة الاتجاه العام والتي تكون على الصيغة: $(Y^{\wedge} = a + bX)$ ،

ومن هذه الطرائق: طريقة التقدير حول الأصل، وطريقة التقدير حول المتوسط، وطريقة الدمج، وطريقة التمهيد باليد، وطريقة متوسطي نصفي السلسلة، وطريقة المربعات الصغرى في الحالات الخطية وغير الخطية، كذلك طرائق التمهيد سواءً باستخدام المتوسطات المتحركة، أو طرائق التمهيد الأسي، أو طرائق التمهيد الموسمي.

(1) **استبعاد أثر الاتجاه العام:** أي الحصول على قيمة الظاهرة متأثرة بالتغيرات الموسمية والدورية والعشوائية فقط ويمكن الوصول إلى ذلك وفقاً للخطوات الآتية (مندورة،2009، 44):

- الحصول على معادلة الاتجاه العام.
- الحصول على القيم الاتجاهية.
- استبعاد أثر الاتجاه العام: يتوقف على النموذج المستخدم فإذا كان:
- النموذج الضربي: أي أن قيمة الظاهرة حاصل ضرب عناصرها فإنه يستبعد أثر الاتجاه العام كما يأتي: $(\frac{y}{\hat{y}} . 100)$ حيث: $X\ 100$ $\frac{\text{القيمة الأصلية للظاهرة في الفترة الزمنية للسلسلة}}{\text{القيمة الاتجاهية للظاهرة المناظرة لكل فترة زمنية للسلسلة}}$

- النموذج الجمعي: أي أن قيمة الظاهرة حاصل جمع عناصرها فإننا نستبعد أثر الاتجاه العام كالآتي:( $y - \hat{y}$ ) أي (القيمة الأصلية – القيمة الاتجاهية ).

ب- **دراسة التغيرات الموسمية:** تهدف دراسة التغيرات الموسمية إلى التعرف على أثر تغير الموسم (سنة، أو فصل، أو شهر، أو أسبوع، أو يوم) على سلوك الظاهرة قيد الدراسة، تتركز أهمية دراسة التغيرات الموسمية في كل من تخليص البيانات من أثر الموسم وفي التنبؤ ، ومن طرائق تقدير المركبة الموسمية طريقة النسبة إلى الاتجاه العام وتعتمد هذه الطريقة على حساب الدليل الموسمي (مندورة، 2009، 44)، ويعرف الدليل الموسمي بأنه: نسبة مئوية توضح أثر الموسم في الظاهرة المدروسة، فإذا كان الدليل الموسمي لأحد المواسم (98%) يدل على أن هذا الموسم يؤدي إلى نقص قيم الظاهرة بنسبة (2%)، وإذا كان الدليل الموسمي (105%) دل ذلك على أن الظاهرة تزيد في هذا الموسم بنسبة (5%) (عبدالصمد، ب.ت، 16).

**ويتم حساب الدليل الموسمي من خلال الخطوات الآتية ( عبدالصمد،ب.ت، 16):**

(1) ارسم السلسلة الزمنية ومن خلال الرسم نحدد معادلة الاتجاه العام المناسبة.

(2) أوجد معادلة خط الاتجاه العام باستخدام طريقة المربعات الصغرى مع أخذ قيم (X) موسمياً.

(3) كون القيم الاتجاهية بالتعويض عن (X) في معادلة خط الاتجاه العام .

(4) كون النسب الموسمية لكل موسم $= \frac{y}{\hat{y}}(100)$

(5) كون متوسط النسب الموسمية لكل موسم عبر السنوات وليكن $m_i$ .

(6) احسب الدليل الموسمي من المعادلة:

$$s_i = \frac{m_i}{\sum m_i} 100m$$

حيث (m) عدد المواسم، ($s_i$) الدليل الموسمي لكل موسم .

**وتتمثل استخدامات الدليل الموسمي في الآتي(عبدالصمد،ب.ت، 16):**

(1) استبعاد أثر التغيرات الموسمية من القيم: بفرض أن لدينا سلسلة زمنية نموذجها الضربي هو: ( Y=T.S.C.I) القيمة الفعلية مخلصة من أثر الموسم $= \frac{y}{s}(100)$

(2) إضافة أثر الموسم للقيم الاتجاهية ( التنبؤ): القيمة الاتجاهية مضافاً لها أثر الموسم = القيمة الاتجاهية مضروبة في الدليل الموسمي مقسوماً على ( 100) أي أن:

القيمة الاتجاهية مضافاً لها أثر الموسم $= \frac{\hat{y}s}{100}$

ولكي يتم تقدير أثر الموسم لظاهرة ما يجب عمل الخطوات الآتية (رشيد، 2003، 288):

(1) تخليص قيمة الظاهرة من أثر الاتجاه العام.

(2) تخليص قيمة الظاهرة من أثر التغيرات العرضية أو الدورية، ويتم ذلك عن طريق:

**(أ) طريقة متوسط النسب المئوية:** يتم حساب: المتوسط الحسابي لكل موسم - المتوسط الحسابي لكل سنة - نسبة المتوسط الحسابي للموسم إلى المتوسط للسنة التي يقع ضمنها الموسم، ثم نحصل على متوسط النسبة للمواسم المتقابلة في مختلف السنوات وتمثل هذه النسبة الدليل الموسمي، فإذا كان متوسط الدليل الموسمي أكبر من (100%) فيجب تعديله بالضرب في معامل ملائم (أبو راضي، 2001، 235).

**(ب) طريقة النسبة للمتوسط المتحرك:** لدراسة التغيرات الموسمية باستخدام هذه الطريقة نتبع الخطوات الآتية (زعرب، 2012، 26):

(ب-1) نحسب المتوسط المتحرك بطول دورة مساوية لعدد المواسم .

(ب-2) نقسم قيمة الظاهرة لكل موسم على المتوسط المتحرك المناظر لها وضرب الناتج في (100) لنحصل على التغيرات الموسمية والعشوائية.

$$\frac{Y}{T*C}*100\% = \frac{T*S*C*I}{T*C}*100\% = (S*I)*100\%$$

ثم يتم تلخيص النتائج التي يتم الحصول عليها بجدول آخر حسب السنوات والفصول.

(ب-3) حساب متوسطات المؤشرات الفصلية ( 100% (S*I)) التي يتم الحصول عليها في الخطوة السابقة حسب الفصول أو الأشهر ، وإيجاد مجموع المتوسطات .

(3) تعديل قيم المتوسطات للمؤشرات الموسمية للفصول أو الأشهر، وفقاً للعلاقة الآتية:

$$\boldsymbol{S\% = \frac{\bar{Q}_i}{\sum_{i=1}^{4}\bar{Q}_i} * i * 100\%}$$

يتم إزالة أثر الموسم من مشاهدات الظاهرة (Y) وفقا للعلاقة الآتية:

مشاهدات الظاهرة مجردة من أثر الموسم = $\frac{Y}{S\%} * 100\%$

حيث (Y) تعني مشاهدات الظاهرة.

(ت) **طريقة النسبة المئوية إلى الاتجاه العام:** تستخدم هذه الطريقة عندما يراد استبعاد التغيرات الدورية والعشوائية وأثر الاتجاه العام من البيانات، ويعبر عن بيانات الموسم كنسبة مئوية من

القيم الاتجاهية للموسم، وباستخدام متوسط ملائم لهذه النسب للمواسم المتقابلة نحصل على الدليل الموسمي المطلوب (مندورة ، 2009).

وتعد هذه الطريقة من أهم وأدق الطرائق لتقدير المتغيرات الموسمية كونها تساعد على تجريد مشاهدات السلسلة الزمنية من أثر الاتجاه العام أولا، ثم إيجاد القيم التنبؤية للظاهرة Y في المستقبل اعتماداً على قيم المؤشرات الموسمية المعدلة ثانيا، وتتلخص خطوات هذه الطريقة في الآتي (زعرب، 2012، 29):

(ت-1) تقدير معادلة خط الاتجاه العام باستخدام المربعات الصغرى .

(ت-2) حساب القيم الاتجاهية للظاهرة اعتماداً على معادلة خط الاتجاه العام .

(ت-3) تجريد مشاهدات الظاهرة Y من أثر الاتجاه العام T وفقا للمعادلة الآتية:

$$\frac{Y}{Y' = T} * 100\% = \frac{T * S * C * I}{T * C} * 100\% = (S * C * I) * 100\%$$

(ت-4) فصل التغيرات الموسمية S عن التغيرات الدورية والعشوائية (C*I) ويتم ذلك من خلال إيجاد المؤشرات الموسمية المعدلة S% وفقا للعلاقة الآتية:

$$S\% = \frac{\bar{Q}_i}{\sum_{i=1}^{4} \bar{Q}_i} * i * 100\%$$

حيث ( $\bar{Q}_i$ ) تعني: متوسط الفصل (i)، ( Si%) تعني: المعدل الموسمي للمؤشر.

( $\sum_{i=1}^{4} \bar{Q}_i$ ) تعني: مجموع متوسطات الفصول.

(ت-5) يتم إزالة ( تخليص) مشاهدات الظاهرة (Y) من أثر الموسم باعتماد الأسلوب المتبع في طريقة النسبة إلى المتوسط المتحرك.

(ت-6) حساب القيم التنبؤية للظاهرة ( Y^F) اعتمادا على المؤشرات الموسمية المعدلة (S%) على النحو الآتي: $(Y^F) = T * S\% = \frac{T*S}{100}$

**(ث) طريقة المتوسطات البسيطة:**

تعد طريقة المتوسطات البسيطة من أبسط الطرائق المستخدمة في تقدير التغيرات الموسمية إلا أنها أقل انتشاراً، وتتلخص خطوات هذه الطريقة في الآتي ( زعرب، 2012، 27):

(ث-1) حساب متوسطات الفصول، ثم إيجاد حاصل جمع المتوسطات للفصول.

(ث-2) حساب المؤشرات الموسمية للفصول (S %) وفقا للعلاقة:

$$S\% = \frac{\bar{Q}_i}{\sum_{i=1}^{4} \bar{Q}_i} * i * 100\%$$

حيث ( $\bar{Q}_i$ ) تعني: متوسط الفصل (i)، (%Si%) المعدل الموسمي للمؤشر،

( $\sum_{i=1}^{4} \bar{Q}_i$ ) تعني: مجموع متوسطات الفصول.

ثم يتم تنظيم نتائج المؤشرات الموسمية بجدول آخر حسب الفصول .

(ث-3) يتم إزالة أثر الموسم من مشاهدات الظاهرة (Y) من خلال قسمة مشاهدات الظاهرة (Y) على المؤشر الموسمي وفقا للمعادلة:

مشاهدات الظاهرة مجردة من أثر الموسم = $\frac{Y}{S\%} * 100\%$

حيث (Y) تعني مشاهدات الظاهرة .

## ت- دراسة التغيرات الدورية:

توجد عدة طرائق لحساب التغيرات الدورية، وبالآتي يمكن استبعاد أثر هذه التغيرات الدورية من السلسلة مع الأخذ في الاعتبار حالة السلسلة سنوية أو موسمية، ويمكن توضيح ذلك كالآتي(مندورة، 2009 ):

(1) **إذا كانت السلسلة سنوية**: فهذا يعني عدم وجود تغيرات موسمية وتبعاً للنموذج الضربي وبعد التخلص من أثر الاتجاه العام يبقى لدينا التغيرات الدورية والفجائية، ولفصل التغيرات الفجائية نستخدم أسلوب المتوسطات المتحركة لإزالة التذبذبات العشوائية، وللتخلص من الأثر الدوري يجمع كل عدد متتالٍ من السنوات (حسب طول الدورة) ثم يحسب متوسطه، فتكون هذه المتوسطات هي القيم الاتجاهية.

(2) **إذا كانت السلسلة ذات بيانات موسمية**: فهذا يعني وجود تأثيرات اتجاه عام وموسمية ودورية وفجائية، ولتقدير التغيرات الدورية لا بد من إزالة أثر الاتجاه العام وكذلك أثر التغيرات الموسمية أي: (نقسم القيم الأصلية على حاصل ضرب القيم الاتجاهية (X) النسب الموسمية)، فيبقى لدينا التغيرات الدورية فقط على أساس إهمال التغيرات الفجائية.

ويعدّ استبعاد أثر التغيرات الدورية من الأهمية في مجال المقارنة بين السلاسل الزمنية وتوجد طرائق كثيرة لتقدير التغيرات الدورية ومن ثم فصلها من السلسلة، وسيتم الحديث هنا عن طريقة

واحدة مبنية على أساس النموذج الضربي وتسمى طريقة البواقي؛ ولتقدير مركبة الدورة يمكن اتباع الخطوات الآتية ( البلداوي، 2004، 438):

(1) استخدام النموذج الضربي (Y=T*S*C*I) لوصف السلسلة الزمنية للظاهرة .

(2) إيجاد معادلة خط الاتجاه العام التقديرية بإحدى الطرائق المناسبة .

(3) إيجاد النسب المئوية لقيم الظاهرة (Y) مجردة من أثر الاتجاه العام وفقاً للآتي:

$$\frac{Y}{T} * 100\% = \frac{T * S * C * I}{T} * 100\% = (S * C * I) * 100\%$$

(4) حساب المؤشرات الموسمية المعدلة ( S%) باستخدام طريقة النسبة إلى الاتجاه العام.

(5) إيجاد النسب الدورية للسلسلة الزمنية، وفقاً للعلاقة الآتية:

$$\frac{Y}{T * S\%} * 100\% = \frac{S * C * I * 100\%}{S\%} = (C * I) * 100\%$$

أو بطريقة أخرى من خلال الخطوات الآتية (عبدالصمد، ب.ت،20):

(1) احسب مركبة الاتجاه العام باستعمال أحد الأساليب المناسبة.

(2) احسب المركبات الفصلية (الدليل الموسمي).

(3) يستبعد من قيم الظاهرة أثر الاتجاه العام (بقسمة قيمة الظاهرة على القيم الاتجاهية).

(4) نستبعد أثر الموسم (بقسمة ناتج القسمة السابق على الدليل الموسمي).

(5) الباقي هو محصلة التغيرات الدورية والتغيرات العرضية ولفصل التغيرات العرضية يستخدم أسلوب المتوسطات المتحركة لفترة قصيرة.

ويتمثل الغرض من المتوسطات المتحركة في إزالة التذبذب العشوائي في السلسلة الزمنية الذي قد يحدث لمتغير ما، فقد يزداد أو ينقص خلال فترة زمنية طويلة، وللتخلص من هذا الأثر يجمع كل عدد متتالٍ من السنوات (حسب طول الدورة) ويوجد متوسطه الحسابي، فتكون هذه المتوسطات هي القيم الاتجاهية.

## ث- دراسة التغيرات الفجائية:

تعرف التغيرات العشوائية بأنها: تلك التغيرات التي لا يمكن التحكم بها والسيطرة عليها وعدم إمكانية التنبؤ بها لفترات زمنية مستقبلية، ويمكن تقسيم التغيرات العشوائية (غير المنتظمة) إلى قسمين (رشيد، 2008، 279):

(1) التغيرات التي تعتمد على الصدفة البحتة وهي التغيرات العشوائية التي لا يمكن التنبؤ بها؛ لأنها لا تأخذ شكلا منتظما فتارة تكون باتجاه وتارة أخرى دون اتجاه.

(2) التغيرات التي تعتمد على عوامل فجائية طارئة ولكنها قوية وتظهر من وقت لآخر كالحروب والزلال والأمراض وغيرها.

ويمكن حساب التغيرات العشوائية (الفجائية) بغرض استبعادها وحذفها من قيم الظاهرة باستخدام الطريقتين الآتيتين( أبو راضي، 2001، 347):

إذا كانت السلسلة سنوية: تحسب التغيرات الفجائية بالصيغة:

$$I_i = \frac{y_i}{T_i \times C_i}$$

إذا كانت السلسلة الزمنية موسمية: تحسب التغيرات الفجائية بالصيغة:

$$I_i = \frac{y_i}{T_i \times C_i \times S_i}$$

## 2- **النمذجة باستخدام طرائق التمهيد**:

ينبغي التفريق بين ثلاثة أنواع من السلاسل الزمنية، وهي:

**النوع الأول**: النموذج العشوائي للسلسلة الزمنية، وهو النموذج الذي لا يحتوي إلا على المركبة العشوائية.

-**النوع الثاني**: نموذج الاتجاه العام للسلسلة الزمنية، وهو النموذج الذي يحتوي على مركبة الاتجاه العام إضافة إلى المركبة العشوائية.

-**النوع الثالث**: وهو النموذج الذي يحتوي على كل المركبات: مركبة الاتجاه العام والمركبة العشوائية والمركبة الموسمية.

ويعرف التمهيد بأنه: تهذيب السلسلة الزمنية عن طريق استبعاد أو إزالة التغيرات المؤقتة أو العارضة قصد دراسة السلسلة الزمنية بشكل جيد، وتعتمد طريق التمهيد الاسي على نموذج براون حيث يعطي هذا النموذج ترجيحاً أكبر للقيم القريبة من الفترة المدروسة مقارنة بالقيم السابقة عنها (عزي، 2012)، وتحاول طرائق التمهيد أن تتنبأ بإزالة التغيرات المتطرفة في البيانات التاريخية، ومن تلك الطرائق ما يأتي:

**أ- طريقة تمهيد المتوسط المتحرك:**

تعدّ طريقة المتوسطات المتحركة من الطرائق التي تستعمل للتنبؤ بالطلب؛ حيث تستخدم هذه الطريقة عندما يكون هناك تذبذبات في البيانات خلال الفترة الزمنية المراد التنبؤ بالطلب على أساسها، كما أنها من أبسط الطرائق وأكثرها استعمالاً نظرا لسهولة استخدامها؛ لأنها تعتمد على البيانات الموجودة عن الفترة الماضية، ومن بين طرائق المتوسطات المتحركة ما يأتي:

**(1)طريقة المتوسطات المتحركة من الدرجة الأولى (Moving Average):**

وتسمى أيضا بالمتوسطات المتحركة البسيطة (MMS) وتستعمل في حالة تمهيد السلاسل الزمنية العشوائية المستقرة فقط، وهي ابسط الطرائق ويمكن أن نمثلها رياضيا بالمعادلة الآتية (مصطفى ، 2010، 145):

$$X_t = \beta_0 + \varepsilon_t$$

و يقصد بالمتوسطات المتحركة الحساب المتكرر لمتوسط جديد في كل مرة تظهر فيها مشاهدة جديدة ، وهذا المتوسط الجديد يعبر عن قيمة التنبؤ وتكتب العلاقة العامة لهذه الطريقة بالشكل الآتي:

$$\hat{X}_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + \cdots . + X_{t-n+1}}{n}$$

حيث (n ) تحدد من قبل المختص وذلك حسب طبيعة المعطيات، $X_t$ تمثل قيمة المشاهدات بدلالة الزمن( t) ،( $\hat{X}_{t+1}$ ) تمثل قيمة التنبؤ لفترة (t+1)، ويعاب على هذه الطريقة أنها تعطي نفس الوزن لكافة المشاهدات السابقة للقيمة المتنبأ بها.

**(2)طريقة المتوسطات المتحركة المرجحة:**

تستخدم هذه الطريقة في التنبؤات القصيرة الأجل حيث سيتم إعطاء وزن ترجيحي، حيث تعطى القيم القريبة من القيمة المتنبأ بها وزن أكبر، وكلما ابتعدت القيم السابقة عن القيمة المتنبأ بها تعطى وزن أقل، لأن القيمة الجديدة تكون أكثر تأثرا بالقيمة السابقة لها مباشرة، وتتغير قوة تأثير القيم السابقة بسبب بعدها أو قربها من القيمة المتنبأ بها، ويتم التنبؤ على أساس المعادلة الآتية (مصطفى، 2010، 146):

$$\hat{X}_t = P_1 X_{t-1} + P_2 X_{t-2} + \cdots + P_n X_{t-n}$$

حيث ( $\hat{X}_t$ ) تمثل القيمة المراد التنبؤ بها ، ( $X_{t-n}$ ) تمثل قيمة المشاهدات في الفترة السابقة (n )، ( P) تمثل الوزن المرجح النسبي، ويشترط أن يكون ( $P_1 + P_2 + \ldots + P_n = 1$)

ويعاب على هذه الطريقة عدم وجود قاعدة عامة لاختيار الأوزان والفترات كما أنها لا تواكب التغيرات الحادثة في الطلب ولذلك يقترح طرائق أخرى، كذلك هذه الطريقة تصلح فقط للتنبؤات القصيرة لفترة واحدة فقط ( دلهوم، 2009) .

**(3)طريقة المتوسطات المتحركة من الدرجة الثانية:**

ويطلق عليها كذلك اسم المتوسطات المتحركة المضاعفة (MMD) هي بمثابة استدراك للنقص الحاصل في الطريقتين السابقتين، واللتان تستعملان فقط في حالة السلاسل الخالية من الاتجاه العام (المستقرة)؛ ولهذا تكمن أهمية هذه الطريقة في أنها تستخدم في حالة السلاسل غير المستقرة وتكتب بالشكل (مصطفى، 2010، 147):

$$X_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t$$

وتعتمد هذه الطريقة على المراحل الآتية:

- حساب المتوسطات المتحركة البسيطة

- إعادة حساب المتوسطات المتحركة انطلاقا من القيم المتحصل عليها في المرحلة الأولى وتحسب قيمة التنبؤ بالشكل:

$$\text{زوجي} \quad n \text{ حيث } \hat{X}_t = \frac{\sum_{r=-n/2}^{r=n/2} D_r X_{t-r}}{n}$$

$$\text{فردي } n \text{ حيث } \widehat{X}_t = \frac{\sum_{r=-(n-1/2)}^{r=n-1/2} X_{t-r}}{n}$$

حيث $D_r$ تمثل المتغير التمثيلي لأخذ القيم

$$D_r = \begin{cases} 1/2 & ,r = \pm n/2 \\ 1\ , & -n/2 < r < +n/2 \end{cases}$$

**ب- نماذج التمهيد الأسي:**

إن بداية ظهور نماذج التمهيد الأسى، واستخدامها في التنبؤ، كان في منتصف الخمسينيات، وذلك على يد كل من (Brown) في عام (1956م) ، ثم (Holt ) في عام (1957) ثم (Magee) في عام (1958)، ومنذ ذلك الحين أصبحت لهذه الطرائق العديد من التطبيقات في مختلف المجالات، وتعدّ نماذج التمهيد الأسى أحد أشكال طرائق المتوسطات المتحركة، وتختلف عنها في أنها تعطي أوزاناً ترجيحية بحيث تكون للبيانات الحديثة أوزان أكبر من البيانات الأقدم، بينما تعطي المتوسطات المتحركة أوزاناً متساوية لقيم السلسلة الزمنية، هذا بالإضافة إلى أنها تعتمد على

الخطأ في التنبؤ في الفترات السابقة، وبصفة عامة تتسم نماذج التمهيد الأسي بالبساطة والسهولة وانخفاض التكاليف، لكنها أقل دقة من أساليب بوكس وجينكنز (ربيع ، 2010 ، 13) .

ويصطلح عليها كذلك طريقة التصفية أو طريقة الترشيح، وتتميز بأنها لا تحتاج إلى عدد كبير من الأرقام التاريخية، و سيتم تناول أربعة نماذج للتمهيد الأسي هي: التمهيد الأسي الأحادي والتمهيد الأسي الثنائي، والتمهيد الأسي الثنائي لهولت، والتمهيد الأسي لهولت ونتر، وذلك كالآتي:

**(1) التمهيد الاسي الأحادي ( SES) Single Exponential Smoothing :**

هذا الأسلوب يصلح مع السلاسل الزمنية التي لا يتضح اتجاهها أو نمطها الموسمي، وبمعنى آخر تستعمل هذه الطريقة في حالة أن السلسلة الزمنية التي لا تحتوي إلا على المركبة العشوائية؛ حيث أنها تسلك مساراً ثابتاً تقريباً، ويعطى هذا النموذج بالصيغة الآتية ( عزي، 2012، 73):

$$\widehat{X}_t = \propto X_t + \propto (1-\propto) X_{t-1} + \propto (1-\propto)^2 X_{t-2} + \cdots + \propto (1-\propto)^n X_{t-n}$$

ويمكن اختصارها كما يلي:

$$\widehat{X}_t = \propto \sum_{k=0}^{n} (1-\propto)^k X_{t-n}$$

علماً أن $\propto$ معلمة التكيف( ثابت التمهيد) والذي يأخذ قيمه بين ( 0-1)

$(1-\propto)^k$: معامل الترجيح، فكلما كان k صغيراً كلما كان الترجيح مهماً وكبيراً .

**(2) التمهيد الاسي الثنائي Double Exponential Smoothing (DES):**

يستعمل هذا النموذج في وجود مركبة اتجاه عام، إضافة إلى المركبة العشوائية، ولتطبيق هذه الطريقة نمر بمرحلتين (عوالي، 2014، 57):

المرحلة الأولى: التقدير حسب التمهيد الأسي الأحادي.

المرحلة الثانية: التقدير الثنائي $\overline{\overline{X}}_t = \propto \widehat{X}_t + (1-\propto)\widehat{X}_{t-1}$

وتعني هذه الطريقة بتنفيذ التمهيد الاسي الفردي (SES) مرتين وتستخدم عندما تكون سلسلة البيانات التاريخية غير مستقرة ( التي تحتوي على اتجاه عام ) (مصطفى، 2010، 149).

**(3) التمهيد الاسي الثنائي لهولت (Holt`s Exponential Smoothing):**

ويشار إلى هذه الطريقة في بعض الأحيان (هولت، أو ونترز غير الموسمية )، وهي مشابهة للتمهيد الأسي المألوف، وهذه الطريقة تهيئ الثابت التمهيدي لتنفيذ عمليات التمهيد الثانية؛ بمعنى أنها تحتوي على معاملي تمهيد: الأول خاص بالمعلمة $a_t$ والمعامل الثاني خاص بمعامل الانحدار $b_t$ ، وإذا كان المعاملان متساويين، فإن نموذج (هولت) هو عبارة عن التمهيد الأسي الثنائي؛ والذي يعد حالة خاصة لطريقة هولت ( عزي ، 2012، 74).

أولا: تمهيد a:

$$a_t = \propto_1 X_t + (1 - \propto_1)(a_{t-1} + b_{t-1})$$

ثانيا: تمهيد b:

$$b_t = \propto_2 (a_t - a_{t-1}) + (1 - \propto_2) b_{t-1}$$

وبالآتي يكون التنبؤ المحسوب ل k بالنسبة للزمن t بالصيغة الرياضية:

$$\hat{X}_t = a_t + b_t k$$

**(4) طريقة هولت ونتر( Holt-Winter) :**

يقدم فائدة إدماج المركبة الفصلية، وتتكون هذه الطريقة من ثلاث معادلات، وكذا ثلاث ثوابت تمهيدية؛ الأول خاص بالعشوائية، والثاني بالاتجاه العام، والثالث بالفصلية، وتكتب المعادلات كالآتي ( عوالي ، 2014، 57):

$$a_t = \propto \left(\frac{x_t}{S_{t-p}}\right) + (1-\propto)(a_{t-1})(a_{t-1} + b_{t-q})$$

$$b_t = \beta(a_t - a_{t-1}) + (1-\beta) b_{t-1}$$

$$S_t = \gamma(x_t - a_t) + (1-\gamma) S_{t-p}$$

والتنبؤ بأفق h فترة يكون كالآتي:

$$\text{إذا كان } I \le h \le p \quad \hat{X}_{t+h} = (a_t + hb_t) S_{t-p+h}$$

$$\text{إذا كان } h \le p \le 2p \quad \hat{X}_{t+h} = (a_t + hb_t) S_{t-p+2h}$$

حيث: ( $a_t$ ) مستوى الاتجاه للسلسلة في الفترة ( t) ، ( $x_t$ ) القيمة الملاحظة للسلسلة في الفترة (t)، و($S_t$) المعامل الموسمي في الفترة (t) ،($b_t$) كمية ميل الاتجاه المقدرة في الفترة (t)،

(P) دورية المعطيات (p=12 بالأشهر، p=4 بالفصول).

والمعاملات الفصلية للسنة الأولى هي مقدرة عن طريق القيمة الملاحظة في الفترة (t) ، ( $x_t$ ) مقسومة على المتوسط ( $\hat{x}$ ) ل(p )ملاحظات الأولى.

$$S_t = \frac{x_t}{\hat{x}}$$

من أجل ( t=1,…,p ، $a_p = \hat{x}$ ، $b_p=0$ ).

## 3- مميزات وعيوب الطريقة التقليدية لتحليل السلاسل الزمنية:

تتميز الطرائق التقليدية لتحليل السلاسل الزمنية بالآتي( عبدالرحمن وآخرون، 2009 ، 22):

أ- طريقة الحساب المستخدمة غير معقدة وبسيطة .

ب- من السهل شرح النتائج التي تم الوصول إليها.

ت- لا تحتاج استخدام أساليب إحصائية معقدة .

**ويعاب على الطرائق التقليدية للتنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية أنها** (عبدالرحمن وآخرون، 2009 ، 22):

أ- لا يمكن فحص النتائج التي تم الوصول إليها أو التأكد من درجة دقتها.

ب- الطريقة التقليدية لتحليل السلاسل الزمنية تستخدم في تحليل السلاسل الزمنية التي لها اتجاه عام ، ولذلك فإن أي سلسلة زمنية ساكنة ليس لها ا تجاه عام لا يمكن دراستها، أو تحليلها باستخدام هذه الطريقة.

ت- طريقة المتوسطات المتحركة لقياس الاتجاه العام تؤدى إلى زيادة عدد المشاهدات المفقودة في بداية ونهاية السلسلة الزمنية.

ث- تحديث النتائج بعد الحصول على مشاهدات جديدة عملية صعبة ومعقدة.

## المطلب الثاني: الطرائق الحديثة في تحليل السلاسل الزمنية ( بوكس وجينكنز)

# منهجية (بوكس جينكنز)

يعد الهدف من تحليل السلاسل الزمنية استنتاج الخصائص والصفات الأساسية لعملية النمذجة من المعلومات التي تحتويها مشاهدات السلسلة الزمنية، وحالما يتم الحصول على النموذج المناسب لتلك السلسلة؛ يتم استعماله لاختبار الفرضيات حول آلية توليد عملية التنبؤ بالقيم المستقبلية للسلسلة الزمنية.

وتعتمد النماذج الحديثة للسلاسل الزمنية على المبدأ الفلسفي القائل بأن الحاضر هو نتاج الماضي وهذا يعني أنه يمكن التعبير عن المشاهدة الحالية ($Y_t$) كدالة خطية في المشاهدات السابقة ($Y_{t-1}, Y_{t-2}, \ldots, Y_{t-p}$) بالإضافة إلى الأخطاء العشوائية الماضية ($\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \ldots, \varepsilon_{t-p}$) (عبدالرحمن وآخرون، 2009 ، 24).

يقصد بمنهجية (Box-Jenkins) تلك المنهجية التي طبقها كلا من (George Box) و (Gwilyn Jenkins) على السلاسل الزمنية عام (1970م)، وتقدم هذه المنهجية نظرة قوية لحل الكثير من مشاكل السلسلة الزمنية، وتعطي تنبؤات دقيقة للسلاسل الزمنية، إذ تعد نماذج (ARIMA) طريقة منظمة لبناء وتحليل النماذج وذلك لإيجاد (النموذج الأمثل) من بين النماذج المبنية على بيانات السلاسل الزمنية .والنموذج الأمثل يتم الحصول عليه بالحد الأدنى للأخطاء، ويعد نموذجاً أمثل إذا كانت كل المعلومات فيه مهمة إحصائياً، والأخطاء في النموذج موزعة بشكل مستقل (الجعضي، 2006، 1-2).

ويعتمد أسلوب (Box- Jenkins) على استخراج التغيرات المتوقعة للبيانات المشاهدة، إذ تتجزأ السلسلة الزمنية إلى عدة مكونات او عناصر تسمى" معاملات التنقية او التصفية"، وهي: مصفي الاستقرار (Stationary Filter) ومصفي الانحدار الذاتي (Autoregressive) ومصفي المتوسطات المتحركة (Moving Average Filter) إذ تعمل هذه المصافي على تنقية السلسلة الزمنية للحصول في النهاية على بيانات لا يمكن تنقيتها وتحتوي فقط على التغيرات العشوائية البحتة (Random Noise) (عثمان، 2012، 5).

**1- أهمية أسلوب بوكس جينكنز:**

يعدّ أسلوب العالمين (بوكس وجينكنز Box and Jenkins) أهم الأساليب المستخدمة لبناء النماذج المختلفة في تحليل السلاسل الزمنية ، وتعود أهمية هذا الأسلوب إلى الآتي ( عكاشة، 2012، 518):

أ- يعتمد على مجموعة من الأسس ال إحصائية المهمة، ويمكن استخدامه في تحليل عدد كبير جدًا من السلاسل الزمنية لظواهر في مختلف الميادين.

ب- يتضمن عدداً كبيراً من النماذج الرياضية المناسبة لتمثيل ظواهر كثيرة يمكن الاختيار منها.

ت- هناك طريقة موحدة للتحقق من دقة هذا النموذج في تمثيل البيانات.

ث- يصاحب هذا الأسلوب عدد من الاختبارات الإحصائية التي يمكنها أن تمكننا من التعرف على النموذج المناسب للبيانات، على العكس من الطرائق التقليدية المتعارف عليها التي تشمل عدد محدود جدًا من النماذج، والتي قد لا يمكنها وصف التغيرات المعقدة في السلسلة الزمنية.

ج- عدم قدرتها على استخدام الاختبارات ال إحصائية الملائمة للتحقق من صحة النموذج الذي يتم توفيقه.

وتظل دقة البيانات العامل الأساسي في عدم فهم، أو ترجمة، أو دقة النتائج في تحليل السلاسل الزمنية؛ فلا بد من التأكيد هنا على وجوب تناسق البيانات ووضوحها، ووضوح كيفية جمعها أو قياسها، كما أنه لكي يكون التحليل والتنبؤ ال إحصائي دقيقًا؛ لابد من أن يكون هناك عدد كافٍ من البيانات، وتعدّ السلسلة بقيم عددها يتراوح من ( 40 إلى 50) قيمة تم قياسها على فترات زمنية متساوية عدداً مناسباً لأغراض التنبؤ الإحصائي بدقة كافية، وفي بعض الحالات قد نحتاج إلى إجراء بعض التعديلات على البيانات قبل تحليلها مثل تعديل القيم المتطرفة، أو المفقودة، أو استخدام تحويلات لوغاريتمية، أو غيرها باستخدام الدوال المتاحة(عكاشة، 2012 ).

ويتميز أسلوب (بوكس جينكنز) عن غيره من أساليب تحليل السلاسل الزمنية بعدد من المميزات أهمها (عبدالرحمن وآخرون، 2009،42):

أ- نظام نمذجة وتنبؤ منظم وشامل وموثوق به، حيث أنها تقدم حلولا شاملة لجميع مراحل تحليل السلاسل الزمنية.

ب- لا تفترض الاستقلال بين مشاهدات السلسلة الزمنية بل أهم من ذلك أنها تستعمل بذكاء أنماط الارتباط الكامنة في البيانات المتاحة في نمذجة البيانات؛ من خلال عائلة نماذج (ARIMA).

ت- تعطي تنبؤات أدق من تلك التي نحصل عليها باستخدام أي طريقة أخرى؛ خاصة إذا توافرت البيانات الكافية لتطبيقها.

ث- تعطي فترات ثقة ملائمة للمشاهدات المستقبلية للبيانات الموسمية وغير الموسمية.

ج- توافر آليات حسابية تتميز بالكفاءة العالية بالإضافة إلى توافر العديد من الحزم الإحصائية التي تطبق الطريقة.

ومن المآخذ على هذا الأسلوب ما يأتي (عبدالرحمن وآخرون، 2009، 42):

أ- تحتاج المنهجية في تطبيقها إلى مهارات وخبرات شخصية عالية المستوى، من نوع خاص، قد لا يتوافر لكثير من الباحثين خاصة في اختبار النموذج الملائم للبيانات المتاحة، وهي بذلك تعد نوعا من العلم والفن.

ب- تتطلب على الأقل (50) مشاهدة لبناء نموذج جيد، وهذا العدد لا يتوافر دائما خاصة في البيانات السنوية.

ت- تحتاج إلى كم كبير من الحسابات المعقدة التي لا يمكن تنفيذها إلا بواسطة الكمبيوتر (Eviews).

ث- صعوبة تحديث النتائج عندما تتوافر بيانات جديدة.

## 2- أهم الاعتبارات في أسلوب (بوكس جينكنز):

### أ- سيرورة الضوضاء البيضاء( Bruit Blanc):

تعد أبسط سيرورة ثابتة في تحليل السلاسل الزمنية، وهي متتالية متغيرات عشوائية غير مرتبطة، ذات معدل معدوم وتباين ثابت، ويقال عن سيرورة أنها ضوضاء بيضاء مركزية إذا كانت تحقق الآتي(عزي، 2012، 58):

$$E(\varepsilon_t) = 0 \quad , Var(\varepsilon_t) = \sigma^2$$

$$\gamma(h) = Cov(\varepsilon_t, \varepsilon_{t+h}) = \begin{cases} \sigma^2 & si\ h = 0 \\ 0 & sin\ on \end{cases}$$

**ب- المعاملات الخطية:**

تصنف عزي(2012، 58-59) المعاملات الخطية إلى أربعة معاملات هي على النحو الآتي:

(1) **معامل الابطاء ( B ):** هو معامل خطي يعرف من خلال الآتي :

$$B\,X_t = X_{t-1} \implies B^n\,X_t = X_{t-1}$$

أي أن معامل الإبطاء يقوم بتحويل Xt إلى قيمتها الماضية، فإذا قمنا بتطبيق معادلة الابطاء المعرفة كالآتي : $\emptyset\,(B) = 1 - \emptyset_1 B_1 - \emptyset_2 B_2 - \cdots . - \emptyset_p B_p$

وبضرب هذه المعادلة في( $X_t$ ) نحصل على:

$$\emptyset\,(B)X_t = X_t - \emptyset_1 X_{t-1} - \emptyset_2 X_{t-2} - \cdots . - \emptyset_p X_{t-p}$$

(2) **معامل التقدم ( F ):** هو معامل خطي يتم تعريفه كالآتي:

$$F\,X_t = X_{t+1} \implies F^n\,X_t = X_{t+1}$$

(3) **معامل الفرق الترتيبي ( ∇ ):** يعرف معامل الفرق الترتيبي من خلال الآتي:

$$\nabla\,X_t = X_t - X_{t-1} = (1 - B)X_t$$

ويمكن أن نعرف معامل الفرق الترتيبي من الدرجة (d) كالآتي:

$$\nabla^d\,X_t = (1 - B)^d X_t$$

(4) **معامل الفرق الموسمي:** يعرف معامل الفرق الموسمي من خلال الآتي:

$$\nabla_s\,X_t = X_t - X_{t-1} = (1 - B^s)X_t$$

ويمكن أن نعرف معامل الفرق الترتيبي من الدرجة (d) كالآتي:

$$\nabla_s^d\,X_t = (1 - B^s)^d X_t$$

ت- **الاستقرارية:** ويعني استقرار السلسلة: أن العوامل التي أثرت على السلسلة الزمنية في الماضي، هي العوامل نفسها التي تؤثر عليها في الحاضر، وستؤثر عليها أيضا في المستقبل، ويقصد بها من الناحية الإحصائية بأن يكون الوسط الحسابي والتباين للسلسلة الزمنية ثابتين (عثمان، 2012، 5) ويمكن التمييز بين نوعين من السلاسل الزمنية هما: السلاسل الزمنية المستقرة، والسلاسل الزمنية غير المستقرة؛ حيث إن هناك حالتين من

الاستقرارية، وهما الاستقرارية في المتوسط، والاستقرارية في التباين، ويقصد بالاستقرارية في المتوسط بأنها: حالة السلسلة عندما لا تظهر اتجاها عاما، ويمكن تحويلها إلى مستقرة باستخدام الفروق، أما الاستقرارية في التباين فهي: حالة السلسلة عندما لا تظهر تذبذبات متباينة في شكل السلسلة، ويمكن تثبيت التباين بالحصول على اللوغاريتم الطبيعي، أو الجذر التربيعي، أو المقلوبات لبيانات السلسلة(طعمة، 2012، 374).

وبصورة عامة تعد السلسلة الزمنية مستقرة عند توافر أربعة شروط أساسية تتعلق بكل من: المتوسط، والتباين، ومعامل الارتباط على النحو الآتي(ركابي، 1435هـ، 13):

- ثبات المتوسط عبر الزمن لجميع قيم السلسلة الزمنية.
- ثبات التباين عبر الزمن لجميع قيم السلسلة الزمنية.
- ألا تعتمد معاملات الارتباط على الزمن.
- اقتراب معاملات الارتباط من الصفر بسرعة "كافية".

وفيما يأتي تفصيل كل شرط من الشروط الأربعة:

(1) **ثبات المتوسط عبر الزمن لجميع قيم السلسلة الزمنية:** ويعني أن تكون الأوساط الحسابية لجميع الفترات الزمنية لها القيمة نفسها؛ وبمعنى آخر أن المتوسط الحسابي عند نقطة زمنية معينة، يكون مساوياً للوسط الحسابي عند أي نقطة زمنية أخرى، ويمكن حسابه كالآتي(ركابي، 1435هـ، 13):

$$\hat{\mu} = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} Z_t$$

بحيث تكون : $\boldsymbol{\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \cdots = \widehat{\mu_n}}$

ومن خلال الرسم البياني يمكن تحقق هذا الشرط إذا كان المنحنى البيانات ليس له اتجاه عام سواء أكان بالزيادة أم بالنقصان، وإنما يكون موازياً للمحور الأفقي.

(2) **ثبات التباين عبر الزمن لجميع قيم السلسلة الزمنية:** ويعني هذا الشرط أن قيم جميع التباينات لجميع الفترات الزمنية لها القيمة نفسها أي أن:

$$\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \cdots = \sigma_n^2$$

ويمكن حساب التباين عند كل نقطة زمنية كما يأتي(ركابي، 1435هـ، 13):

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(Z_t - \bar{Z})^2$$

ويمكن تحقق هذا الشرط بيانياً إذا كانت ذبذبات السلسة يمكن حصرها بين خطين متوازيين، أما إذا كانت محصورة بين خطين منفرجين فهذا يعني عدم ثبات التباين (ركابي، 1435هـ، 14).

(3) **معاملات الارتباط لا تعتمد على الزمن:** ويعني أن الارتباط بين مشاهدات أي فترتين زمنيتين (s,t) لا يعتمد على قيمتي (s,t) وإنما على الفجوة الزمنية بينهما وهي (k=t-s)

فمثلا عند (k=1) نحسب معامل الارتباط الذاتي بين المشاهدات : (ركابي، 1435هـ، 14)

(Z1,Z2), (Z2,Z3),(Z3,Z4),…(Zn-1,Zn)

وعند (k=2) نحسب معامل الارتباط الذاتي بين المشاهدات :

(Z1,Z3), (Z2,Z4),(Z3,Z5),…(Zn-2,Zn)

وعند (k=3) نحسب معامل الارتباط الذاتي بين المشاهدات :

(Z1,Z4), (Z2,Z5),(Z3,Z6),…(Zn-3,Zn)

وهكذا ، ويمكن حساب معاملات الارتباط عند أي فجوة زمنية k من خلال المعادلة الآتية :

$$r_k = \hat{\rho}_k = \frac{\sum(Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^{n}(Z_t - \bar{Z})^2}, \qquad k = 0,1,2,\dots$$

(4) **اقتراب معاملات الارتباط من الصفر بسرعة كافية:** هذا الشرط يتعين بموجبه عدد المشاهدات التي يمكن إدراجها في النموذج ال إحصائي الذي نريد بناءه، وبصفة عامة يعد اقتراب معاملات الارتباط الذاتي من الصفر بسرعة كافية كلما ابتعدنا في الزمن دليلا على الاستقرار والخلاصة؛ أنه لا يمكننا استخدام متوسط السلسلة كوسيلة للتنبؤ إلا بعد التخلص من أثري الاتجاه العام، والنمط الموسمي أي بعد جعل السلسلة مستقرة (ركابي، 1435هـ، 15).

وتكون السلسلة الزمنية مستقرة عند تحقق الشروط الآتية (دلهوم،2009، 90):

(أ) متوسطها الحسابي (Mean) وتباينها (Variance) ثابتان طوال زمن السلسلة.

(ب) التغاير (Covariance) بين فترتين يعتمد فقط على المسافة (أو ما يسمى درجة الإبطاء Lag) بين الفترتين، وليس على النقطة الزمنية التي حسب عندها الارتباط.

(ت) أن تحاكي السلسلة تشويشا أبيضاً، وعملية التشويش الأبيض هي متسلسلة من المشاهدات العشوائية المستقلة، ولها توزيعات متطابقة أي بمتوسط معدوم وتباين ثابت.

ويمكن التعرف على كون السلسلة الزمنية مستقرة أو غير مستقرة؛ من خلال مشاهدة الرسم البياني للظاهرة المدروسة، أو من خلال مشاهدة دالة الإرتباط الذاتي (ACF) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي، إذ لا تقترب قيمها من الصفر بعد الإزاحة الثانية والثالثة، بل تبقى قيمها لعدد من الإزاحات، ويرجع عدم استقرار السلاسل الزمنية لأحد الأسباب الآتية (عثمان، 2012، 6) :

- وجود اتجاه عام.
- وجود تقلبات موسمية.
- عدم استقرار التباين.

## 3- طرائق الكشف عن استقرارية السلسلة:

**أ- الرسم البياني ومعامل الخشونة:**

(1) **الرسم البياني**: يكشف الرسم البياني نوعين من الاستقرار هما الاستقرار في المتوسط والاستقرار في التباين، فتكون السلسلة مستقرة في المتوسط إذا كان منحنى السلسلة الزمنية الأصلية يوازي المحور الأفقي، فإذا كان المنحنى البياني يأخذ اتجاهاً عاما سواء أكان بالزيادة أم بالتناقص؛ وهذا يعني أن السلسلة غير مستقرة في الوسط الحسابي، وهذا يستدعي أخذ الفروق لتسكين السلسلة، وتكون السلسلة مستقرة في التباين إذا كانت ذبذبات قيم السلسلة الأصلية محصورة بين خطين متوازيين، وإذا لوحظ تغير التشتت حول مستوى السلسلة، أو أن ذبذباتها محصورة بين خطين منفرجين؛ فهذا يعني أن السلسلة غير ساكنة في التباين، وهذا يستدعي إجراء التحويلات المناسبة على السلسلة الأصلية؛ كالتحويل اللوغاريتمي أو الجذر التربيعي...إلخ(دلهوم، 2009، 89).

(2) **معامل الخشونة (Coefficient de Rugosite):** يحسب من خلال العلاقة الآتية:

$$CR = \frac{\sum_{t=1}^{n}(y_t - y_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{n}(y_t - \bar{y})^2}$$

كلما كان هذا المعامل ضعيفاً كانت السلسلة مستقرة وأكثر ملوسة، وإذا كان كبيراً يتطلب تعديل السلسلة عن طريق التحويل أو الترشيح أو طرائق أخرى (دلهوم، 2009، 89).

وإذا كان الرسم البياني للسلسلة الزمنية لا يعطي انطباعاً دقيقاً عن استقرارية السلسلة فيمكن التأكد من استقراريتها من خلال رسم دالة الارتباط الذاتي (ACF) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) وفيما يلي توضيح ذلك.

**ب- اختبارات (Correllogram):**

يعد الغرض من الاختبارات والمعايير الارتباطية ( Correllogram) هو: تمثيل بياني لدالة الارتباط الذاتي الجزئي (PAC) ودالة الارتباط الذاتي (AC) وتكمن أهمية دراسة الدالتين في التعرف على السلسلة الزمنية قيد الدراسة؛ هل هي مستقرة أو غير مستقرة؟ ويسمح لنا بالكشف عن وجود المركبة الموسمية، والكشف عن وجود ارتباط المتغيرات الداخلية، واختبار استقرار السلسلة، تحديد وسائط النموذج، ويمكن القول إن السلسلة مستقرة إذا كانت تحاكي تشويشاً أبيضاً (bruit blanc) ؛ أي جميع النقاط تقع ضمن مجال الثقة، وتنقسم هذه الاختبارات إلى اختبار دالة الارتباط الذاتي (ACF) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) ويمكن توضيحهما على النحو الآتي :

أ- **دالة الارتباط الذاتي (Auto Correlation Function):** يعني الارتباط بين المتغيرات وجود علاقة بين المتغيرات المتسلسلة في المتسلسلة الزمنية، ويعرف الارتباط الذاتي بأنه: عبارة عن مؤشر يوضح العلاقة الارتباطية بين قيم نفس السلسلة عند فترات إزاحة (k) مختلفة وتتراوح قيمته بين (1-) و(1) (أبو عابدة، 2015، 19).

ويمكن حساب معاملات الارتباط الذاتي من خلال العلاقة الرياضية (دلهوم،2009، 91):

$$\rho_k = \frac{cov(k)}{cov(0)} = \frac{\gamma(k)}{\gamma(0)}$$

$$cov(k) = \hat{\gamma}(k) = \frac{\sum(Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{n-k}$$

$$ov(0) = \hat{\gamma}(0) = \frac{\sum (Y_t - \bar{Y})^2}{n}$$

n : حجم العينة ، k : طول الفجوة الزمنية.

ويمكن الاستدلال على أن السلسلة الزمنية مستقرة بحسب اختبار (ACF) من خلال الآتي:

(1) إذا كانت ( $\rho_k$ ) تساوي أو تؤول للصفر عند أي فجوة أكبر من الصفر، أي:

( $\rho_{k\,\epsilon\,[-1.1]}$ ، k>0).

(2) دخول قيم معاملات الارتباط الذاتي ضمن حدود الثقة ($\pm 1.96\left(\frac{1}{\sqrt{n}}\right)$) ما عدا عند الإزاحة الأولى أو الثانية فمن الممكن أن تكون خارج حدود الثقة (أبو عابدة ،2015، 65).

(3) تكون مستقرة عند هبوط الارتباطات الذاتية إلى الصفر بعد الإزاحة الثانية أو الثالثة، وغير المستقرة عندما تكون هذه الارتباطات مختلفة معنويا عن الصفر لعدة فترات زمنية (البياتي والمخلافي، 2007 ، 27)

(4) في حالة السلاسل المستقرة تنطلق قيمة معامل الارتباط من 1 وتستمر في التدهور حتى تنعدم بعد الدرجة (K=T/4) ( العجال ، 2011 ، 49).

(5) الشكل البياني لدالة الارتباط الذاتي في السلاسل الزمنية المستقرة قد يأخذ شكل دالتين أسيتين أو منحنى دالة الجيب أو تنقطع تماما، وفي حالة عدم الاستقرار تتناقص ببطء نحو الصفر ( عبدالرحمن وآخرون، 2009 ، 25)

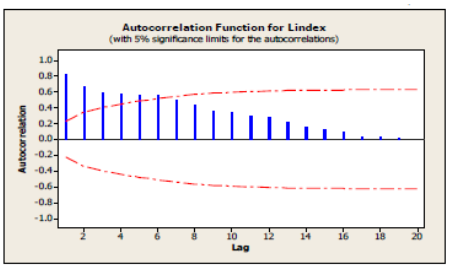
ويمكن الاستفادة من اختبار (ACF) في كل من: مرحلة التعرف: سواء أكانت على بيانات السلسلة الاصلية، أم بعد إجراء التحويلات المناسبة، أو في مرحلة فحص النموذج من خلال تطبيقها على البواقي، وتتمثل خصائص الارتباط الذاتي في الآتي(دلهوم،2009، 91):

(1) الارتباط الذاتي متناظر حول الصفر $\rho(k) = \rho(-k)$ .

(2) الارتباط الذاتي محصور بين [1, -1]

(3) نختار درجة الإبطاء وفقاً لعدد المشاهدات (k=n/4) .

وهنا لا بد من التعرف على الصيغة الرياضية لحساب معامل الارتباط الذاتي، وحساب فترات التأخر، وقيم (بارلات)، و(ليجنج بوكس)، وحدود الثقة، والرسم البياني، وكيفية قراءة النتائج وإصدار القرارات، ويعرض الشكلان (21)،(22) مثالاً توضيحياً للقراءات التي يمكن أخذها من نتائج اختبار دالة الارتباط الذاتي، وذلك كالآتي:




شكل (21) رسم بياني لدالة الارتباط الذاتي.

| Lag | ACF | T | LBQ |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.810389 | 7.16 | 53.22 |
| 2 | 0.664192 | 3.86 | 89.44 |
| 3 | 0.587642 | 2.90 | 118.17 |
| 4 | 0.580515 | 2.60 | 146.59 |
| 5 | 0.563675 | 2.33 | 173.75 |

شكل(22) يبين نموذج مخرجات دالة الارتباط الذاتي.

في الشكل (*21*) يمثل (*Lag*) فترات الإبطاء على المحور السيني، ويمثل قيم معاملات الارتباط الذاتي على المحور الصادي، ويمثل حدود الثقة بالمنحنيين الموازيين للمحور الأفقي.

و يتضمن الشكل (*22*) أربعة أعمدة: العمود الأول (*Lag*) يعبر عن فترات الإبطاء، والعمود الثاني *(ACF)* يعبر عن قيم معاملات الارتباط الذاتي عند كل فترة إبطاء، والعمود الثالث (*T*) يعني إحصائية ( *t*)، والعمود الرابع (*LBQ* ) ويعني إحصائية (ليجنج بوكس)، ولاختبار معنوية الارتباط الذاتي، صممت العديد من الاختبارات الاحصائية، ومن أهمها الآتي:

(1) **إحصائية بارلات ( *Barlett*):** تستخدم إحصائية (بارلات) لاختبار معنوية معاملات الارتباط الذاتي لكل قيمة على حدة، ويمكن حسابها من خلال العلاقة الرياضية(دلهوم،2009، 92) :

$$\rho k \quad N(0\ ,\frac{1}{T})$$ حيث $\frac{\rho_k}{\sqrt{\frac{1}{T}}}$ تقع بين الصفر والواحد.

حيث إن معاملات الارتباط الذاتي لها توزيع طبيعي ( Z ) بوسط حسابي (0 )، وتباين ( 1/T)، وترمز (T) لمشاهدات للمتغير موضوع البحث، ولاختبار المعنوية لمعاملات الارتباط الذاتي نقارن القيمة المحتسبة ل إحصائية (بارلات) لكل قيمة على حدة مع قيمة Z الجدولية عند مستوى معنوية (0.05) ودرجة حرية k، فإذا كانت: (المحسوبة > الجدولية ) نقبل فرضية العدم القائلة: بأن معاملات بارلات بدرجة إبطاء (K) يساوي ( 0 ) وفي حالة العكس يختلف جوهريا عن الصفر.

(2) **إحصائية ( Pierce & Box):** اقترح " بوكس وبيرس (Box and Pierce, 1970) لاختبار معنوية عدد من معاملات الارتباط الذاتي كمجموعة واحدة استخدام الإحصائية الآتية( ركابي، 1435، 85) :

$Q = n \sum_{k=1}^{n} \rho_k^2$ حيث n الابطاء.

وبعد حساب قيمة (Q) من خلال الصيغة السابقة يتم مقارنة قيمة (Q) المحسوبة بقيمة (كاي تربيع)، عند درجة حرية (K).

فإذا كانت( $Q_c > X^2$) نرفض الفرضية العدمية القائلة: بأن كل معاملات الارتباط الذاتي مساوية للصفر؛ وهذا يعني أن السلسلة غير مستقرة.

وإذا كانت ($Q_c < X^2$) نقبل الفرضية العدمية القائلة بأن كل معاملات الارتباط الذاتي مساوية للصفر، وهذا يعني أن السلسلة مستقرة (ساكنة).

(3) **إحصائية (Ljung-Box Statistic) : ويرمز لها بالرمز (L-B)** ويستعمل هذا الاختبار لدراسة المعنوية الكلية لمعاملات دالة الارتباط الذاتي ذات عدد معين من الفجوات (حمود ،2012، 46)، حيث قام كل من " ليونج وبوكس" (Ljung and Box, 1978) بتعديل الإحصائية (بوكس بيريس) لتأخذ الصيغة الآتية(بغداد، 2009 ، 79):

$$LB = n(n+2)\sum_{k=1}^{n}\frac{\rho_k^2}{n-k}$$

ومن أهم الخصائص التي يجب معرفتها عن اختبار(L-B) ما يأتي:

(أ) صحة النموذج تتطلب تحقق الفرضية الصفرية ($H_0$)؛ أي عندما تكون $Q^*_c < X^2_{(0.90\ ;k-p-q)}$ (انصاف،2014،12):

(ب) تحقق الفرضية الصفرية يعني أن المعامل يمثل تشويشاً ابيضاً.

(ت) تستعمل هذه الإحصائية في إيجاد الاختبار المشترك لمعاملات الارتباط الذاتي.

(ث) نتائج هذا الاختبار أفضل بالنسبة للعينات الصغيرة (بغداد،2009،80).

(ج) يعد اختبار (LB) وسيلة مهمة لمعرفة استقرارية السلسلة الزمنية؛ حيث إنها تمثيل إما للانحدار بسرعة مع ازدياد فترات الإزاحة (الارتداد) (k)، أو تنقطع بعد عدد من فترات الإزاحة (k=q)؛ أي أن: ($\rho_k$) لا تساوي صفر لكل ( k أكبر من q)، ومن المحتمل أن تكون قيم ($\rho_k$) صغيرة، وليس صفر تماماً لأنها دالة ارتباط ذاتي للعينة فقط .

(ح) تعد دالة الارتباط الذاتي للبواقي (RACF ) وسيلة مهمة لفحص ملاءمة النموذج عن طريق اختبار عشوائية أخطاء البواقي حيث تكون:

$$\rho = \begin{cases} 1 , & k = 0 \\ 0 . & k \neq 0 \end{cases}$$

(خ) إذا كانت السلسلة غير مستقرة بسبب الاتجاه العام تكون الدالة غير مفيدة بالشكل المطلوب (طعمة، 2012).

وخلاصة القول: يتميز كل من اختبار "" بريس – بوكس" واختبار "ليونج – بوكس " في أنهما يأخذان بالاعتبار مدى معنوية عدد من الفجوات الزمنية كمجموعة واحدة، فقد يكون معظم معاملات الارتباط الذاتي غير معنوية؛ نظراً لأن بعضها قريب من حدي فترة الثقة، ولكن إذا أخذنا تلك المعاملات معاً كمجموعة واحدة فإنها قد تبدو معنوية ( ركابي، 1435، 85).

ب- **دالة الارتباط الذاتي الجزئي** (Partielle Autocorrelation Function): ويرمز لها بالرمز (PACF) وتقيس الارتباط بين القيم المتتالية لمتغير ما خلال فترتين مع ثبات الفترات الأخرى، أو هي مؤشر يقيس العلاقة بين( $Z_t$، $Z_{t-k}$) للسلسة نفسها مع افتراض ثبات السلسلة الزمنية، ويعرف على أنه الحد الأخير من نموذج الانحدار الذاتي من الدرجة AR(p)، ويمكن إيجاد قيم معامل الارتباط الذاتي الجزئي؛ وذلك عن طريق دالة الارتباط الذاتي وحسب الصيغة (طعمة ،2012، 375):

$$\hat{\varphi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^{k} \hat{\varphi}_{ki}\hat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k} \hat{\varphi}_{ki}\hat{\rho}_{j}}$$

وتستخدم دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) في تحليل السلاسل الزمنية لتشخيص النموذج المناسب من مجموعة نماذج العمليات العشوائية المستقرة، وتحديد درجته، وفحص ملائمته لبيانات العينة من خلال اختبار عشوائية أخطاء البواقي، وتجدر الإشارة إلى أن دالة (PACF) للسلسلة المستقرة تميل للانحدار بسرعة نحو الصفر مع ازدياد فترات الازاحة، أو تنقطع بعد عدد معين من فترات الإزاحة، وتعطي ($\emptyset_{kk}$) مقدار الترابط بين( $Z_t$ و $Z_{t-k}$ )، بعد إزالة تأثير الترابط الناتج للمتغيرات: ($Z_{t-1}, Z_{t-2}, \ldots\ldots Z_{t-k-1}$) الواقعة بينهما، ويرمز لها عند التخلف (k) بالرمز ($\emptyset_{kk}$) (بري، 2002)، ومن أهم الخصائص دالة الارتباط الذاتي الجزئي ما يأتي ( أبو عابدة ،2015، 21):

(1) معامل الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) عند الفجوة الزمنية صفر يساوي واحد؛ أي أن ($\emptyset_{00}=1$) لأي عملية ساكنة.

(2) قيمة ($\emptyset_{kk}$) تقع دائما في الفترة المغلقة [1,-1].

(3) معامل الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) عند الفجوة الزمنية الأولى دائما يساوي معامل الارتباط الذاتي عند الفجوة الزمنية الأولى, أي أن ($\emptyset_{11}=\rho_1$) وذلك لعدم وجود متغيرات بين المتغيرين ( $Z_t, Z_{t-1}$).

(4) .اذا كان ($\emptyset_{kk}=0$) فهذا يعني انه لا توجد علاقة خطية جزئية بين أي متغيرين الفاصل الزمني بينهما k وحدة ,ولكن بالطبع قد توجد علاقة جزئية غير خطية بينهما.

ملاحظة: عندما تكون معاملات دوال الارتباط الذاتي ومعاملات دالة الارتباط الذاتي الجزئي كلها داخل حدود الثقة فهذا يعني أن السلسلة مستقرة (حمود ، 2012، 48).

ت- **اختبارات جذر الوحدة (the unit root test of satonarity):** واختبارات جذر الوحدة لا تسمح فقط بكشف مركبة الاتجاه العام، بل تساعد على الطريقة المناسبة لجعل السلسلة مستقرة؛ ولذلك تصنف حالة عدم الاستقرارية إلى نوعين هما (دلهوم، 2009، 93):

(1) **النموذج TS** (*Trend Stationary*): ويمثل حالة من حالات عدم الاستقرار تسمى بنزع مركبة الاتجاه العام ( $X_t = F_t + \varepsilon_t$ ) حيث ($F_t$) كثيرة حدود خطي أو غير خطي محددة بالزمن، ($\varepsilon_t$) سيرورة مستقرة، ويمكن كتابتها بالشكل :

$$X_t = a_0 + a_1 t + \varepsilon_t$$

ويعد هذا النموذج غير مستقر لأن المتوسط E(Xt) دالة خطية مرتبطة بالزمن (الاتجاه العام) وكذلك التباين غير مرتبط بالزمن؛ لكي تكون مستقرة نقوم بتقدير( $a_0 + a_1 t$) بطريقة المربعات الصغرى.

(2) **النموذج DS** (Differency Stationary): يمثل حالة من حالات عدم الاستقرار باتجاه عشوائي، ويطلق عليها بمكملة أو ذات جذر أحادي، وتأخذ الشكل :

$$X_t = X_{t-1} + \beta + \varepsilon_t \quad .$$

وتصبح مستقرة باستعمال الفروق: $(1-D)^d X_t = \beta_t + \varepsilon_t$

حيث ($\varepsilon t$) سيرورة مستقرة، ($\beta$ )ثابت حقيقي، (D) معامل التأخير، (d) درجة استعمال الفروق، فمثلاً : عند سيرورة الدرجة الأولى (d=1)، تكون:

$$(1-D)^d X_t = \beta_t + \varepsilon_t \quad \Leftrightarrow$$

$$X_t = X_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$$

وعموماً اختبارات وجود جذر وحيد هي اختبارات معلمية تدرس إستقرارية السلسلة الزمنية، ومن أهم الاختبارات المستخدمة لهذا الغرض ما يأتي:

(1) **اختبار( Dickey-Fuller):** ويرمز له بالرمز (DF) يسمح هذا الاختبار بإثبات أن سلسلة زمنية ما مستقرة، أو أنها غير مستقرة، ويبين نوعية عدم الاستقرارية، سواءً أكانت عشوائية أم تحديدية؛ من خلال تحديد مركبة الاتجاه العام، ويعتمد على ثلاث معادلات بسيطة تفترض وجود سياق عشوائي من نمط الانحدار الذاتي من الرتبة (1) تعد الأكثر مصداقية في معرفة استقرارية السلسلة من عدمها (أبو عابدة، 2015، 16).

ولكتابة الصيغة الرياضية جرت العادة على اختبار (Dickey-Fuller) باستخدام عدد من صيغ الانحدار تتمثل في الآتي (نفار والعواد، 2011، 129):

النموذج (1) $\Delta Y_i = \lambda Y_{t-1} + e_i$

النموذج (2) $\Delta Y_i = \lambda Y_{t-1} + c + e_i$

النموذج(3) $\Delta Y_i = \lambda Y_{t-1} + c + bt + e_i$

حيث $e_i$ سياق الضجة البيضاء ، $\Delta Y_i = Y_i - Y_{i-1}$ معدل الفروق الأولى.

النموذج (1) يعبر عن الصيغة العادية، والنموذج (2) يعبر عن صيغة إدخال الحد الثابت، والنموذج (3) يعبر عن صيغة إدخال الحد الثابت والاتجاه العام في الزمن.

ويجري الاختبار كالآتي (عزي، 2012، 66) :

حساب القيمة المحسوبة $(t_\emptyset)$ : $t_\emptyset = \frac{\emptyset - 1}{\sigma_\varepsilon}$ ثم نقارنها مع القيمة الجدولية $(t_{tab})$.

الفرضية الصفرية: ( $\lambda = 0$ أو $\emptyset_1 = 1$ :H0) السلسلة غير مستقرة.

الفرضية البديلة: ( $\lambda \neq 0$ أو $\emptyset_1 \neq 1$ :H1) السلسلة مستقرة.

فإذا كانت ($t_{tab} < t_c$): يتم رفض فرضية العدم وقبول الفرض البديل؛ وبالتالي فالسلسلة خالية من جذر الوحدة وهذا يعني أن السلسلة مستقرة.

وإذا كانت ($t_{tab} \geq t_c$): يتم قبول فرضية العدم ورفض الفرض البديل؛ وبالتالي فالسلسلة تحتوي على جذر الوحدة وهذا يعني أنها غير مستقرة.

ويمكن تطبيق اختبار (ديكي فوللر) من خلال الخطوات الآتية (عزي، 2012، 66-67):

**الخطوة الأولى** : نقوم بتقدير النموذج الثالث ونبدأ باختبار معنوية مركبة الاتجاه العام نلاحظ حالتين :

- مركبة الاتجاه العام ليس لها معنوية ننتقل إلى الخطوة الثانية.
- مركبة الاتجاه العام لها معنوية، نقوم باختبار وجود أو عدم وجود جذر وحيد من خلال مقارنة ( $t_c$) المحسوبة مع القيمة الجدولية في جدول (ماكنون).

إذا تم قبول الفرضية العدمية ($H_0$) فإن السلسلة غير مستقرة من نوع (DS)، أما إذا تم رفض الفرضية العدمية فإن السلسلة غير مستقرة من النوع (TS).

**الخطوة الثانية**: إذا كانت مركبة الاتجاه العام في النموذج الثالث غير معنوية نطبق النموذج الثاني ونقوم باختبار معنوية القيمة الثابتة ، وذلك وفق حالتين هما :

- القيمة الثابتة ليس لها معنوية، ننتقل إلى الخطوة الثالثة.
- القيمة الثابتة معنوية نختبر فرضية الجذر الوحيد.

إذا تم قبول الفرضية العدمية (H0) تصبح السلسلة غير مستقرة من نوع (DS)، أما إذا تم رفض الفرضية العدمية فالسلسلة مستقرة.

**الخطوة الثالثة**: إذا كانت قيمة الحد الثابت ليست معنوية في النموذج الثاني، يطبق النموذج الأول ونقوم باختبار الفرضية العدمية (H0) للجذر الوحيد.

إذا تم قبول الفرضية العدمية ($H_0$ ) تصبح السلسلة غير مستقرة من نوع (DS)، أما إذا تم رفض الفرضية العدمية فالسلسلة مستقرة .

(2) **اختبار ( Dickey-Fuller) المطور: ويرمز له بالرمز (ADF) ، وحيث** إن اختبار ديكي فوللر البسيط يقتصر على نماذج انحدار ذاتي من المرتبة (1) فإن النموذج الموسع يتضمن سياقات الانحدار الذاتي من مرتبة أكبر من (1) ، ويعتمد الاختبار على المعادلات الثلاث الآتية (نفار،2011، 130):

النموذج (4) $\Delta Y_t = \lambda_t Y_{t-1} + \sum_{j=1}^{p} \beta_j Y_{t-j} + e_t$

النموذج (5) $\Delta Y_t = \lambda Y_{t-1} + c + \sum_{j=1}^{p} \beta_j Y_{t-j} + e_t$

النموذج (6) $\Delta Y_t = \lambda Y_{t-1} + c + \sum_{j=1}^{p} \beta_j Y_{t-j} + bt + e_t$

وتنفيذ هذا الاختبار يشبه تنفيذ اختبار (ديكي فولر) العادي، و بالاستراتيجية التكرارية المتنازلة نفسها، إلا أنه عند تطبيق (ديكي فولر) المطور من الضروري اختيار فترة الإبطاء (d) الذي من شأنه أن يجعل المتغيرة العشوائية ذات توزيع طبيعي (عزي، 2012، 67).

(3) **اختبار (Phillips-Perron, 1987):** ويرمز له بالرمز (PP)، ويعتمد تقدير اختبار (فيليب – بيرون) على نماذج ديكي فولر نفسها؛ إلا أنه يختلف عنه في حالة الأخطاء ذات التباين غير المتجانس (Les errreurs heteroscedastiques) وذلك عن طريق عملية تصحيح غير معلمية لإحصائية (ديكي فولر)، وقبل هذا يتعين تحديد عدد فترات الإبطاء (L) المحسوبة بدلالة عدد المشاهدات (أبو عابدة ، 2015، 18):

$$l \approx 4(\frac{n}{100})^{\frac{2}{9}}$$

ويسمح هذا الاختبار بتجاوز مشكلتي الارتباط الذاتي للبواقي، وعدم ثبات التباين للخطأ العشوائي؛ التي يعاني منها اختبار (ديكي فولر) العادي، ويتم هذا الاختبار على أربعة مراحل (أبو عابدة، 2015، 18؛ سلامي وشيخي، 2013، 124):

(أ) التقدير بواسطة المربعات الصغرى (OLS) للنماذج الثلاثة القاعدية لاختبار (ديكي فولر) وحساب الإحصائيات المرافقة.

(ب) تقدير التباين المسمى قصير الأجل ($\sigma^2 = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} e_t^2$) حيث يمثل ($e_t$) الباقي المقدر.

(ت) تقدير المعامل المصحح ($S_t^2$) المسمى بالتباين طويل الأجل، المستخرج من هيكلية التباينات المشتركة لبواقي النماذج السابقة؛ حيث إن:

$$S_t^2 = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} e_t^2 + 2\sum_{i=1}^{l}(1 - \frac{i}{i+1})\frac{1}{n}\sum_{t=i+1}^{n} e_t e_{t-1}$$

من أجل تقدير هذا التباين الطويل الأجل ,من الضروري تعريف عدد التأخيرات (t) المقدرة بدلالة عدد المشاهدات (n).

(ث) حساب إحصائية فيليب وبيرون (PP)، ويتم من خلال العلاقة الآتية:

$$t^*_{\emptyset_1} = \sqrt{k}\ X\ \frac{(\hat{\emptyset}_1 - 1)}{\hat{\sigma}_{\hat{\emptyset}_1}} + \frac{n(k-1)\hat{\sigma}_{\hat{\emptyset}_1}}{\sqrt{k}}$$

مع ( $k = \frac{\hat{\sigma}^2}{s_t^2}$ )؛ والذي يساوي الواحد – في حال التقاربية – إذا كان $e_t$ يمثل تشويشاً أبيضاً)، ثم يتم مقارنة هذه ال إحصائية مع القيم الحرجة لجدول (Mackinnon).

ومن المعلوم أن اختبار (ADF) قائم على فرضية أن السلسلة الزمنية متولدة بواسطة عملية الانحدار الذاتي (AR) بينما اختبار (PP) قائم على افتراض أكثر عمومية، وهي أن السلسلة الزمنية متولدة بواسطة عملية (ARIMA) ، ولذا فإن اختبار (PP) له قدرة اختبارية أفضل، وهو أدق من اختبار (ADF) لاسيما عندما يكون حجم العينة صغيراً، وفي حالة تضارب أوعدم انسجام نتائج الاختبارين فإن الأفضل الاعتماد على نتائج اختبار (PP) ( أبو عابدة، 2015).

(4) **اختبار (كوايتكواسكي – فيليبس – شن): ويرمز له بالرمز(KPSS):** ابتكر كل من (Kwiatkowski - Phillps – Shin 1992) اختبار مكمل لاختبار (ديكي فولر) بغرض اختبار استقرار السلاسل الزمنية؛ ويختلف عنه في أن فرضية العدم تعني أن السلسلة الزمنية مستقرة على عكس اختبار (ديكي– فولر)، ويفترض عدم وجود متجه، ويعبر عنه بالصيغة الآتية ( أبو عابدة، 2015، 18): ( $Yt = \xi + e_t$ ) ، حيث ( $e_t$ ) مستقرة ، ( $\xi_t$ ) مسار عشوائي، حيث تكون: $\xi t = \xi t{-}1 + \upsilon t \quad , \upsilon t \sim (o, \sigma^2 \upsilon)$

فإذا كان التباين يساوي صفر، فإن ($\xi = \xi t$) لكل (t, $yt$) مستقرة، وباستخدام انحدار بسيط تكون المعادلة : ( $y_t = \hat{\mu} + \hat{e_t}$ ) ، وبالتالي فالعلاقة الرياضية لاختبار (kpss) هي:

$$Kpss = \frac{1}{T^2}\ \frac{\sum_{t=1}^{T} S_t^2}{\sigma_\infty^2}$$

## 4- طرائق إزالة عدم الاستقرار (عدم سكون) السلسلة:

تم التطرق إلى أن من أهم أسباب عدم سكون السلسلة: وجود مركبة اتجاه عام، أو وجود مركبة فصلية، أو تغير تباين السلسلة عبر الزمن، وبناء على وجود أي من هذه الأسباب تتحدد طريقة إزالة عدم الاستقرار، ويمكن توضيح ذلك كالآتي:

أ- **وجود مركبة الاتجاه العام في بيانات السلسلة:** تم التطرق سابقاً إلى طرائق الكشف عن وجود اتجاه عام في السلسلة الزمنية سواءً أكانت بالطريقة البيانية، أم بالطرائق الحسابية مثل: اختبار التوالي (تعاقب الإشارات)، أو نقاط الانعطاف...إلخ، ولإزالة مركبة الاتجاه العام من السلسلة توجد عدة طرائق منها (بن قانة، 2012، 45):

(1)**طريقة الانحدار**: إذا كان الاتجاه العام خطيا فإن السلسلة بعد إزالة الفصلية (إن وجدت) سيبقى فيها الاتجاه العام والعشوائية فقط ؛ حيث إن مركبة الاتجاه العام تكتب بالصيغة:

$$(T_t = \alpha 0 + \alpha_1 t)$$

وتجدر الإشارة إلى أن النموذج قد يكون تجميعياً، وقد يكون جدائياً، ويمكن التعبير عن الحالتين رياضياً كالآتي:

**الحالة الأولى:** حالة النموذج العام للسلسلة نموذجاً تجميعياً: فإن السلسلة الزمنية ($X_t$) تساوي مجموع مركبة الاتجاه العام، والمركبة العشوائية؛ ويكون هناك احتمالان هما:

(أ) مركبة الاتجاه العام خطية، وتكتب بالصيغة : $(T_t = \alpha 0 + \alpha_1 t)$

وتكون : $( X_t = T_t + \varepsilon t)$

وبالتعويض عن مركبة الاتجاه العام، تصبح : $( X_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \varepsilon_t )$

وتصبح المركبة العشوائية بالصيغة: $\varepsilon_t = X_t - (\alpha_0 + \alpha_1 t)$

(ب) مركبة الاتجاه العام غير خطية، وتكتب بالصيغة: $(T_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \alpha_2 t^2)$

وبالتعويض عن مركبة الاتجاه العام، تصبح: $(X_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \alpha_2 t^2 + \varepsilon_t )$

وتصبح المركبة العشوائية بالصيغة: $( \varepsilon_t = X_t - \alpha_0 - \alpha_1 t - \alpha_2 t^2)$

**الحالة الثانية**: حالة النموذج العام للسلسلة نموذجاً جدائياً: فإن السلسلة الزمنية ($X_t$) تساوي حاصل ضرب مركبة الاتجاه العام في المركبة العشوائية؛ أي أن: ($X_t = T_t \times \varepsilon_t$)

وتصبح المركبة العشوائية بالصيغة: ($\varepsilon_t = X_t / T_t$).

(2)**طريقة الفروقات :** وتقتضي هذه الطريقة طرح قيم المشاهدات من بعضها البعض لفترات إبطاء معينة لغاية الاتجاه العام وتتوقف عندما تصبح الفروق بين كل مشاهدتين متتاليتين متساوية (دلهوم، 2009 ، 96):

- فروق من الدرجة الأولى: ($w_t = \Delta y_t = y_t - y_{t-1}$)
- فروق من الدرجة الثانية:

$$z_t = w_t - w_{t-1} = \Delta y_t - \Delta y_{t-1} = (y_t - y_{t-1}) - (y_{t-1} - y_{t-2})$$

أي أن : $z_t = y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2}$

ويتم التوقف عندما تكون: $y_t - y_{t-1} = y_{t+1} - y_t = y_{t+n} - y_{t+n-1}$

**ب- وجود مركبة الفصلية في بيانات السلسلة:** ويتم الكشف عنها إما بيانيا بالملاحظة، أو حسابيا بواسطة جدول (BUYS-BALLOT)، أو جدول تحليل التباين، أو عن طريق اختبار فيشر...إلخ، وللتخلص من السلسلة الموسمية هناك مجموعة من الطرائق المستعملة، من أهمها طريقة الفروق الموسمية؛ والتي تعتمد على إجراء الفروقات من الدرجة (p )، وذلك كالآتي (انصاف، 2014، 6):

$$\Delta^p y_t = y_t - y_{t-p}$$

فمثلاً الفروقات ربع السنوية هي : ($z_t = y_t - y_{t-4}$).

والفروقات الشهرية هي : ($z_t = y_t - y_{t-12}$).

أما عملية التنبؤ في هذه الحالة تتم بطريقة عكسية كما يأتي (بن قانة، 2005، 45):

إذا كانت الفروق في الزمن (t): $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-P}$

فإن الفروق في الزمن المتنبأ به (t +1) تكون: $\Delta Y_{t+1} = Y_{t+1} - Y_{t-P+1}$

وحساب التنبؤ ($y_{t+1}$) يكون: $Y_{t+1} = \Delta Y_{t+1} + Y_{t-P+1}$

**ت- اذا كان هناك اتجاه عام و تأثيرات موسمية:** يتم اخذ الفروق غير الموسمية والموسمية. حيث يتم اخذ الفرق الأول او الثاني ومن ثم اخذ الفرق الموسمي حسب فترة الإبطاء (انصاف،2004، 6).

ث- **في حالة عدم ثبات التباين:** في حالة عدم استقرار السلسلة الزمنية بسبب عدم ثبات التباين يتم استخدام إحدى التحويلات باستخدام اللوغاريتم الطبيعي، أو الجذر التربيعي، أو مقلوب البيانات، أوالتحويل الأسي، أو تحويلات القوى، وفيما يأتي أهم تلك التحويلات (الطائي، 2009):

التحويل اللوغاريتمي: $$X_t = ln(y_t)$$

التحويل اللوجستي: $$X_t = ln\left(\frac{cY_t}{1-cY_t}\right)$$

تحويل الجذر التربيعي: $$X_t = \sqrt{Y_t}$$

تحويل Box-Cox: $$X_t = \begin{cases} Y_t^{\lambda} & \lambda \neq 0 \\ ln(Y_{t)} & \lambda=0 \end{cases}$$

## 5- نماذج ( بوكس وجينكنز) :

تزايد الاهتمام بالتنبؤ بالسلاسل الزمنية وذلك باستخدام قيم المتغير الحالية والماضية في الأجل القصير، حيث تقدم التنبؤات في تقارير لصانعي القرارات للنظر في استخدامها بالشكل المناسب، وقد ظهرت أساليب ونماذج كثيرة للتنبؤ بهذه السلاسل، ومن أهم تلك النماذج نماذج (بوكس وجينكنز Box و Jenkins) عام (1970)، ويمكن تصنيف تلك النماذج بطرائق عديدة، وسيتم تصنيف تلك النماذج إلى صنفين: الأول النماذج المتتالية، والثاني النماذج الموسمية وفيما يأتي شرحٌ توضيحيٌ للنماذج التي تندرج تحت كل صنف من الصنفين.

أ- **النماذج المتتالية:** وتتضمن النماذج المتتالية، أو النماذج المتتالية البحتة، أو غير الموسمية عدداً من النماذج، سيتم الاقتصار على أربعة منها هي: نموذج الانحدار الذاتي AR(p)، نموذج المتوسط المتحرك MA(q) ، النموذج المختلط ARMA(p,q)، النموذج المختلط المتكامل ARIMA (p,d,q) ، وفيما يأتي توضيح كل منها:

**(1) نموذج الانحدار الذاتي Autoregressive Model: ويرمز له بالرمز (AR)**

ويعدّ العالم (Yule) في العام (1926م) من الأوائل الذين قاموا بدراسة نماذج السلاسل الزمنية المستقرة؛ حيث قام بدراسة نموذج الانحدار الذاتي AR(P)، واستكمل طريقه إلى النموذج العام لنماذج الانحدار الذاتي العالم (Wlker) عام (1931) ( الصفاوي والطائي، 2003؛ بشكير عابد، 2010 ،22).

والانحدار الذاتي يعني أن قيمة السلسلة في زمن معين تحدده قيمتها في الزمن (أو الأزمنه) السابقة لها؛ أي إذا كانت القيمة الحالية لا تتأثر بالقيم السابقة فإن ($p=0$)، وإذا كانت تتأثر بالقيمة السابقة فإن ($p=1$)، وإذا كان القيمتان السابقتان تحددان القيمة الحالية فإن ($p=2$) (الجابري وآخرون، 2005).

و تقوم فلسفة هذه النماذج على اعتبار أن المشاهدة الحالية للسلسلة الزمنية ($Y_t$) هي دالة خطية في المشاهدات السابقة ($Y_{t-1}, Y_{t-2}, \ldots, Y_{t-p}$) بالإضافة إلى الخطأ العشوائي( $e_t$ )، وفي أي عملية انحدار ذاتي نجد رتبة هذه العملية تساوي عدد معالم النموذج التي يجب تقديرها (عبدالرحمن وآخرون، 2009، 27).

ويطلق على هذا النموذج الانحدار الذاتي أو ذاتي الانحدار لأن قيمة المتغير تعتمد على قيمته في الفترات السابقة (عثمان، 2012 ، 8).

وتجدر الإشارة إلى أن نموذج الانحدار الذاتي قد يأخذ إحدى الحالات الآتية: الحالة الأولى؛ لا يتضمن قاطعاً ولا اتجاها عاماً، أو الحالة الثانية يتضمن قاطعاً، أو الحالة الثالثة يتضمن قاطعاً واتجاها عاماً، ويمكن التحقق من ذلك من خلال اختبارات جذر الوحدة في البرنامج الإحصائي (Eviews)، ويمكن توضيح الصيغ الرياضية في الحالات الثلاث كالآتي:

**الحالة الأولى:** دون وجود قاطع ولا اتجاه عام تكون صيغة النموذج (عبدالرزاق والجبوري، 2012، 153):

عندما تكون p=1 يكتب النموذج بالصيغة: $y_t = \theta_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$

عندما تكون p=2 يكتب النموذج بالصيغة: $y_t = \theta_1 y_{t-1} + \theta_2 y_{t-1} + \varepsilon_t$

عند الرتبة p يكتب النموذج بالصيغة: $y_t = \theta_1 y_{t-1} + \theta_2 y_{t-1} + \cdots . + \theta_p y_{t-1} + \varepsilon_t$

أو بصيغة المجموع: $Y_t = \sum_{i=1}^{p} \theta_i Y_{t-i} + \varepsilon_t$

حيث ( $\theta_i$ ) تعني معلمة الانحدار التي يجب تقديرها، ( $\varepsilon_t$ ) تعني المتغيرات العشوائية التي يفترض أن تكون مستقلة وتتبع التوزيع الطبيعي بوسط حسابي يساوي الصفر وتباين ثابت مقداره صفر، ( $Y_{t-i}$ ) تعني المشاهدات السابقة للسلسلة الزمنية ( $Yt$ ).

**الحالة الثانية :** وجود قاطع (عثمان، 2012 ، 8):

عندما تكون p=1 يكتب النموذج بالصيغة: $y_t = a + \theta_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$

عندما تكون p=2 يكتب النموذج بالصيغة: $y_t = a + \theta_1 y_{t-1} + \theta_2 y_{t-1} + \varepsilon_t$

عند الرتبة p يكتب النموذج بالصيغة:

$$Y_t = a + \sum_{i=1}^{p} \theta_i Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

وتعبر ( $a$ ) عن ثابت معامل الانحدار الذاتي، وللتبسيط نفترض عادة أنها تساوي الصفر، أي لا يوجد حد ثابت.

**الحالة الثالثة:** وجود قاطع واتجاه عام :

عندما تكون (p=1 ) يكتب النموذج بالصيغة: $y_t = a + bt + \theta_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$

عندما تكون (p=2) يكتب النموذج بالصيغة: $y_t = a + bt + \theta_1 y_{t-1} + \theta_2 y_{t-1} + \varepsilon_t$

عند الرتبة (p) يكتب النموذج بالصيغة:

$$Y_t = a + bt + \sum_{i=1}^{p} \theta_i Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

حيث ($\varepsilon_t$) تعني الخطأ العشوائي (التشويش)، ( $\theta_1, \theta_2\ \theta_3\ \theta_p$ ) تعني معلمات الانحدار، ( p) تعني رتبة عملية الانحدار،( $a$) تعني القاطع، ( $b_t$ ) تمثل الاتجاه العام (دالة في الزمن).

ويمكن التعرف على نموذج السلسلة إذا كان من نوع الانحدار الذاتي من خلال دالة الارتباط الذاتي لنموذج الانحدار AR(p)؛ فإذا كان سلوكها تتضاءل أسياً مع زيادة الإزاحة k ، وفي الوقت نفسه تنقطع دالة الارتباط الذاتي الجزئي بعد الفترة p ( طعمة، 2012، 376).

ولتحديد رتبة النموذج AR(p) يتم ذلك بعدة وسائل منها التمثيل البياني لدالة الارتباط الذاتي الجزئي مع فجوة زمنية (k=p)، ولذا يتم رسم دالة الارتباط الذاتي للعينة (SACF)، ويدل الحرف S على أنها من العينة، ودالة الارتباط الذاتي الجزئي للعينة (SPACF) وفيما يأتي مقارنة سلوك الدالتين في المجتمع والعينة (ركابي، 2015، 31):

جدول (40) سلوك دالة الارتباط الذاتي لنموذج AR(p) في المجتمع والعينة.

| الرتبة | في المجتمع ACF | في العينة SACF |
|---|---|---|
| **AR(0)** | جميع المعاملات تساوي الصفر | جميع المعاملات بين حدي فترة الثقة |
| **AR(1)** | تقترب من الصفر بسرعة كافية | تدخل بين حدي فترة الثقة بسرعة كافية |
| **AR(2)** | تقترب من الصفر بسرعة كافية | تدخل بين حدي فترة الثقة بسرعة كافية |
| **....** | .... | .... |
| **AR(p)** | تقترب من الصفر بسرعة كافية | تدخل بين حدي فترة الثقة بسرعة كافية |

جدول(41) سلوك دالة الارتباط الذاتي الجزئي لنموذج AR(p) في المجتمع والعينة.

| الرتبة | في المجتمع ACF | في العينة SACF |
|---|---|---|
| **AR(0)** | جميع المعاملات تساوي الصفر | جميع المعاملات بين حدي فترة الثقة |
| **AR(1)** | تساوي الصفر بعد k=1 | تدخل بين حدي فترة الثقة بعد k=1 |
| **AR(2)** | تساوي الصفر بعد k=1 | تدخل بين حدي فترة الثقة بعد k=1 |
| **....** | ..... | ..... |
| **AR(p)** | تساوي الصفر بعد k=1 | تدخل بين حدي فترة الثقة بعد k=1 |

**(2) نماذج (عملية) المتوسط المتحرك (Moving Average): ويرمز له بالرمز (MA)**

المتوسط المتحرك هو: الوسط الحسابي البسيط لقيم متتالية لسلسلة الزمنية، ويتميز بإلغاء التذبذبات الكبيرة من السلسلة الزمنية، أي إلغاء الفجوات الكبيرة بين القيم المشاهدة للسلسلة واتجاهها العام، ويأخذ نموذج المتوسط المتحرك قيمة الخطأ ($e_i$)، أو المتبقي والقيم الماضية للخطأ في حسابه وليس قيمة المتغير نفسه (عثمان، 2012 ، 10).

تقوم فلسفة هذه النماذج على اعتبار أن المشاهدة الحالية للسلسلة الزمنية ($Y_t$) هي دالة خطية في الأخطاء السابقة ($e_{t-1},e_{t-2},\dots e_{t-q}$) بالإضافة إلى الخطأ العشوائي ($e_t$)، وتتحدد رتبة نموذج المتوسطات المتحركة بعدد الأخطاء العشوائية التي تؤثر في النموذج (عبدالرحمن وآخرون، 2009 ، 29) .

ويمكن القول: إن عنصر المتوسط المتحرك عبارة عن توليفة من الأخطاء العشوائية السابقة، ويشير إلى أن قيمة السلسلة في زمن معين يحدده قيمة الخطأ العشوائي stochastic error (الفرق بين قيمة السلسلة والمتوسط المتحرك) في ذلك الزمن وقيمة الخطأ العشوائي في الزمن (أو الأزمنة) السابقة له، فإذا كانت (q=0)، فإن ذلك يعني أن القيمة الحالية للسلسلة لا تعكس شيئاً من الأخطاء العشوائية السابقة، وإذا كانت (q=1) فإن ذلك يعني أن الخطأ العشوائي للزمن السابق يشترك في تحديد قيمة السلسلة الحالية ( الجابري وآخرون، 2005).

ويرمز لنماذج المتوسطات المتحركة اختصاراً بالرمز (MA)، ويمكن تمثيل نموذج المتوسطات المتحركة من الدرجة (q) بالصيغة الآتية:

$$\text{MA(q)}: \ y_t = b + \varepsilon_t - \varphi_1 \varepsilon_{t-1} - \varphi_2 \varepsilon_{t-2} - \cdots - \varphi_q \varepsilon_{t-q}$$

حيث؛ (q) تعني رتبة الاوساط المتحركة، ( $\varphi_i$ ) تعني معالم النموذج، فمثلاً:

عند (q=1) تكون الصيغة الرياضية: $MA(1)\ y_t = b + \varepsilon_t - \varphi_1 \varepsilon_{t-1}$

عند ( q=2) تكون الصيغة الرياضية: $MA(2)\ y_t = b + \varepsilon_t - \varphi_1 \varepsilon_{t-1} - \varphi_2 \varepsilon_{t-2}$

وهكذا يصاغ النموذج تبعاً لرتبة (q).

ولتحديد رتبة النموذج MA(q) يمكن ملاحظة سلوك دالتي الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي للمجتمع وللعينة، والتي يلخصها الجدولان (42) ، (43) كالآتي (ركابي، 2015، 33):

جدول (42)سلوك دالة الارتباط الذاتي لنموذج MA(q) في المجتمع والعينة.

| الرتبة | في المجتمع ACF | في العينة SACF |
|---|---|---|
| **MA(0)** | جميع المعاملات تساوي الصفر | جميع المعاملات بين حدي فترة الثقة |
| **MA (1)** | تساوي الصفر بعد k=1 | تدخل بين حدي فترة الثقة بعد k=1 |
| **MA(2)** | تساوي الصفر بعد k=1 | تدخل بين حدي فترة الثقة بعد k=1 |
| **....** | ..... | ..... |
| **MA(q)** | تساوي الصفر بعد k=1 | تدخل بين حدي فترة الثقة بعد k=1 |

جدول (43) سلوك دالة الارتباط الذاتي الجزئي لنموذج MA(q) في المجتمع والعينة.

| الرتبة | في المجتمع ACF | في العينة SACF |
|---|---|---|
| **MA(0)** | جميع المعاملات تساوي الصفر | جميع المعاملات بين حدي فترة الثقة |
| **MA(1)** | تقترب من الصفر بسرعة كافية | تدخل بين حدي فترة الثقة بسرعة كافية |
| **MA(2)** | تقترب من الصفر بسرعة كافية | تدخل بين حدي فترة الثقة بسرعة كافية |
| **....** | .... | .... |
| **MA(p)** | تقترب من الصفر بسرعة كافية | تدخل بين حدي فترة الثقة بسرعة كافية |

**(3) النموذج المختلط: نموذج انحدار ذاتي بمتوسط متحرك (ARMA):**

تقوم فلسفة هذه النماذج على اعتبار أن المشاهدة الحالية للسلسلة الزمنية ($Y_t$) هي دالة خطية في كل من المتغيرات ($Y_{t-1},\dots,Y_{t-p}$)، والأخطاء ($\varepsilon_{t-1},\dots,\varepsilon_{t-q}$) بالإضافة إلى المتغير العشوائي ($e_t$)(عبدالرحمن وآخرون ، 2009، 32).

وهذا يعني أن الصيغة الرياضية لهذه النماذج هي تركيبة من القيم السابقة والأخطاء العشوائية ويتضمن برتبتين (p و q) وتكتب كالآتي:

$$ARMA(p,q) = a + \theta_1 y_{t-1} + \theta_2 y_{t-2} + \cdots . + \theta_p y_{t-p} + \varepsilon_t + b + \varepsilon_t - \varphi_1 \varepsilon_{t-1} - \varphi_2 \varepsilon_{t-2} - \cdots - \varphi_q \varepsilon_{t-q}$$

ونماذج الانحدار الذاتي والأوساط المتحركة هي عبارة عن: ارتباط قيم السلسلة الزمنية الحالية مع قيم سابقة للسلسلة نفسها وارتباط قيم السلسلة مع خطأ السلسلة نفسها لفترات سابقة، ويرمز لأنموذج الانحدار الذاتي والاوساط المتحركة بالرمز: ( ARMA(p,q) )؛ حيث إن ( p , q ) هما عدد معلمات الأنموذج.

وباستخدام صيغة الانحرافات عن الوسط الحسابي بحيث تكون ( $Z_t = Y_t - \mu$ ) يمكن صياغة النموذج المختلط كالآتي ( ركابي ، 2015، 33) :

$$ARMA(p,q) = \theta_1 Z_{t-1} + \theta_2 Z_{t-2} + \cdots . + \theta_p Z_{t-p} + \varepsilon_t - \varphi_1 \varepsilon_{t-1} - \varphi_2 \varepsilon_{t-2} - \cdots - \varphi_q \varepsilon_{t-q}$$

ولتحديد رتبة (p,q) من خلال تتبع التمثيل البياني لسلوك دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي، يلخص الجدول (44) الملاحظات على النحو الآتي ( ركابي، 2015، 34):

جدول (44) سلوك دالتي الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي للنماذج AR، MA ، ARMA(p,q).

| الرتبة | دالة الارتباط الذاتي | دالة الارتباط الذاتي الجزئي |
|---|---|---|
| AR(P) | تقترب من الصفر تدريجيا | تساوي الصفر بعد الفجوة الزمنية p |
| MA(q) | تساوي الصفر بعد الفجوة الزمنية p | تقترب من الصفر تدريجيا |
| ARMA(p,q) | تقترب من الصفر تدريجيا | تقترب من الصفر تدريجيا |

**(4) نموذج انحدار ذاتي متكامل بالمتوسط المتحرك (ARIMA):**

قبل التقدير لا بد من التأكد من استقرارية السلسلة المراد تقديرها، فإذا كانت غير ساكنة فلا بد من تحويلها إلى سلسلة ساكنة، ويعني (d) عدد الفروق المطلوبة لتحويلها إلى سلسلة مستقرة، ويمثل (d) رتبة تكامل السلسلة (محمود ، 2013، 57).

تختلف هذه النماذج عن سابقتها كونها غير مستقرة ونقول عنها: إنها متكاملة، ولإزالة عدم الاستقرار نطبق عليها مجموعة الفروقات من درجات مختلفة حتى نصل إلى سلسلة مستقرة تأخذ الرمز (d) وتسمى ARIMA (p,d,q) ، وتشير (p) إلى رتبة الانحدار الذاتي، (d) إلى رتبة الفروق، (q) إلى رتبة المتوسطات المتحركة.

إن معظم السلاسل الزمنية التي تواجهنا في التطبيقات العملية تكون غير مستقرة، إذ يتمّ التعرف عليها عن طريق دالة الارتباطات الذاتية حيث لا تؤول قيمها للصفر بعد الازاحة الثانية او الثالثة وإنّما تبقى قيمها كبيرة لعدد من الإزاحات.

فإذا كانت السلسلة ($Y_t$) غير مستقرة بسبب مركبة الاتجاه العام نطبق عليها الفروقات من الدرجة الأولى فيكون : ($W_t=Y_t-T_{t-1}$) عند (d=1)، وإذا كانت ($W_t$) مستقرة فهي تتبع النموذج ARIMA (p,1,q)، وتستخدم صيغة النموذج المختلط نفسها، ولكن بالاعتماد على ( $W_t$ ) ، وليس على( $Y_t$ )، وإذا كانت ( $W_t$ ) غير مستقرة بسبب مركبة الاتجاه العام تطبق عليها الفروق من الدرجة الثانية وتصبح :( $Z_t = W_t - W_{t-1}$ ) عند (d=2)، وبالتالي تتبع السلسلة ($Z_t$) الجديدة النموذج ARIMA (p,2,q) ، وهكذا (بن قانة، 2005، 47).

ويمكن كتابة الصيغة العامة للنموذج المختلط المتكامل كالآتي (بشكير عابد، 2010 ، 25):

$$Z_t = \theta_1 Z_{t-1} + \theta_2 y Z_{t-2} + \cdots . + \theta_p Z_{t-p} + \varepsilon Z_{t-p-d} + \varepsilon_t - \varphi_1 \varepsilon_{t-1} - \varphi_2 \varepsilon_{t-2} - \cdots - \varphi_q \varepsilon_{t-q}$$

وبدلالة قيم السلسلة الزمنية مباشرة تكون الصيغة العامة لنموذج (ARIMA) على النحو الآتي(أبو حمزة والموسوي،ب.ت، 197):

$$X_t = \delta + \theta_1 X_{t-1} + \theta_2 X_{t-2} + \cdots . + \theta_p X_{t-p} + \varepsilon_t - \varphi_1 \varepsilon_{t-1} - \varphi_2 \varepsilon_{t-2} - \cdots - \varepsilon_q \varepsilon_{t-q}$$

ب- **النماذج الموسمية:** تسمى كل من نماذج ARMA(p,q) ونماذج ARIMA (p,d.q) بالنماذج المتتالية، أو النماذج المتتالية البحتة، أو غير الموسمية؛ لأنها لا تتضمن أثر الموسم، وعند تضمين أثر الموسم تسمى: النماذج الموسمية البحتة، أو النماذج الموسمية، ويمكن توضيح أهم النماذج الموسمية على النحو الآتي:

(1) **نماذج الانحدار الذاتي الموسمية AR(P)s أو SAR(P):** بافتراض أن $(Z_t)$ تمثل انحرافات مشاهدات سلسلة زمنية مستقرة عن وسطها الحسابي، فإذا كانت $(Z_t)$ تعتمد على مشاهدات الموسم نفسه من أعوام سابقة $(Z_{t-s}, Z_{t-2s}, \ldots, Z_{t-ps})$ ومتغير عشوائي ( $\varepsilon_t$ ) يمكن كتابتها بالصيغة العامة (ركابي، 2015، 38 ):

$$Z_t = \theta_1 Z_{t-s} + \theta_2 y Z_{t-2s} + \cdots . + \theta_p Z_{t-ps} + \varepsilon_t$$

فإذا كانت (p=1) وأن السنة (s=12 ) تكون الصيغة: $Z_t = \theta_1 Z_{t-12} + \varepsilon_t$

وإذا كانت (p=4 )تكون الصيغة:

$$Z_t = \theta_1 Z_{t-12} + \theta_2 Z_{t-24} + \theta_2 Z_{t-36} + \theta_p Z_{t-48} + \varepsilon_t$$

(2) **نماذج المتوسطات المتحركة الموسمية MA(Q)s أو SMA(Q) :** ويمكن صياغة الصورة العامة لنموذج المتوسطات المتحركة الموسمية من الرتبة ( Q ) على النحو الآتي(ركابي، 2015، 39):

$$Z_t = \varepsilon_t - \varphi_1 \varepsilon_{t-s} - \varphi_2 \varepsilon_{t-2s} - \cdots - \varphi_Q \varepsilon_{t-Qs}$$

فإذا كانت (Q=1 ) تكون الصيغة: $Z_t = \varepsilon_t - \varphi_1 \varepsilon_{t-12}$

وإذا كانت من الرتبة الرابعة تكون الصيغة:

$$Z_t = \varepsilon_t - \varphi_1 \varepsilon_{t-12} - \varphi_2 \varepsilon_{t-24} - \varphi_3 \varepsilon_{t-36} - \varphi_4 \varepsilon_{t-48}$$

(3) **نماذج موسمية مختلطة ARMA(P,Q)s:** يمكن صياغة النموذج الموسمي المختلط في صورة انحرافات عن المتوسط على النحو الآتي (ركابي، 2015، 40 ):

$$Z_t = \theta_1 Z_{t-s} + \theta_2 Z_{t-2s} + \cdots . + \theta_p Z_{t-Ps} + \varepsilon_t - \varphi_1 \varepsilon_{t-s} - \varphi_2 \varepsilon_{t-2s} - \cdots - \varphi_q \varepsilon_{t-Qs}$$

(4)**نموذج انحدار ذاتي متكامل بالمتوسط المتحرك بالمركبة الفصلي (SARIMA):** وتتميز بعدم الاستقرار، ووجود المركبة الفصلية والاتجاه معاً وتكتب:

$$SARIMA\ (p,d,q)^{S}\ (P,D,Q)$$

وفي حالة وجود مركبة فصلية فقط تكتب SARMA(P,Q)؛ حيث (P,Q) تمثلان دورية الفصلية الخاصة بالمتوسطات المتحركة والانحدار الذاتي، (S ) تمثل مركبة الفصلية ، ( D) تمثل عدد مرات إجراء الفروقات.

كذلك يمكن أن تكون السلسلة من نوع نموذج انحدار ذاتي بفصلية SAR(P) فقط، أو نموذج متوسط متحرك بفصلية فقط SMA(Q)، أو انحدار ذاتي بمتوسط متحرك بفصلية SARMA(Q,P) (بن قانة، 2005 ،47).

## 6- مراحل طريقة (بوكس جينكنز):

تعتمد منهجية (بوكس – جنكينز) في بناء أنموذج السلسلة الزمنية على توفيق أنموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة لمجموعة من البيانات، وتمر بأربع مراحل رئيسة هي:

المرحلة الأولى: مرحلة التعرف: مرحلة تحديد النموذج (Identification).

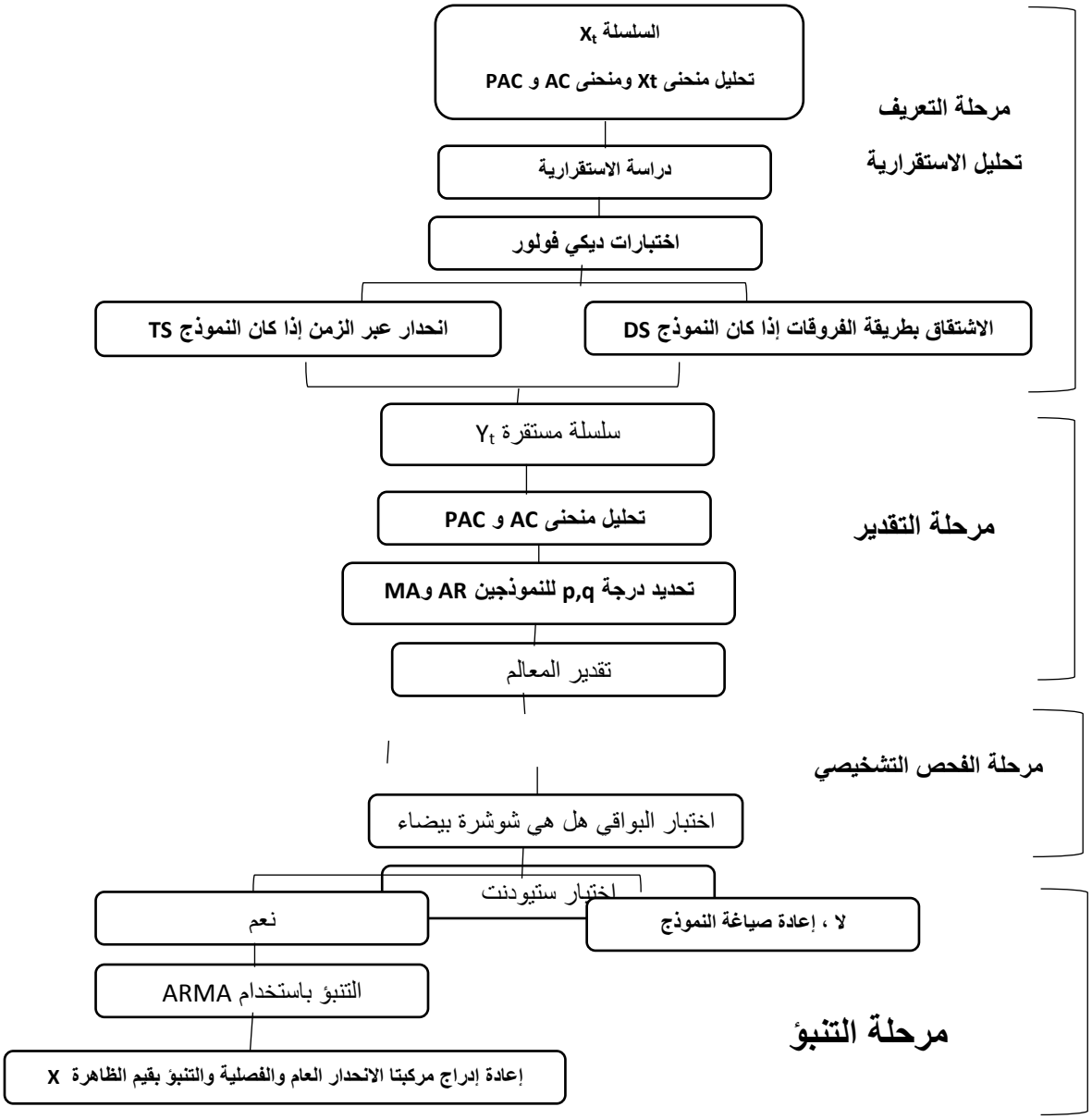
المرحلة الثانية: مرحلة التقدير: تقدير معالم النموذج (Estemation).

المرحلة الثالثة: مرحل التشخيص: اختبار صلاحية النموذج (Diagnostic).

المرحلة الرابعة: مرحلة التنبؤ: ( Prevision).

وفيما يأتي سيتم توضيح كل مرحلة من هذه المراحل:

## مراحل منهجية بوكس جينكنز




**شكل(23) مراحل منهجية بوكس جينكنز.**

المصدر: رابح بلعباس (ب.ت) ص10

### أ- التعرف(مرحلة تحديد النموذج) (Identification):

تعدّ من أهم وأصعب مراحل تقدير نموذج (ARIMA) حيث يحاول الإجابة عن السؤالين: ما نوع كثير الحدود؟ وما هي درجته؟ أي تحديد النموذج الملائم في عائلة (ARIMA) وتحديد المراتب المقابلة لكل واحدة على حدة (p , d , q)، ويقصد بتعريف النموذج هنا تحديد رتب كل من (p,d,q) لنموذج (ARIMA) ( بدوي عثمان،2012، 13)، وفيما يأتي توضيح أهم الطرائق لتحديد قيم كل من (p,d,q).

(1) **طرائق تحديد قيمة (d) :** تمثل قيمة (d) عدد المرات التي نطبق فيها الفروق لتصبح السلسلة مستقرة، وتسمى درجة تكامل السلسلة، وتوجد عدة طرائق لتحديد قيمة (d) منها: مشاهدة كل من دالتي الارتباط الذاتي (ACF) و دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) ولها احتمالان:

- المعاملات تقع داخل حدود الثقة (95%) فهذا يعني أنها لا تختلف جوهريا عن الصفر وأن السلسلة ساكنة وأن (d=0) ولا تحتاج إلى أي تحويل.

- انتشار المعاملات لا يقع داخل حدود فترة الثقة (95 %) لعدد من الفجوات الزمنية؛ وهذا يعني أن السلسلة غير ساكنة، فنأخذ الفروق الأولى لها، ونعيد رسمها بعد أخذ الفروق الأولى، فإذا أصبحت المعاملات داخل حدود الثقة (95%) تصبح (d=1)، وإلا نأخذ الفروق من الرتبة الثانية وبالطريقة نفسها فإذا أصبحت ساكنة بعد أخذ الفروق الثانية تصبح (d=2).

**(2) تحديد قيم (p,q) :** توجد عدة طرائق لتحديد قيم (p,q) منها:

(أ) **التمثيل البياني للدالتين (ACF ، PACF):** ويتم الاعتماد على شكل انتشار معاملات دالتي الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي (PACF) في هذه المرحلة وبعد أن يتم التحقق من استقراريه السلسلة الزمنية نقوم بتحديد (q و p) المطلوبة لتحديد الأنموذج الخطي العام (ARMA)، والاعتماد على هذه الطريقة يولد ثلاثة احتمالات، هي كالآتي (انصاف، 2014، 10):

**الاحتمال الأول:** دالة الارتباط الذاتي تتناقص تدريجيا سالكة سلوكا أسيا أو سلوك دالة الجيب المتناقصة، ودالة الارتباط الذاتي الجزئي تنقطع بعد الفترة (p) فيصبح الأنموذج الملائم هو AR(P).

**الاحتمال الثاني**: دالة الارتباط الذاتي الجزئي تنقطع بعد الفترة (q) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي تتناقص تدريجيا سالكة سلوكا اسيا او سلوك دالة الجيب المتناقصة فالأنموذج الملائم هو MA(q).

**الاحتمال الثالث:** دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي تتناقص تدريجيا سالكة سلوكا أسيا او سلوك دالة الجيب المتناقصة؛ ولذا فإن الأنموذج الملائم للبيانات هو ARMA( p,q)، و يمكن الاستفادة من الجدول الآتي لتحديد نوع النموذج المناسب:

**جدول (45) يبين نوع النموذج المناسب في منهجية (بوكس جينكنز) باستخدام الشروط الاختبارية.**

| الشروط | ARMA | MA | AR |
|---|---|---|---|
| شرط الاستقرارية | جذور المعادلة $\Phi(B)=0$ تقع خارج دائرة الوحدة | دائماً مستقر | جذور المعادلة $\Phi(B)=0$ تقع خارج دائرة الوحدة |
| شرط الانعكاسية | جذور المعادلة $\theta(B)=0$ تقع خارج دائرة الوحدة | جذور المعادلة $\theta(B)=0$ تقع خارج دائرة الوحدة | دائما منعكس |
| دالة الارتباط الذاتي | غير منهية (تتناقص أسيا أو بشكل موجات الجيب) | منتهية تنقطع بعد الإزاحة q | غير منهية (تتناقص أسيا أو بشكل موجات الجيب) |
| دالة الارتباط الذاتي الجزئي | غير منهية (تتناقص أسيا أو بشكل موجات الجيب) | غير منهية (تتناقص أسيا أو بشكل موجات الجيب) | منتهية تنقطع بعد الإزاحة p |

المصدر : البياتي والمخلافي(2007، 31)

(ب) **الاعتماد على معنوية (ACF, PACF)**: بالاعتماد على معنوية معاملات الارتباط الذاتية والذاتية الجزئية يمكن التعرف على النماذج الآتية (نفار،2011، 132):

- دالة الارتباط الذاتي الجزئي: وهذه الدالة تحدد رتبة السياق AR(p) إذا أصبحت غير معنوية بعد عدد معين من التباطؤات، يكون عدد التباطؤات المعنوية هو رتبة (p).

- دالة الارتباط الذاتي: وهذه الدالة تحدد رتبة السياق MA(q) إذا أصبحت هذه الدالة غير معنوية بعد عدد معين من التباطؤات المعنوية هو (q) رتبة سياق المتوسط المتحرك.

- إذا كانت قيم كل من (ACF) تتخامد ولا تنعدم بعد عدد معين من التباطؤات فنكون أمام النموذج ARMA(p,q).

وتتوافر عدد من اختبارات معنوية دالتي (ACF، PACF) منها اختبارات (بارلات)، واختبارات (بوكس بيريس)، واختبارات (ليجنج بوكس)، والتي سبق شرحها.

(ت) **دالة الارتباط الذاتي الموسعة (طريقة الركن):**

إذا لم تنجح الطرائق السابقة في تحديد النموذج الملائم يمكن استخدام دالة الارتباط الذاتي الموسعة (Extended Autocorrelation Function) والتي يرمز لها بالرمز (EACF)، قدم هذه الطريقة (Tsay and Tiao,1984) كتلخيص للمعلومات التي يمكن الحصول عليها من دالة الارتباط الذاتي من العينة (SEACF) في جدول من الصفوف تعكس رتبة (AR)، وعدد من الأعمدة تعكس رتبة (MA)، وتتضمن كل خلية أحد رمزين (1,0) أو (x,0)؛ فالرمز (0) للدلالة على أن معامل الارتباط الذاتي في هذه الخلية لا يختلف معنويا عن الصفر، والرمز (1) أو العلامة (x) تدل على أن معامل الارتباط الذاتي في هذه الخلية يختلف معنويا عن الصفر، وبصفة عامة نقارن قيمة معامل الانحدار الذاتي مع ( $s= 1.96/\sqrt{(n-p-q)}$ ) فإذا كانت قيمة ( $r_{pq}$ ) تزيد عن قيمة ( s ) فإن المعامل يختلف جوهريا عن الصفر، ويكون معنويا إذا كان أقل من (s) ، ويمكن الحصول على شكل مثلث قائم الزاوية من الأصفار بحيث يكون رأس المثلث في الركن العلوي الأيسر إلى رتبة النموذج، فعلى سبيل المثال الشكل الآتي (الركابي ، 2015، 35-36) :

| AR/MA | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | x | x | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | x | 0 | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | x | 0 | 0 | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | x | 0 | 0 | 0 | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | x | 0 | 0 | 0 | 0 | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

شكل (24) دالة الارتباط الذاتي الموسعة في العينة (SEACF) لبيانات مولدة من عملية ARMA(1,1)

يمكن قراءة الشكل (24) بأن النموذج الملائم هو النموذج ARMA(1,1) وربما النموذج ARMA(2,1).

فمثلا: نقارن عند (1,0) نقارن قيمة ( $r_1$) مع المقدار( $1.96/\sqrt{(n-1)}$ ) وعند (1,1) نقارن ($r_1$) مع المقدار ( $1.96/\sqrt{(n-1-1)}$ )، وعند (2,1) نقارن ($r_2$) مع المقدار ($1.96/\sqrt{(n-2-1)}$ ) وهكذا.

(ث) **المعايير (SBC,AIC,MSE) :** إذا لم يبين شكل انتشار دالتي الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي قيمتي (p,q) نلجأ إلى تجربة عدد من النماذج ARMA(1,0,0) إذا تبين لنا مسبقاً أن قيمة (d=0) أما إذا كانت (d=1) فالنماذج التي نختبرها نثبت قيمة (d) التي حصلنا عليها مسبقاً ونغير في قيمتي (p,q) ثم نفاضل بين النماذج من خلال عدد من المعايير الإحصائية التي تتوفر في الكثير من البرامج الإحصائية الجاهزة، ومن هذه المعايير (SBC,AIC,MSE)، والنموذج الأفضل هو الذي يعطي أقل قيمة لهذه المعايير(البياتي والمخلافي، 2007، 33).

## ب- مرحلة التقدير :تقدير معالم النموذج (Estemation):

إن تقدير معاملات النموذج في نماذج (بوكس وجينكنز) هي متعددة فإذا كان نموذج انحدار ذاتياً لا تطرح أية مشكلة؛ حيث يمكن استخدام طريقة المربعات الصغرى، وفي هذه الحالة فإن أي برنامج إحصائي يعطي معاملات الانحدار الخطي المتعدد يفي بالغرض.

أما في حالة نموذج (ARMA) فإن تقدير المعاملات يصبح معقداً وتوجد عدة خوارزميات مقترحة لتقدير النموذج، فعلى سبيل المثال يمكن استخدام طريقة الإمكانية القصوى، أو طريقة المربعات الصغرى، وتختلف البرامج ال إحصائية فيما بينها بتقدير معاملات النموذج بحسب الطريقة المتبعة، لذلك قد تعطي نتائج متباينة للنموذج نفسه، فبالنسبة للبرنامج (SPSS) يعتمد على طريقة الإمكانية القصوى في تقدير النموذج (نفار والعواد، 2011، 133).

وفي نموذج MA(q) و ARMA(p ,q): يعدّ تقدير معالم هذه النماذج معقدة؛ لأنها غير خطية والحد العشوائي غير منظور، وبالتالي تتطلب طرائق تقدير تكرارية (iterative)، وعليه يكون أسلوب التقدير غير خطي وفي الغالب هو معظمية الاحتمال (Maximum Likelihood) كذلك طريقتي البحث التشابكي و(غوس نيوتن) وهما طريقتان تأخذان في الاعتبار فكرة تدنية مجموع مربعات البواقي (العجال، 2011 ،53؛ دلهوم، 2009، 144).

إن تقدير المعاملات لأنموذج (بوكس- جنكينز) هي عملية معقدة وصعبة بعض الشيء خاصة مع السلاسل الزمنية غير الخطية، وتستعمل طرائق عديدة لتقدير معلمات الأنموذج، وعموماً توجد

العديد من طرائق تقدير المعالم، كل طريقة تعد مناسبة في حالة معينة، ولا توجد طريقة بذاتها تتناسب مع جميع النماذج، وكل طريقة من تلك الطرائق تستند إلى فكرة معينة، وفيما يلي عرضاً موجزاً لأهم تلك الطرائق:

(1)**طريقة المربعات الصغرى** (O.L.S.E) (Method of ordinary least squares):

الفكرة الأساسية لطريقة المربعات الصغرى هي جعل مجموع مربعات الأخطاء اقل ما يمكن؛ حيث تقوم هذه الطريقة على مبدأ تقليص مجموع مربعات خطأ التقدير وجعله في نهايته الصغرى(أبو عابدة، 2015،27).

(2)**طريقة العزوم** (The Method of Moments): وتعد طريقة العزوم من أسهل طرق التقدير، ولكنها ليست ملائمة لكل النماذج، وتقوم الطريقة على مساواة عزوم العينة بنظيرتها النظرية ثم القيام بحل المعادلات الناتجة عن ذلك للحصول على تقديرات للمعلمات المجهولة (الركابي، 1435، 52)

(3)**طريقة المربعات الصغرى الشرطية** (Conditional Least Square Method).

(4) **طريقة المربعات الصغرى غير الشرطية** (Unconditional Least Squares Method).

(5)**طرق التقدير غير الخطية** (Nonlinear Estimation Methods) .

(6)**طريقة الإمكان الأعظم (الارجحية العظمى)**: (Maximum Likelihood Method): وتعتمد على تعظيم الدالة لجعل مجموع مربعات الأخطاء $S(\Phi,M,\theta)$ أقل ما يمكن وبالتالي فإن دالة الامكان الأعظم اللوغاريتمية الشرطية تصاغ كالآتي(البياتي والمخلافي، 2012، 34):

$$\ln L_*(\phi, M, \theta, \sigma_a) = -\frac{n}{2} ln2\pi\sigma_a^2 - \frac{S_*(\phi, M, \theta)}{2\sigma_a^2}$$

وتجدر الإشارة إلى أن هذه الطريقة تتوقف أساساً على تحقق التوزيع الطبيعي، وتعتمد مبدأ تصغير أو تدنية مجموع مربعات البواقي، وهذه الطريقة تحتاج إلى توفير قيم ابتدائية خاصة بالمتغير( $y_t$ )مثل ( $y_0, y_{-1}, \ldots, y_{-p}$ ) (بغداد، 2009 ، 96).

**(7) طريقة المربعات الصغرى غير الخطية**: وتستخدم عادة في النماذج المختلطة ARMA(p,q) والفكرة العامة وراء تقديرات المربعات الصغرى غير الخطية هي البحث في نطاق المعالم عن قيم هذه المعالم والتي تجعل مجموع مربعات الأخطاء أقل ما يمكن (البياتي والمخلافي، 2012، 34).

(8) **طريقة معادلات (يول ولكر Yule-Walker) :** تكون هذه الطريقة مناسبة في حالة نموذج الانحدار الذاتي AR(p) ، وتلجأ هذه الطريقة إلى معدلات يول – ولكر من خلال معاملات دالة الارتباط الذاتي لتقدير معالم النموذج، وتكون المقدرات فعالة مع نماذج AR(p) ففي حالة AR(2) تكون لدينا معادلتين ل(يول ولكر) (بغداد، 2009، 91):

$$p_1 = \varphi_1 + \varphi_2 P_1 + \cdots + \varphi_p P_{p-1}$$

$$p_2 = \varphi_1 P_1 + \varphi_2 + \cdots + \varphi_p P_{p-2}$$

...

$$p_k = \varphi_1 P_{k-1} + \varphi_2 P_{k-2} + \cdots + \varphi_p P_{k-p}$$

وهذه المعادلات هي معادلات (يول – ولكر) الناتجة عن قسمة هذه المعادلات على التباين:

$$y_k = E(y_t, y_{t-1}) = \varphi_1 y_{k-1} + \varphi_2 y_{k-2} + \cdots + \varphi_p y_{k-p}$$

وبمعرفة معالم دالة الارتباط الذاتي $p_k$ يمكن معرفة $\varphi_1, \ldots., \varphi_k$ والعكس صحيح.

ومن المعادلات نجد أن هذه الطريقة تعتمد على معاملات الارتباط الذاتي والتي تعدّ كمقدرات فعالة في حالة نماذج الانحدار الذاتي، وذلك بحل المصفوفة (العجال، 2011، 53):

$$\begin{bmatrix} \rho(1) \\ \cdots \\ \cdots \\ \rho(p) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \rho(1) & \ldots & \rho(p-1) \\ \rho(1) & 1 & \ldots & \rho(p-2) \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \rho(p-1) & \cdots & \cdots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varphi_1 \\ \cdots \\ \cdots \\ \varphi_p \end{bmatrix}$$

ولغرض التبسيط يمكن صياغة العلاقة السابقة كالآتي:

$$RA\widehat{\varphi} \Leftrightarrow \widehat{\varphi} = A^{-1}R$$

(9) **الطريقة الانحدارية OLS ( MCO):** وتعد هذه الطريقة مناسبة في نماذج AR(p) ، وتتم عملية تقدير معالم النموذج بطريقة المربعات الصغرى المستخدمة في طريقة الانحدار الخطي بين الزمن (t) وقيم السلسلة الزمنية ($Y_t, Y_{t-1}, Y_{t-2}, \ldots, Y_{t-p}$) مع وضع فترة الانطلاق ($t_0=1+p$) (العجال، 2011، 53).

نوجد انحدار ( $y_t$ ) على ($y_{t-1}$) فنحصل على المعلمة الأولى، ثم الانحدار بين ($y_t$ )على ( $y_{t-2}$) فنحصل على المعلمة الثانية، وهكذا إلى أن نصل إلى (p).

(10)**طريقة البحث التشابكي:** وتصلح هذه الطريقة في النماذج التي تكون فيها رتبة قسم المتوسطات المتحركة ( $q \leq 2$ ) حيث يتم افتراض قيم تقديرية لمعالم جزء الانحدار الذاتي وبإجراء عدة مراحل يتم اختيار قيم مقدرة لمعالم جزء المتوسطات المتحركة $\theta$ التي تعطي أقل مجموع من مربعات البواقي (بن قانة، 2005 ، 51).

(11)**طريقة (غوس – نيوتن):** وتعتمد هذه الطريقة على تدنئة مجموع البواقي:

$$MIN: S(\emptyset, \theta) = \sum e_i^2 = \sum (\varepsilon_t / \emptyset, \theta, Y_t)$$

للحصول على ( $\emptyset$ ، $\theta$ ) التي تدنئ الدالة ($\emptyset$ , $\theta$ ) S نستعمل النشر المحدود ل(تيلور) حيث تعتمد في الحل على القيم الابتدائية المستعملة (بن قانة، 2005 ، 51).

تصلح طرائق التقدير التكرارية (البحث التشابكي وغوس نيوتن) في تقدير معالم نماذج المتوسطات المتحركة والمختلطة.

(12)**طريقة المربعات الصغرى العادية** (OLS – MCO): ويمكن استخدامها في تقدير النماذج ذات المعادلات المتتابعة، وذلك عن طريق تقدير كل معادلة من معادلات النموذج بصورة مستقلة، أما في الحالات التي تكون فيها معادلات النموذج مرتبطة مع بعضها بعضاً فإن (OLS) لا يصبح ملائماً.

(13)**طريقة المربعات الصغرى المعدلة بالكامل: (FMOLS):** وهي طريقة تصحيح لامعلمية لطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية، أوجدها الباحثان (Hasen,1995) & (Phillips 1995, بغرض التخلص من التحيز من الدرجة الثانية إذ أن الفكرة الأساسية لهذه الطريقة هي الحصول على وسيط غير متحيز ومقارب للتوزيع الطبيعي، وترتكز هذه الطريقة على إجراء تحويلات في المتغير المعتمد (تصحيح لامعلمي)، وفي الخطوة الثانية يتم تصحيح مقدرات ال(OLS) في الانحدار لتعديل ( $Y_t$ ) لذلك سميت بطريقة المربعات الصغرى المعدلة (FMOLS) (عبدالرزاق والجبوري ،2012، 157).

(14)**طريقة انحدار التكامل المشترك القويم:** وهي طريقة تصحيح لامعلمية تم اكتشافها من قبل الباحث (Park ,1992)، هذه الطريقة مماثلة لطريقة المربعات الصغرى المعدلة (FMOLS ) لكن التصحيح هنا يتم للمتغيرين كليهما، لذلك يستند على تحويل المتغيرات في انحدار التكامل المشترك حيث تم إزالة التحيز من الدرجة الثانية لمقدرات طريقة المربعات الصغرى (عبدالرزاق والجبوري، 2012، 160).

(15) **طريقة المربعات الصغرى الديناميكية:** وهذه الطريقة اقترحها الباحث (Phillips ,1988)، وتم تطويرها من قبل كل من: (Stock and Watson& Saikkonen ,1992) ، وتعتمد هذه

الطريقة على قيم الإزاحات والتباطؤات، وتعد من أحدث الطرائق المعلمية، والأكثر قوة لا سيما في حالة العينات صغيرة الحجم، وتستعمل هذه الطريقة لتقدير العلاقة التوازنية طويلة المدى للنظام الذي يحوي متغيرات متكاملة من درجات مختلفة لكنها ما زالت متكاملة تكاملا مشتركاً (عبدالرزاق والجبوري، 2012، 161).

## ت- مرحلة تشخيص النموذج الملائم (Diagnostic) :

تأتي هذه المرحلة بعد مرحلة التقدير بإحدى الطرائق السابقة في المرحلة الثانية، جوهر عملية التشخيص هو التأكد من أن الافتراضات النظرية للنموذج المبدئي متحققة في الواقع التطبيقي، فإذا كانت الافتراضات النظرية منطبقة كان النموذج ملائماً، وإن لم تكن كذلك نقوم بتطوير النموذج من خلال عدة فحوصات أو اختبارات (عبدالرحمن وآخرون ، 2009، 37).

قد تنجم عن المرحلة الأولى (مرحلة التعرف) عدد من النماذج، وفي المرحلة الثانية يتم تقدير المعالم لكل نموذج من النماذج التي نجمت عن مرحلة التعرف؛ ولذلك تأتي المرحلة الثالثة (مرحلة التشخيص وفحص النماذج) لغربلة تلك النماذج، وتوفيق النموذج المناسب للسلسلة المدروسة، وفي هذه المرحلة يمكن التمييز بين نوعين من الاختبارات هما: اختبارات الصلاحية، واختبارات المفاضلة، ويمكن تفصيلهما على النحو الآتي:

**أولا: اختبارات الصلاحية:** يتم الحكم على صلاحية النماذج الناتجة عن المرحلتين السابقتين من عدمها، فيحذف أي نموذج يخفق في تجاوز اختبارات هذه الخطوة، وتبقى النماذج الصالحة فقط، ومن أهم تلك الاختبارات والمعايير: القدرة التفسيرية للنموذج، اختبار المعنوية الكلية والجزئية لمعالم النموذج المحدد، دراسة وتحليل البواقي، توفيق النموذج الأدنى مباشرة، توفيق النموذج الأعلى مباشرة، وفيما يلي تفصيل كل اختبار من اختبارات الصلاحية:

(1) **القدرة التفسيرية للنموذج:** لاختبار القدرة التفسيرية للنموذج، يمكن الاعتماد على ثلاثة مؤشرات هي، معامل الارتباط بين القيم الفعلية والقيم الاتجاهية (R)، ثم معامل التحديد ($R^2$)، ثم معامل التحديد المصحح، وبالاعتماد على قيمة (R) يتم استبعاد النماذج التي فيها معامل الارتباط أقل من (40%) (ربيع ، 2010).

ويتم حساب معامل التحديد ($R^2$) من أجل نموذج مقدر كما يأتي ( عزي، 2012، 70):

$$R^2 = 1 - \frac{\sum \varepsilon_i^2}{\sum_i (X_t - \bar{X})^2}$$

ويتم حساب معامل التحديد المصحح: من خلال الصيغة الرياضية الآتية:

$$R^2 = 1 - \frac{n-1}{(n-p-q)} * \frac{\sum \varepsilon_i^2}{\sum_i (X_t - \bar{X})^2}$$

وكلما كانت قيمة معامل التحديد أو معامل التحديد المصحح أكبر كان النموذج أكفأ.

(2) **اختبار المعنوية الجزئية والكلية لمعالم النموذج :** يوجد نوعان من اختبارات المعنوية، إحداهما يختبر المعنوية الكلية للنموذج ككل، والآخر يختبر المعنوية الجزئية لكل معلمة من معلمات النموذج، ويمكن توضيحهما على النحو الآتي:

(أ) **المعنوية الكلية للنموذج :** وتكشف إحصائية (فيشر) في جدول التباين عن جودة النموذج ككل، ويمكن حسابها من خلال الصيغة الرياضية الآتية(عيسى،2008، 55) :

$$F = \frac{\mathrm{ESS}/(\mathrm{k}-1)}{\mathrm{RSS}/(\mathrm{n}-\mathrm{k}-1)} \quad whith\ df(T_1 - 1, T_2 - 1)$$

حيث (ESS) تعني مجموع المربعات التي مصدرها الانحدار، (RSS) تعني مجموع المربعات التي مصدرها البواقي.

(ب) **المعنوية الجزئية للمعالم:** وللتأكيد على صلاحية النموذج يجب أن تكون جميع معلمات النموذج معنوية أي تختلف عن الصفر ولتحقيق ذلك نطبق اختبار ستودنت (t- student) لكل معلمة من معالم النموذج فإذا كانت أحد المعالم غير معنوية فلابد من استبعاد أحد رتب (MA و AR) ، و إحصائية "ستودنت" هي عبارة عن: النسبة بين قيمة المعلمة وانحرافها المعياري ، وهي تختبر معنوية كل معلمة من معلمات النموذج على حدة، حيث تعطى بالصيغة الآتية (عزي، 2012، 70):

نقبل الفرضية ( $H_1$) إذا كانت $\frac{|\emptyset'_p|}{\sqrt{var(\emptyset'_p)}} > 1.96$

ويرتكز هذا الاختبار على الفرضية العدمية التي مفادها ,( q'= q و p'= P-1)

فإذا كانت إحصائية (ستودنت) المحسوبة أكبر من الإحصائية المجدولة، تكون المعلمة (B) معنوية إحصائياً، وبالتالي نرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة، أما إذا كانت المحسوبة أقل من المجدولة؛ ففي هذه الحالة نقبل فرضية العدم وبالتالي فالمعلمة المقدرة ليست معنوية إحصائياً.

(3) **دراسة وتحليل بواقي النموذج:** ويجب أن تكون البواقي تمثل تشويشاً أبيضاً أو شوشرة بيضاء (مستقلة وتتبع التوزيع الطبيعي) ، ويُعدّ الأنموذج مناسباً إذا تحقق هذا الشرط، ولكن اذا لم يتحقق فيجب إعادة تشخيص الأنموذج ومحاولة الحصول على أنموذج أفضل (انصاف، 2014، 11)؛ وهذا يعني أن هناك نوعين من اختبارات تحليل البواقي هما: اختبار استقلالية (عشوائية) البواقي، واختبار اعتدالية البواقي، ويمكن تفصيلهما على النحو الآتي:

(أ) **اختبار استقلالية (عشوائية) البواقي:** ويوجد العديد من الاختبارات للتأكد من استقلالية (عشوائية) البواقي، ومن أهم هذه الاختبارات تلك التي تعتمد على دالتي الارتباط الذاتي، والارتباط الذاتي الجزئي للبواقي، ويرمز لها بالرمز (RACF و RPACF) ، ولذلك يمكن تطبيق أحد خيارين:

**(أ-1) الخيار الأول** : الاعتماد على دالة الارتباط الذاتي للبواقي (RACF): ومن خلالها يمكن الحكم على استقلالية (عشوائية البواقي) بإحدى اختبارين:

**(أ-1-1) حدود الثقة:** وتتوزع البواقي عشوائيا إذا انحصرت معاملات الارتباطات الذاتي للبواقي بين حدي الثقة ( $1.96/\sqrt{u}\pm$) باحتمال (.95) فإذا تحقق ذلك فهذا يدل على أن البواقي تتوزع عشوائياً ، والنموذج يقدم تمثيلاً وافياً للبيانات ويمكن استخدامه للتنبؤ ، وأن الارتباطات الذاتية للبواقي تتوزع طبيعيا بوسط حسابي صفر وتباين (1/n) (طعمة ،2012، 381).

**(أ-1-2) اختبار الاستقلال السلسلي (Ljung-Box) :** والهدف من الاختبار هو التأكد من عدم وجود ارتباط ذاتي للبواقي، وأن السياق المولد لها هو عشوائي تماماً أي أنها تمثل ( White Noise) شوشرة بيضاء.

الفرضيات: فرضية العدم (معاملات الارتباط الذاتي للبواقي لا تختلف معنويا عن الصفر) ، الفرضية البديلة ( يوجد على الأقل معامل غير معدوم ):

$$H_0: r_1(e_t) =: r_2(e_t) = \cdots \ldots =: r_k(e_t) = 0$$

معامل الارتباط الذاتي للبواقي بمدة تباطؤ ( k) هي: $r_k(e_t)$

تحسب إحصائية الاختبار من العلاقة الآتية ( نفار،2011، 133):

$$Q = N(N+2)\sum_{k=1}^{K}\frac{r_k^2(e_t)}{N-k}$$

نقبل $(H_0)$ إذا كانت $Q < X^2\,(0.05,K-(p+q))$

ملاحظة: يتوفر هذا الاختبار في البرامج الإحصائية الجاهزة ضمن اختبار دالة الارتباط الذاتي (ACF).

**(أ-2)الخيار الثاني: الاعتماد على دالة الارتباط الذاتي الجزئي للبواقي:**

اختبار (MA nti 1994)**:** يعتمد هذا الاختبار على معاملات الارتباط لدالة الارتباط الذاتي الجزئي للبواقي ويعطى بالصيغة الآتية (البياتي والمخلافي، 2007، 35):

$$Q = N(N+2)\sum_{j=1}^{k}\frac{\hat{\pi}_j^2(a)}{N-j}$$

حيث $\hat{\pi}_j^2(a)$ تعني القيم التقديرية لدالة الارتباط الذاتي الجزئي للبواقي.

وهذا الاختبار كسابقه يتبع بصورة تقريبية توزيع (كاي تربيع) بدرجة حرية (K-p-q)؛ فإذا كانت ( $Q_c < Q_T$ ) فإن ذلك يشير إلى كون سلسلة البواقي سلسلة عشوائية مستقلة؛ وبالتالي يكون النموذج ملائماً.

(ب) **اختبار اعتدالية (التوزيع الطبيعي) البواقي :** ويهدف اختبار طبيعية البواقي إلى معرفة ما إذا كانت أخطاء النموذج تتبع قانون احتمال طبيعي أم لا؟ وهذا اختبار حاسم ومهم لصلاحية طريقة (بوكس جينكنز) في حساب التنبؤات، فإذا لم تكن البواقي تتوزع طبيعيا فهذا يعني وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء (البواقي) مما يتطلب إعادة تشخيص النموذج من جديد باستخدام تقنيات ونماذج أخرى للسلاسل الزمنية أكثر تعقيدا، منها: نماذج الانحدار الذاتي المشروطة بوجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء (ARCH)، ونماذج الانحدار الذاتي المشروطة بوجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء المعممة (GARCH) ، ونماذج أشعة الانحدار الذاتي (VAR) (بلعباس ، ب.ت، 12)، ومن اختبارات طبيعة توزيع البواقي ما يأتي:

**(ب-1) اختبار (سكونس وكيرتوزي test de skewness et kurtosis) : ويرمز له بالرمز (S-K)** ويعدّ اختبار (سكونس وكيرتوزي) أحد الاختبارات التي تكشف عن ما إذا

كانت البواقي تتوزع توزيعاً طبيعياً أم لا، ويمكن الحصول على صيغته الرياضية على النحو الآتي(بلعباس،ب.ت،13):

ليكن : $\sum(X_i - \bar{X})^k U_k = \frac{1}{n}$

ويحسب معامل سكونس بالمعادلة : $B_1^{1/2} = U_3 / U_2^{3/2}$

ويحسب معامل كيرتوزي بالمعادلة: $B_2 = U_4 / U_2^2$

وما دامت ( n>30 ) فإن : $B_1 \rightarrow N(0; (\frac{6}{n})^{1/2}$

$$B_2 \rightarrow N(3; (\frac{24}{n})^{1/2}$$

ونحسب الإحصائيتين الآتيتين: $\boldsymbol{V_1 = \left|B_1^{1/2} - 0\right| / (\frac{6}{n})^{1/2}}$

$$\boldsymbol{V_2 = |B_2 - 3| (\frac{24}{n})^{1/2}}$$

ثم نقارنهما مع القيمة (1.96) عند مستوى من المعنوية (5%)، فإذا كانت ( V2 < 1.96) (V1<1.96) ، فإن البواقي تتوزع توزيعاً طبيعيا.

ويمكن استخدام اختبار (Jarque-Bera, 1981) لتلخيص نتائج (سكوينس وكيرتوزي)، فإذا كانت ( $\boldsymbol{B_1^{1/2}}$ ، $\boldsymbol{B_2}$ ) تتبعان قانون طبيعي فإن قيمة ( S ) تحسب كالآتي(نفار ،2011، 133):

$$\boldsymbol{S = \frac{n}{6} B_1^{1/2} + \frac{n}{24}(B_2 - 3)^2}$$

إذ أن : $(\boldsymbol{B_1 = \frac{\mu_3^2}{\mu_2^3}})$ معامل التفرطح ، $(\boldsymbol{B_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2}})$ معامل التماثل

( S) يتبع توزيع كاي تربيع بدرجتي حرية.

وتكون الفرضيات : ( $H_0$ ) إن توزيع ($e_t$) هو توزيع طبيعي ، ($H_1$) إن توزيع ($e_t$) هو توزيع ليس طبيعي، إذا كان ( $\boldsymbol{S \geq X_2^2(1-\alpha)}$ ) فإننا نرفض الفرضية ($H_0$) عند مستوى معنوية (5%) أي أن الأخطاء غير طبيعية.

**(ب-2) اختبار (شابيرو– ويلك) واختبار (كولمجروف):** ويمكن أيضاً استخدام اختبار (كولمجروف) أو (شابيرو– ويلك) أو الاعتماد على شكل المدرج التكراري للبواقي، وهذا الاختبار يتوفر في أغلب البرامج الإحصائية (نفار والعواد،2011، 135).

فإذا كانت قيمة (p.value) أكبر من مستوى المعنوية (5%) نقبل الفرض الصفري بأن البواقي تتوزع طبيعياً (ربيع ، 2010).

(4) **توفيق النموذج الأدنى مباشرة (Under fitting):** إذا رأى الباحث بخبرته الشخصية أن وجود أحد المعالم في النموذج غير ضروري ويرى أن هذا مؤشر جيد لتبسيط النموذج لذا يقوم باختبار معنوية هذه المعلمة ودراسة ارتباطها بالمعاملات الأخرى، فإذا كانت المعلمة المتحدث عنها لا تختلف معنويا عن الصفر أو إذا كان بينها وبين إحدى المعالم الأخرى ارتباط قوي فيمكن حذفها وبالآتي تبسيط النموذج(عبدالرحمن وآخرون، 2009، 40).

(5) **توفيق النموذج الأعلى مباشرة (Over fitting):** إذا اعتقد الباحث أن هناك أحد المعالم التي لو أضيفت إلى النموذج المبدئي جعلته أكثر ملائمة لتحليل السلسلة محل الدراسة فإنه يقوم بدمجها في النموذج المبدئي، ثم يقوم باختبار معنويتها؛ فإن كانت معنوية تركها في النموذج والعكس، ثم يقوم بدراسة معنوية المعالم الأصلية التي قد تتأثر بالمعالم المضافة فإن كانت غير معنوية أو إذا كان بينها وبين المعلمة المضافة ارتباط قوي يتم حذفها (عبدالرحمن وآخرون، 2009، 40).

**ثانيا: اختبارات المفاضلة:** بعد فحص النماذج واختبار صلاحيتها، يتم استبعاد النماذج غير المقبولة، ثم يتم المفاضلة بين النماذج المقبولة، واختيار أفضلها وفقاً لمعايير المفاضلة.

إن تحديد درجة النموذج للسلاسل الزمنية هي مرحلة صعبة وحاسمة في النمذجة لأنه في حالة ما إذا كانت الدرجة المختارة أصغر من قيمتها الحقيقية فإن تقدير المعلمات تكون غير جوهرية، وفي الحالة المعاكسة إذا كانت أكبر من القيم الحقيقية فيتم الحصول على معلومات غير مفيدة، ولتفادي هذا الاشكال لا بد من تطبيق اختبارات المفاضلة بين النماذج (عزي، 2012، 68).

تجدر الإشارة أن النموذج الجيد هو الذي يكون فيه تباين النموذج ضعيفاً، مجموع مربعات البواقي ضئيلاً، ولغرض تحديد الأنموذج الأفضل، توجد معايير عديدة منها:

**(1) متوسط مربعات الخطأ (MSE) ( Mean Square Error):**

وهو عبارة عن مجموع مربعات الأخطاء مقسوما على عدد القيم ويعطى بالصيغة الآتية(بدار،117،2006):

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2$$

حيث نحسب MSE لكل نموذج، ونعتبر النموذج الدقيق هو النموذج الذي يتمتع بأقل (MSE).

(2) **متوسط نسب الأخطاء المطلقة( Mean Absolute Percentage Errors): ويرمز له بالرمز (MAPE)** وهو عبارة عن متوسط القيمة المطلقة لكل خطأ مقسوما على عدد القيم، وصيغته الرياضية تكتب كالآتي ( إنصاف، 2014، 12) :

$$MAPE = \sum_{i=1}^{n}(\frac{|e_i|}{X_i})/n$$

حيث $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$

(3) **متوسط الانحراف المطلق (The Mean Absolute Deviation):** ويرمز له بالرمز (MAD) ويحسب من خلال العلاقة الآتية:

$$MAD = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|Y_i - \hat{Y}_i|$$

(4) **الجذر التربيعي لمتوسط الخطأ (The Root Mean Square Error):** ويرمز له بالرمز (RMSE) ويحسب من خلال العلاقة الآتية:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \hat{Y}_i)^2}$$

(5) **متوسط نسبة الخطأ The Mean Percentage Error** : ويرمز له بالرمز (MPE) ويحسب من خلال العلاقة الآتية:

$$MPE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{(Y_i - \hat{Y}_i)}{Y_i}$$

(6) **معيار معلومات أكياكي (Akaike Information Criterion) :**

اقترح العالم الياباني (Akaike) في عام ( 1974) معياراً أسماه اختصاراً ب (AIC)، ويقوم على تدنئة تباين النموذج مقارنة بزيادة عدد المعالم المقدرة، وهذا المعيار يعرف رياضيا بالعلاقة الآتية (دلهوم، 2009، 106) :

$$AIC = Ln(\sigma^2) + 2\frac{(p+q)}{n}$$

حيث (p + q) : عدد معالم النموذج المقدرة ، و n عدد المشاهدات.

ومن سلبيات المعيار (AIC) أنه يتجاوز تقدير معلمة نموذج (AR) (عزي،2012،69).

**(7) معيار(معلومات بيز شوارز) (Bayesian Schwarz Information Criterion) ( BIC):**

قدم الباحث (Gideon E. Schwarz) في عام (1978) معيارا جديدا عرف باسم (Schwarz)، وهذا المعيار قريب جداً من السابق ويعطى بالعلاقة الآتية (دلهوم، 2009، 106):

$$AIC = Ln(\sigma^2) + \frac{(p+q)Ln\,n}{n}$$

**(8) معيار حنان-كوئين (Hannan-Quinn) ((H-Q) :**

اقترح الباحثان (Hannan & Quinn) في عام ( 1979) معيارا لتحديد رتبة الأنموذج ويرمز له ب (H – Q) وصيغته الرياضية (مصطفى،2010،156) :

$$HQ(p,q) = Ln(\sigma^2) + \frac{(p+q)c\,Ln\,n}{n}$$

حيث ( c>2 ) ثابت، والأنموذج الأفضل هو الذي يحقق أقل قيمة وفق كل معيار.

**ث-المرحلة الرابعة: مرحلة التنبؤ** :

بعد أن يتم اختيار النموذج المفضل تأتي آخر مرحلة وهي " التنبؤ " حيث تكون درجات أو رتب النموذج: (ARIMA) وهي q,d,p محددة ،ونقوم هنا بإرجاع مركبات الفصلية والاتجاه العام (إن وجدت في النموذج) بعكس الطرائق التي تم نزعها بها ، ثم يتم تعويض كل القيم السابقة لمتغير السلسلة المدروسة، بينما يتم تعويض الأخطاء المستقبلية بالأصفار أما الماضية بالبواقي.

وللتأكد من دقة التنبؤ يتم تجربته على القيم الأخيرة للسلسلة الزمنية ثم مقارنتها بالقيم الحقيقية لها ويتم ذلك بعدة اختبارات إحصائية مثل: اختبار **(CHOW& RAMSEY)** (بن قانة، 2005،55)

وبعد تقدير معالم النموذج ARIMA (p,d,q) ، واختيار الأفضل من بينها، نقوم باستخدام النموذج الأفضل في التنبؤ، بافتراض أن (T) تشير إلى آخر السلسلة الزمنية فإن النموذج يكون كالآتي (دلهوم، 2009، 106):

$$y_{t+1} = \beta_0 + y_t + \theta_2 y_{t-2} + \varepsilon_t + \varphi_1 \varepsilon_{t-1}$$

نقوم باستبدال البواقي بحد الخطأ ونستبدل (T – 1) ب (T )، ويتم التنبؤ تتابعيا؛ أي استخدام القيمة التنبؤية الأولى للتنبؤ بالقيمة التنبؤية للفترة التي تليها، وذلك كالآتي:

$$y_{t+1} = \beta_0 + \theta_1 y_t + \theta_2 y_{t-1} + \varepsilon_t + \varphi_1 \varepsilon_t$$

$$y_{t+2} = \beta_0 + \theta_1 y_{t+1} + \theta_2 y_t$$

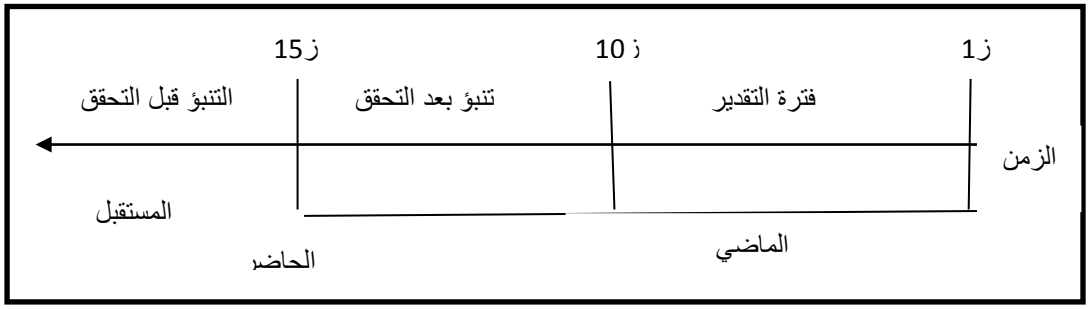
مراقبة دقة التنبؤ عمليًا: كلما مر الوقت فإنه يجب مراقبة مدى دقة نموذج (B-j) الذي تم تطويره للسلسلة الزمنية للتنبؤ بقيم الظاهرة المستقبلية التي أصبحت حالية ومشاهدة، فكلما كانت الفترة المستقبلية بعيدة كلما كان عامل الخطأ في التنبؤ أكبر؛ لذلك لابد من مراقبة تطور الأخطاء في التنبؤ، والخطأ المعياري، والترابط الذاتي للأخطاء، وإذا تبين أن السلسلة الزمنية بدأت تأخذ نمطًا جديدًا مع مرور الوقت؛ فلابد هنا من إعادة تقدير معالم النموذج من جديد (عكاشة، 2002).

وتجدر الإشارة إلى أن التنبؤ هو عملية عرض حالي لقيم مستقبلية باستخدام مشاهدات تاريخية بعد دراسة سلوكها في الماضي (عزي، 2012، 54).

**ويعرف التنبؤ العلمي بأنه:** عبارة عن تقدير كمي للقيم المتوقعة للمتغيرات التابعة في المستقبل القريب بناءاً على ما هو متاح لدينا من معلومات عن الماضي والحاضر، ويمكن التفريق بين أنواع عديدة من التنبؤات وفقاً لعدد من المعايير(عطية، 2004، 695 – 697):

(1) **صيغة التنبؤ**: وينقسم التنبؤ بحسب هذا المعيار إلى تنبؤ النقطة ( Point Forecast) وتنبؤ الفترة (Interval Forecast)، ويتمثل تنبؤ النقطة في التنبؤ بقيمة واحدة للمتغير التابع في كل فترة مقبلة، بينما يتمثل تنبؤ الفترة في التنبؤ بمدى معين تقع داخله قيمة المتغير التابع باحتمال معين.

(2) **فترة التنبؤ**: وينقسم التنبؤ بحسب هذا المعيار إلى تنبؤ بعد التحقق (Ex-post Forecast) وتنبؤ قبل التحقق ( Ex-antc Forecast)، ويتوقع التنبؤ بعد التحقق قيماً للمتغير التابع في فترة متاح عنها بيانات فعلية؛ وهذا يتيح فرصة التأكد من مدى صحة التوقعات من خلال مقارنتها بالقيم الفعلية المتاحة، أما التنبؤ قبل التحقق فهو يتوقع بقيم المتغير التابع في فترات مستقبلية لا تتاح عنها بيانات خاصة بالمتغير التابع، ويمكن تمثيل ذلك بالشكل الآتي:




شكل (25) تمثيل فترات التنبؤ.

ويمكن تصنيف التنبؤ بحسب فترة التنبؤ إلى ثلاثة أنواع (عطية،2004، 697 -699):

(أ) **تنبؤات داخل العينة**: وهي تنبؤات المتغير التابع ($Y_t$) التي يمكن الحصول عليها بالتعويض عن القيم الفعلية للمتغيرات المستقلة خلال فترة العينة، وتسمى أحيانا بالقيم الممهدة.

(ب) **تنبؤات محققة خارج العينة**: وهي التنبؤات التي يمكن الحصول عليها للمتغير التابع باستخدام القيم الفعلية المتوفرة للمتغيرات المستقلة خلال الفترة خارج العينة؛ والتي تتوفر فيها بيانات فعلية عن كل من ($X_t$ و $Y_t$)، وتستخدم هذه التنبؤات عادة لاختبار مقدرة النماذج المختلفة على التنبؤ وذلك بمقارنة القيم الفعلية للمتغير التابع ($Y_t$) خارج فترة العينة بالقيم المتوقع باستخدام هذه النماذج خلال الفترة نفسها.

(ت) **تنبؤات مستقبلية:** وهي تعني التنبؤات الخاصة بالمتغير التابع في فترة مستقبلية لا تتوافر فيها بيانات فعلية عن المتغير التابع أو المتغيرات المستقلة، وهي التنبؤات المطلوبة.

(3) **درجة التأكد**: ويمكن تصنيفه إلى: تنبؤ مشروط (Conditional Forecast) وتنبؤ غير مشروط (Unconditional Forecast) ، ويتمثل التنبؤ غير المشروط في التنبؤ بقيم المتغير التابع بناءً على معلومات فعلية متاحة عن المتغيرات التفسيرية، ومن ثم فإن كل أنواع التنبؤ بعد التحقق تعدّ تنبؤات مشروطة، أما التنبؤ المشروط فإن قيم احدى المتغيرات التفسيرية التي سوف يتم على أساسها توقع قيم المتغير التابع لا تكون معروفة على وجه التأكيد، وإنما يتعين توقعها هي

الأخرى أو تخمينها، ومن ثم فإن دقة التنبؤ بقيمة المتغير التابع تكون مشروطة بمدى دقة القيم المفترضة للمتغير التفسيري.

(4) **درجة الشمول:** وفي هذا الصدد قد يتم التنبؤ باستخدام نموذج انحدار مكون من معادلة واحدة أو نموذج مكون من عدد من المعادلات.

(5) **أسلوب التنبؤ:** يوجد هناك مدخلان للتنبؤ العلمي:

(أ) **التنبؤ القياسي** (Econometric Forecasting): ويعتمد على نماذج انحدار تربط بين متغير أو عدد من المتغيرات التابعة وعدد آخر من المتغيرات المستقلة، ومن أهم مزاياه أنه يساعد على التنبؤ العلمي بقيم بعض المتغيرات، ويقدم تفسيرا للتغيرات في قيم المتغير التابع.

(ب) **تنبؤ السلاسل الزمنية** (Time Series Forecasting): ويعتمد على القيم الماضية لمتغير ما للتنبؤ بقيمه المستقبلية دون تقديم تفسير للتغير في قيم هذا المتغير.

ويكون مدخل السلاسل الزمنية أفضل عند إجراء تنبؤات في الأجل القصير، في حين يكون مدخل التنبؤ القياسي هو الأفضل عند إجراء تنبؤات للأجل الطويل.

**وعموماً توجد أربعة مصادر محتملة للخطأ الذي يمكن أن يحدث في التنبؤ العلمي هي( عطية، 2004، 700):**

(1) حدوث بعض التغيرات العشوائية غير المتوقعة: كالزلازل والأمراض والحروب وغيرها وكل هذه التغيرات تنعكس في الحد العشوائي الذي يوجد في أي معادلة انحدار.

(2) استخدام عينة متحيزة لا تمثل المجتمع تمثيلاً صادقاً.

(3) الخطأ في تقدير أو تخمين القيم المتوقعة للمتغيرات التفسيرية التي يتم على أساسها التنبؤ بقيم المتغير التابع، وذلك في حالة التنبؤ المشروط.

(4) الخطأ في تعيين النموذج: وذلك من حيث درجة خطية العلاقة، أو عدد متغيراتها التفسيرية، أو عدد معادلات النموذج.

## المطلب الثالث:

# نماذج الانحدار الخطي المتعدد

تمهيد :

بينما تهتم أساليب الارتباط بإيجاد مقياس لقوة العلاقة بين المتغيرات بقيمة وحيدة تعرف بمعامل الارتباط يكون الغرض من أساليب الانحدار هو تقدير نموذج الانحدار الذي يمثل العلاقة بين المتغيرات لاستخدامها في التنبؤ الإحصائي (عكاشة،2002، 403)

ويطلق مصطلح "الانحدار" (Regression) على اتجاه الانحدار نحو المتوسط العام، أما تحليل الانحدار فيختص بدارسة اعتماد متغير واحد يعرف بالمتغير المعتمد أو التابع على متغير واحد أو أكثر تعرف بالمتغيرات المفسرة أو المتغيرات المستقبلية، وذلك بعرض تقدير أو الاستشراف بالقيم المتوسطة للمتغير التابع بمعلومية المتغيرات المفسرة (إسماعيل، 2001، 16).

### 1- أنواع الانحدار:

تتعدد أنواع وأشكال الانحدار بتعدد طريقة التصنيف، ويمكن تصنيف أنواع الانحدار كالآتي:

أ- من حيث شكل الانحدار: يمكن تصنيف الانحدار بحسب شكل الانحدار أو الشكل البياني للعلاقة بين المتغير (المتغيرات) المستقل، والمتغير التابع إلى:

- انحدار خطي.
- انحدار غير خطي.

ب- عدد المتغيرات المستقلة: ينقسم الانحدار بحسب عدد المتغيرات إلى نوعين:

- انحدار بسيط: متغير مستقل واحد.
- انحدار متعدد: يتضمن متغيرين مستقلين أو أكثر.

ت- من حيث طرائق التعامل مع المتغيرات المستقلة: تصنف إلى الآتي (محمد، ب.ت،6-7):

- الانحدار العياري. - الانحدار الهرمي. - الانحدار التدريجي.

وفقاً لهذه التصنيفات، يمكن التعريف بكل نوع من أنواع الانحدار كالآتي :

أ- **أنواع الانحدار بحسب الشكل البياني للانحدار:**

(1) **الانحدار الخطي:** (Linear Regression): يُعرف بأنه: علاقة رياضية تربط بين المتغيرات، ويتم التعبير عنه بصيغة معادلة خطية تضم المتغير المعتمد (المستقل) ومتغير واحد أو أكثر من المتغيرات التوضيحية وفقًا لمعادلة محددة، أو هو طريقة حسابية لإيجاد علاقة خطية أو معادلة من الدرجة الأولى بين البيانات التي تحوي متغيرين، وتهدف دراسة الانحدار استشراف قيمة المتغير المستقل (Y) بمعرفة قيمة المتغير التابع، والمتغير المتنبأ به بالمتغير التابع ( الحاج، 2014).

(2) **الانحدار غير الخطي:** (Non-linear Regression): في حالات كثيرة نجد حالات مغايرة للاتجاه الخطي ومعقدة نسبيا عن وصف التغيرات للسلسلة الزمنية بحيث لا يمكن معها استخدام الطرائق الخطية، هنا نحتاج إلى استخدام معادلة غير خطية مناسبة لقياس منحنى الاتجاه العام، ويصنف (ربيع ، 2010، 16) النماذج الاتجاهية غير الخطية إلى خمس مجموعات هي:

(أ) **العائلة الأسية (Exponential Family):** وتضم هذه العائلة كلا من الدوال اللوغاريتمية والدوال الأسية، وفي الغالب تكون المنحنيات الممثلة لهذه الدوال محدبة أو مقعرة وبعضها يكون لها نمط انقلاب، وتشمل النماذج الآتية:

$$y = a + b * \ln x \quad ، y = a * \exp(\tfrac{b}{x}) \quad ، y = a * \exp(b * x)$$

$$y = \exp(a + \tfrac{b}{x} + c \ln x) \quad ، y = \tfrac{1}{a + b \ln x}$$

(ب) **عائلة النمو (Growth Family):** وتعدّ مجموعة فرعية من العائلة الأسية، وتختص هذه الظواهر بالدوال ذات النمو البطيء، وتشمل النماذج الآتية:

$$y = \frac{ab + cx^d}{b + x^d} \quad ، \quad y = \frac{a}{1 + \exp(b - cx)^{\frac{1}{a}}} \quad ، \quad y = \frac{a}{1 + \exp(b - cx)} \quad ، y = \frac{ax}{b + x}$$

(ت) **عائلة قوى الأس (Power Family): و** تضم هذه المجموعة منحنيات يكون فيها المتغير المستقل مرفوع لأس يختلف عن الواحد الصحيح، أو مرفوع لأس واحد أو أكثر من المعاملات، أو أن تكون المعاملات مرفوعة لأس المتغير المستقل، وتشمل النماذج الآتية:

$y = ab^x x^c$ ، $y = ax^{\frac{b}{x}}$ ، $y = ax^{bx}$ ، $y = a(x-b)^c$ ، $y = ab^x$ ، $y = ax^b$

(ث) **عائلة الكثافة ـ العائد (Yield –Density Models):** وتضم المجموعة الآتية:

$$y = \frac{1}{a+bx^c} \text{ ، } y = \frac{1}{a+bx+cx^2} \text{ ، } y = \frac{1}{a+bx}$$

**(ج)نماذج أخرى:** ومن أهمها الآتي:

$$y = \frac{a+bx}{1+cx+dx^2} \text{ ، } y = a + \frac{b}{x} \text{ ، } y = a + b\cos(cx+d)$$

ويمكن إضافة المجموعة الآتية:

الدالة الأسية: (Exponential Function): $Y = ab^X$

الدالة المرفوعة لقوة معينة (Power Function): $Y = aX^b$

الدالة اللوغاريتمية (Logarithem Function): $Y = a + b\ log(X)$

دالة كومبيرتز (Compertz Function): $Y = ca^{Xb}$

الدالة اللوجستيه ( Logistic Function): $Y = \frac{1}{k+ab^x}$

دالة القطع المكافئ (Parabola Function): $y = a + bx + cx^2$

ويمكن تصنيف نماذج الانحدار اللاخطي إلى قسمين هما (شعراوي،2005):

(أ) الانحدار اللاخطي اقابل للتحويل: ويشابه – إلى حد ما – الانحدار الخطي، فإذا تضمنت الظاهرة المدروسة متغير الاستجابة (Y) ومجموعة من المتغيرات التوضيحية ($X_i$) والمعلمات تكون خطية، فمن الممكن تحويل العلاقة غير الخطية إلى خطية إما بإجراء تحويل بسيط على البيانات، وإما باستخدام التحويل اللوغاريتمي، ويصنف الانحدار اللاخطي القابل للتحويل إلى قسمين، أحدهما: نموذج الانحدار كثير الحدود، ويضم متغيرًا مستقلاً واحدًا عند دراسة العلاقة بين ظاهرتين، وثانيهما: الانحدار اللوغاريتمي الخطي، ويضم عدة متغيرات مستقلة وفق معادلات يمكن تحويلها إلى معادلات خطية باستخدام التحويل اللوغاريتمي.

(ب) نماذج الانحدار اللاخطي غير القابل للتحويل: في هذه الحالة تكون المعلمات في نماذج الانحدار غير خطية، بالإضافة إلى أن هذه النماذج غير قابلة للتحويل إلى نماذج خطية، وتصنف نماذج الانحدار اللاخطية التي تظهر فيها المعلمات المجهولة بصورة غير خطية إلى الآتي(الحاج،2014):

- نموذج الانحدار اللاخطي في حالة وجود معلمة واحدة غير خطية.
- نموذج الانحدار اللاخطي في حالة وجود معلمتين غير خطية.
- نماذج الانحدار اللاخطية في حالة وجود أكثر من معلمتين.

ب- **تصنيف الانحدار بحسب عدد المتغيرات المستقلة:** وتصنف إلى انحدار خطي بسيط وانحدار خطي متعدد، وهما كالآتي:

**(1) الانحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regression):**

**ويعرف نموذج الانحدار البسيط بأنه:** نموذج قياسي يصف العلاقة الخطية بين متغيرين أحدهما متغير مستقل والآخر متغير تابع، ويكتب بالصيغة الآتية (دلهوم، 2009، 62):

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_\iota$$

حيث ( Y ) متغير تابع، ( X ) متغير مستقل ، يهتم بدراسة وتحليل اثر متغير مستقل واحد على متغير تابع، ويسمى بالخطي لان الصيغة الممثلة للعلاقة خطية، ويسمى بالبسيط لأن عدد المتغيرات المستقلة محل الدراسة متغير واحد فقط.

($\varepsilon_\iota$) : خطأ التفسير او الخطأ العشوائي وهو غير معلوم يمكن كتابته من خلال الفرق بين القيمة الحقيقية والقيمة المقدرة ويعرف بالمتبقي ($\varepsilon_\iota = Y - Y\hat{}$).

ويعود إدخال حد الخطأ ($\varepsilon_\iota$) (عنصر التشويش) في معادلة الانحدار إلى الأسباب الآتية (السيفو وآخرون، 2006، 61):

- حذف أو إهمال بعض المتغيرات من الدالة الانحدارية.
- صعوبة التنبؤ بسلوك الأفراد فتصرفاتهم تتخذ طابع عشوائي.
- عدم دقة صياغة الشكل الرياضي للنموذج.
- حدوث أخطاء ناجمة في كل من تجميع البيانات وقياس المتغيرات الاقتصادية.

**ويصنف الخطأ العشوائي إلى (دلهوم، 2009، 63):**

- أخطاء خاصة: وتنتج عندما يكون المتغير المستقل غير كافٍ لتفسير الظاهرة.

- أخطاء القياس: عندما تكون المعطيات لا تمثل بشكل جيد الظاهرة محل الدراسة.

- أخطاء تذبذب العينة: هي أخطاء تعيين عناصر العينة التي سيطبق عليها الدراسة.

ويجب على أسلوب الانحدار الخطي أن يحقق مجموعة من الفرضيات، أهمها ما يأتي (دلهوم، 2009، 63؛ عقون ، 2010، 98-99):

- **الفرضية الأولى:** وجود علاقة خطية بين ( $Y_t$ **و** $X_t$ **).**
- **الفرضية الثانية:** قيم المتغير ($X_t$) مشاهدة بدون أخطاء أو المتغير المفسر غير عشوائي.
- **الفرضية الثالثة:** استقلالية الأخطاء عن المتغير المستقل .
- **الفرضية الرابعة:** عدم وجود ارتباط ذاتي (Autocorrection) بين الأخطاء العشوائية ، أي أن القيم المختلفة للمتغير العشوائي مستقلة عن بعضها بعضاً.
- **الفرضية الخامسة :** الأمل الرياضي للأخطاء العشوائية معدوم وتعني هذه الفرضية أن الأخطاء العشوائية لا تدخل في تفسير ($Y_t$) .
- **الفرضية السادسة:** تتبع الأخطاء العشوائية توزيعاً طبيعياً بمتوسط معدوم وتباين ثابت.
- **الفرضية السابعة:** ويطلق عليها فرضية التجانس؛ أي تجانس تباين الخطأ العشوائي فيكون تبعثرها أو انتشارها ثابتاً حول متوسط ثابت.

وتجدر الإشارة إلى أن تحقق الفرضيات الخامسة والسادسة والسابعة يعني أن الخطأ العشوائي يمثل ضجة بيضاء أو تشويشي أبيض.

## (2) نموذج الانحدار الخطي المتعدد:

ويهتم تحليل الانحدار الخطي المتعدد بدراسة وتحليل أثر عدة متغيرات مستقلة كمية على متغير تابع كمي، وبفرض أن المتغير (y) يعبر عن المتغير التابع، والتغيرات ($X_1,X_2,\ldots,X_k$) تعبر عن (k) من المتغيرات المستقلة، وأن عدد المشاهدات هي (n) ، فإن المشاهدة التابعة ($Y_t$ ، $i=1,2,\ldots,n$ ) يمكن التعبير عنها كدالة خطية في مجموعة المشاهدات المفسرة ($X_{i1},X_{i2},\ldots,X_{ip}$) كما يأتي (عشي، 2015، 167):

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \cdots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i$$

حيث إن ($\beta_0,\beta_1,\beta_2,\ldots,\beta_k$) تعبر عن معاملات الانحدار،( $\varepsilon_i$) تعبر عن الخطأ العشوائي لمشاهدة رقم (i ، $i=1,2,\ldots,n$)؛ وحيث إن عدد المشاهدات هي (n)، يكون لدينا (n) من المعادلات يمكن صياغتها في صورة مصفوفة كما يأتي:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \cdots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \vdots & x_{2k} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 1 & \cdots & x_{n2} & \cdots & x_{nk} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \cdots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \cdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

$$Y=XB+E$$

حيث (Y): تعبر عن متجه المشاهدات التابعة، وهو من درجة (n x 1) ، والعنصر رقم (i ) في هذا المتجه هو( $y_i$) .

و (X): تمثل مصفوفة المشاهدات المستقلة (المفسرة )، وهي من درجة ((n x (k+1)) ،والصف رقم (i ) في هذه المصفوفة هو : ( 1 $x_{i1}$ $x_{i2}$ $x_{ik}$) .

و(B): تعبر عن متجه معاملات الانحدار ، وهو من الدرجة ((k+1)X 1) .

و(E): تعبر عن متجه الأخطاء العشوائية، وهو من درجة (nX1) ، والعنصر رقم (i) هو الخطأ العشوائي ( $\varepsilon_i$ ).

**افتراضات النموذج:** يستند نموذج الانحدار المتعدد على عدة افتراضات، يمكن تلخيصها كالآتي(دلهوم، 2009،74-75، عشي، 2015، 168):

(أ) مصفوفة المتغيرات المستقلة (X) محددة ومعطاة، فهي مقاسة بدون أخطاء.

(ب) المتغيرات المستقلة ($x_{i1}$ $x_{i2}$ $x_{ik}$) مستقلة إحصائياً، ويعني ذلك وجود استقلال خطي بين أعمدة (X) .

(ت) يوجد استقلال إحصائي بين المشاهدات المستقلة ($x_{i1}$ $x_{i2}$ $x_{ik}$) والخطأ العشوائي ($\varepsilon_i$)؛ أي أن أعمدة المصفوفة (X) مستقلة خطيا عن متجه الأخطاء العشوائية (E)، ويعبر عن ذلك رياضيا كالآتي: $Cov(X,E) = E(\acute{X}E) - [E(X)][\acute{E}(E)] = 0$

(ث) الخطأ العشوائي ($\varepsilon_i$) له توزيع طبيعي متوسطه صفر، وتباين ثابت من مشاهدة إلى أخرى، أي أن $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ كما يفترض أن الأخطاء ($\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots, \varepsilon_n$) مستقلة إحصائيا، ويعبر عن ذلك رياضيا كما يلي : $E(\varepsilon_i) = 0$

$$Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = \begin{cases} \sigma^2 & if\ i = j \\ 0 & if\ i \neq j \end{cases}$$

أي أن متجه الأخطاء (E) يتبع توزيع طبيعي متعدد متوسطه صفر، وله مصفوفة تباين $\sum \sigma^2$.

**وهناك بعض الملحوظات التي ينبغي مراعاتها عند استخدام نماذج الانحدار(العباسي، ب.ت):**

(أ) معادلة الانحدار قد تكون مضبوطة، وقد تكون تقريبية، فإذا كانت مضبوطة يتم التنبؤ بدون خطأ، وإذا كانت تقريبية يكون التنبؤ بخطأ يمكن تقديره والتحكم فيه.

(ب) الانحدار بصفة عامة يهدف إلى الحصول على أحسن معادلة تمثل العلاقة بين المتغير التابع والمتغير ( المتغيرات) المستقلة.

(ت) من شروط تطبيق الانحدار أن تكون المتغيرات جميعها مستمرة .

(ث) المتغير التابع يجب أن يقاس بفترة على الأقل وإذا لم يكن مستمرا فإننا لا نستطيع تطبيق أسلوب الانحدار، ونطبق بدلاً منه أسلوب تحليل التمايز (Discriminant analysis) .

وتوجد عدد من الفروض التي يجب تحقيقها قبل استنتاج معادلة الانحدار وهي كالآتي (محمد، ب.ت، 10-13):

(أ) **نسبة الحالات إلى المتغيرات المستقلة:** وهي الحد الأدنى لعدد الحالات المطلوبة في اختيار نموذج الانحدار، فمثلاً في الانحدار القياسي أو الهرمي يجب أن يكون لدينا عدد من الحالات يساوي عشرون مثل عدد المتغيرات المستقلة، أما في الانحدار التدريجي نحتاج إلى عدد أكبر ويكون الحد الأدنى المطلوب من الحالات هو خمسة أمثال عدد المتغيرات المستقلة، وبالتالي يمكن التحقق من هذا الشرط دون الحاجة إلى إجراء اختبارات، وينبغي مراعاة الآتي:

- زيادة عدد المتغيرات المستقلة عن عدد معين فإن هذا يؤدي إلى ظهور العديد من المشكلات عند معالجة الانحدار، وهناك شرطاً يحدد العلاقة بين عدد الحالات وعدد المتغيرات المستقلة فإن لم يتحقق فإن النتائج تكون غير سليمة.
- زيادة عدد المتغيرات المستقلة عن عدد الحالات يقلل من درجات حرية الخطأ في اختبار تحليل التباين، ومعه قد تصل درجات الحرية إلى الصفر ويستحيل معه إجراء أي اختبار لمعنوية الانحدار.
- إدخال عدد كبير من المتغيرات المستقلة يؤدي إلى فقدان القدرة على تحقيق شروط تطبيق الانحدار .

(ب) **القيم المتطرفة :** يجب أن نفحص البيانات ونعرف هل بها قيم شاذة أم لا؟ فإن وجدت نستبعدها أو نقلل من تأثيرها، وللتعرف على القيم المتطرفة في حالة تعدد المتغيرات يتم استخدام اختبار (ماهالانوبس Mahalanobis) كما يمكن استخدام شكل الانتشار للبواقي للتعرف على وجودها.

(ت) **الارتباط الذاتي (Multicollinearity) والتفرد (Singularity):** الارتباط الذاتي يعني وجود ارتباط عالي بين المتغيرات المستقلة، والتفرد يقع عندما يكون هناك ارتباط تام بين بعض المتغيرات المستقلة، ووجود تلك المشكلة يؤثر على كيفية شرح العلاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع ويمكن الكشف عن هذه المشكلة من خلال فحص مصفوفة الارتباط، وعن طريق مربع الانحدار المتعدد وفترات السماح (Tolerances).

(ث) **الطبيعية، والخطية، والتجانس، واستقلال البواقي:** وهذه المجموعة من الشروط يمكن التأكد منها عن طريق فحص شكل الانتشار للبواقي، أو باستخدام اختبارات إحصائية معينة.

## ت- تصنيف الانحدار بحسب طريقة إدخال المتغيرات المستقلة:

يمكن تصنيف الانحدار بحسب طريقة إدخال المتغيرات المستقلة كالآتي (محمد، ب.ت، 6-8):

(1) **الانحدار العياري (Standard or Simultaneous Regression):** وفي هذه الطريقة ندخل المتغيرات المستقلة في معادلة الانحدار دفعة واحدة، لنحصل على المعادلة التي تصف العلاقة بين كل المتغيرات المستقلة والمتغير التابع مرة واحدة، دون مناقشة هل كل المتغيرات المستقلة يجب أن تدخل في المعدلة أم لا؟ ولا يشترط هل المتغيرات المستقلة مرتبطة ببعضها أم مستقلة؟.

(2) **الانحدار الهرمي (Hierarchical Regression):** وفيه تدخل المتغيرات المستقلة في المعادلة المقترحة تباعاً، ونحدد ترتيب دخول هذه المتغيرات في المعادلة المقترحة على أساس إحصائي نظري.

(3) **الانحدار التدريجي (Stepwise Regression):** وفيه ندخل عدد من المتغيرات المستقلة (وليس كل المتغيرات) لمعادلة الانحدار المقترحة، وترتيب دخول المتغيرات للمعادلة يحدد طبقاً لضابط إحصائي يحدد ويقترح من الطريقة نفسها.

ويمكن أن يكون الادخال للأمام (forward) أو للخلف (backward)، أو بخليط من الأسلوبين .

ويهدف الانحدار التدريجي أساساً إلى إيجاد علاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة الأكثر ارتباطاً به، ويتم ذلك تدريجيا، ويتم تطبيق الانحدار التدريجي من خلال الخطوات الآتية (محمد، ب.ت، 41-42):

(أ) نحسب مصفوفة الانحدار لجميع المتغيرات.

(ب) نختار المتغير المستقل الذي له أكبر ارتباط بالمتغير التابع وندخله في معادلة الانحدار.

(ت) نختار المتغير المستقل الثاني الذي له أكبر ارتباط بعد المتغير الذي دخل المعادلة، بشرط عدم وجود ارتباط كبير بينهما، وإلا يستبعد المتغير الثاني.

(ث) تكرر هذه العملية مع بقية المتغيرات المستقلة مع استبعاد المتغيرات ذات الارتباط الكبير مع المتغيرات المختارة.

(ج) نتوقف عن الإضافة إذا لم يكن للإضافة تأثير على معامل التحديد وقيمة (F) المحسوبة ، أو له تأثير ضعيف.

ويتميز الانحدار التدريجي بعدد من المميزات أهما ما يأتي (محمد، ب.ت، 42):

(أ) تقليل عدد المتغيرات المستقلة الداخلة في النموذج عندما لا يتلاءم عدد الحالات مع عدد المتغيرات المستقلة.

(ب) التخلص من الازدواج الخطي بين المتغيرات المستقلة في النموذج المقدر.

2- **خطوات توفيق نموذج الانحدار:** وتتطلب عملية توفيق نموذج الانحدار اتباع عدد من الخطوات تتمثل في الآتي:

أ- **المرحلة الأولى : مرحلة تعيين النموذج:** في هذه المرحلة يتم التعرف على النموذج فيما إذا كان خطياً أو غير خطي، وتتطلب هذه المرحلة تحديد المتغيرات التي يجب أن يتضمنها النموذج أو التي يجب استبعادها منه، انطلاقاً من النظريات ذات العلاقة بالظاهرة المدروسة، أو من خلال الدراسات السابقة، وكذلك خبرة الباحث.

ويقصد بتعيين النموذج : تحديد العلاقة الرياضية التي تربط المتغير التابع والمتغير المستقل (المفسر) في شكل علاقة دالية، أو معادلة، أو مجموعة معادلات، ولتحديد أنسب الصيغ الرياضية التي تعبر عن هذه العلاقة بين هذه المتغيرات تعبيرًا دقيقًا (خطية أو غير خطية، بسيطة أو متعددة).

ب- **المرحلة الثانية: تقدير معلمات النموذج:** وتتكون هذه المرحلة من الخطوات الآتية:

- تجميع البيانات عن المتغيرات التي يحتويها النموذج.
- اختيار طريقة القياس المناسبة: وتتعدد طرائق قياس معلمات النموذج ومن هذه الطرائق : طريقة المربعات الصغرى، وطريقة معظمية الاحتمال؛ وطريقة المربعات الصغرى غير المباشرة، وطريقة المربعات الصغرى على مرحلتين أو ثلاث مراحل.

وهناك العديد من الطرائق التقليدية والطرائق الحديثة (توجد في أغلب البرامج الإحصائية الجاهزة ) التي يتم بواسطتها تقدير معلمة ثابت الانحدار ومعلمة ميل الانحدار ، وتوجد العديد من الطرائق التي تستخدم لتقدير معادلة الاتجاه العام والتي تكون على الصيغة : ($Y^ =a+bX$) ومن هذه الطرائق: طريقة التقدير حول الأصل، وطريقة التقدير حول المتوسط، وطريقة الدمج، وطريقة التمهيد باليد، وطريقة متوسطي نصفي السلسلة، وطريقة المربعات الصغرى في الحالات الخطية وغير الخطية، كذلك طرائق التمهيد سواءً أكانت باستخدام المتوسطات

المتحركة، أم طرائق التمهيد الأسي، أم طرائق التمهيد الموسمي، وفيما يأتي سيتم التعريف بأهم تلك الطرائق بصورة مختصرة:

(1) **طريقة التقدير حو ل الأصل:** وتستخدم هذه الطريقة القيم الاصلية ويطلق عليها الطريقة الاعتيادية للتقدير ، تعتمد على تصغير الأخطاء للتقدير إلى أدنى حد ممكن؛ أي Min($\sum e^2$) حيث إن (بدار،2006،42):

$$\sum e^2 = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$$

وبالاشتقاق نحصل على المعادلتين :

$$\sum Y_i = n\hat{a} + \hat{b} \sum X_i$$

$$\sum X_i Y_i = \hat{a} \sum X_i + \hat{b} \sum X_i^2$$

وتحل هاتان المعادلتان عن طريقة : الحذف أو التعويض أو المحددات.

(2) **طريقة التقدير حول المتوسط : وفيها** يتم حساب انحرافات كل من ($x_i$ و $y_i$) عن المتوسط الحسابي لكل منهما، وذلك بتطبيق فكرة تصغير البواقي (الانحرافات) إلى أدنى حد ممكن، وحيث إن : $\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$ , $\bar{Y} = \frac{\sum y_i}{n}$

ومن خلال الاشتقاقات المناسبة نصل إلى العلاقات الآتية (بدار،2006،44):

$$(\hat{b} = \frac{\sum x_i Y_i}{\sum x_i^2}) \text{ ، } (\hat{a} = \bar{Y} - \hat{b}\bar{X}).$$

(3) **طريقة الدمج :** وتجمع هذه الطريقة بين الطريقتين السابقتين ( أي بين طريقة القيم الأصلية وطريقة الانحرافات عن الأوساط المتحركة)، وتحسب المعاملات من خلال المعادلات الآتية (بدار،2006،45):

$$\hat{a} = \bar{Y} - \hat{b}\bar{X} \text{ ، } \quad = \frac{\sum X_i Y_i - \bar{Y} \sum X_i)}{\sum x_i^2} \hat{b} = \frac{\sum X_i (Y_i - \bar{Y})}{\sum x_i^2}$$

(4) **طريقة التمهيد باليد :** وهي إحدى طرائق تحديد خط الاتجاه العام للسلسلة الزمنية، وذلك عن طريق رسم خط مستقيم أو منحنى لمجموعة نقاط الانتشار، ويعطي شكل الانتشار فكرة سريعة عن طبيعة الاتجاه العام ومدى ارتباطه بالزمن ومدى تأثير التقلبات الدورية أو

الموسمية أو العشوائية، وعادة لا تكون هذه الطريقة دقيقة وتعتمد على مهارة الشخص في رسم خط يمر بأكبر عدد من النقاط (الزامل، ب.ت، 50) .

ومن خلال الرسم يحسب قيمتي المعاملين (a ,b) حيث (a) تمثل الجزء المقطوع من المحور (y) ، بينما (b) تمثل ميل الخط المستقيم المرسوم والذي يمر بأكبر عدد من النقاط .

ثم تكتب معادلة الاتجاه العام بالصيغة : ( Y'=a+bX)

( Y=a+bX) ، حيث (a) الجزء المقطوع من المحور( Y) ، (b) ميل خط الانحدار .

(5)**طريقة متوسطي نصف السلسلة :** وهي إحدى طرائق تحديد خط الاتجاه العام للسلسلة الزمنية، ومن خلالها يتم تقسيم قيم السلسلة الزمنية إلى قسمين متساويين ، ويحسب المتوسط الحسابي لكل قسم ، ويستخدما للوصول إلى معادلة خط الاتجاه العام، وتعدّ هذه الطريقة أدق من طريقة التمهيد باليد والمتوسطات المتحركة ، ويمكن حسابها من خلال الخطوات الآتية (مندورة ، 2009، 39):

- تقسيم السلسلة إلى مجموعتين متساويتين وفق تسلسل المشاهدات .
- إذا كان عدد المشاهدات فردي تحذف المشاهدة الأولى .
- يتم حساب المتوسط الحسابي لكل قسم من قسمي السلسلة .
- تحسب المعاملات كالآتي:

(a)=المتوسط الحسابي للقسم الأول من السلسلة .

(B)=الفرق بين متوسطي السلسلة مقسوماً على طول إحدى السلسلتين .

ثم تكتب معادلة الاتجاه العام بالصيغة : ( Y'=a+bX) .

**ملحوظة**: لا بد من الأخذ في الاعتبار عدد سنوات السلسلة الزمنية؛ فإذا كان زوجيا يتم تقسيم السلسلة الزمنية إل قسمين متساويين، وإذا كانت فردية يتم حذف السنة الوسطى أو الأولى .

بعد ذلك يتم حساب متوسط كل قسم بصورة منفصلة ونعين قيمة المتوسطين عند نقطة منتصف كل من الفترتين، إذا كان عدد السنوات لكل قسم زوجياً، يكون موقع المتوسط الحسابي في منتصف السنتين الوسطى، وأما إذا كان عدد السنوات لكل قسم فردياً يكون موقع المتوسط الحسابي أمام السنة الوسطى ( مندورة،2009 ، 40).

وعند التنبؤ اعتماداً على هذه الطريقة تأخذ (X) قيم جديدة بحيث يحدد مركزي النصف الأول من السلسلة؛ فالمشاهدة الأحدث تأخذ القيمة (1) ثم تأخذ المشاهدات الآتية لها قيماً فردية موجبة (3، 5، 7، ...) أما القيمة الأقدم في مركز النصف الأول من السلسلة فتأخذ القيمة (1-) وتأخذ المشاهدات السابقة لها قيماً فردية سالبة تنازلية (3-، 5-، 7-، ...).

ومن مميزات هذه الطريقة أنها تتميز بسهولة عملياتها الحسابي، إلا أن هذه الطريقة لا تستخدم عندما يكون الرسم الانتشاري في صورة خطية، ويعاب عليها كذلك أنها تتأثر بالقيم الشاذة.

(6) **طريقة المتوسطات المتحركة :** وهي استخراج متوسط قيم عدد معين من السنوات المتعاقبة أو المتداخلة في السلسلة الزمنية ، ثم نثبت قيم هذه المتوسطات أمام السنوات الوسطى لكل فترة في السلسلة الزمنية (أبو راضي، 2001، 317) .

والهدف الأساسي من هذه الطريقة هو إزالة التعرجات من خط السلسلة الزمنية، وهذه الطريقة أكثر دقة من طريقة التمهيد باليد ( الزامل ،ب.ت، 51).

وفيها يتم حساب طول المجموعة ثم يحسب المتوسط الحسابي لكل عدد محدد من المشاهدات المتتالية، ثم نقوم برسم خط الاتجاه العام لهذه المتوسطات المتحركة ، ويكون هذا الأسلوب فعالا عندما تكون بيانات السلسلة الزمنية مستقرة عبر الزمن ( الزامل،ب.ت، 55).

ويمكن حساب معادلة الاتجاه العام من خلال الخطوات الآتية :

- يحدد طول الدورة مثلا (3 ) فيحسب المتوسط الحسابي لكل ثلاث قيم متتالية فتكون
- المتوسط الأول :

$$MA_1(3) = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3}{3}$$

- المتوسط الثاني:

$$MA_2(3) = \frac{Y_2 + Y_3 + Y_4}{3}$$

وهكذا ، ينقص عدد قيم المتوسطات المتحركة عن عدد القيم الحقيقية.

- يعاد ترقيم المشاهدات بحيث تأخذ المشاهدة في منتصف السلسلة القيمة (X=0) ثم تأخذ القيم السابقة لها ترقيماً سالبا (...-3,-2,-1) والقيم الآتية لها ترقيماً موجبا ( ..1,2,3,).
- نضرب قيم X الجديدة في قيم المتوسطات المتحركة ونعبر عن ذلك في عمود (X*Y)، ثم نربع قيم (X).
- ثم نحسب قيمة ( $a = \sum y/n$ ) ، ( $b = \sum xy / \sum x^2$ ).
- تكتب صيغة معادلة الاتجاه العام :( Y'=a+bX).

(7) **طريقة المربعات الصغرى:** وهي عبارة عن توفيق خط مستقيم أو منحنى بحيث يكون مجموع مربعات انحرافات النقاط الواقعة على الخط المستقيم أو المنحنى عن الخط الممثل للاتجاه العام أصغر ما يمكن، وتحسب ثوابت الاتجاه العام كالآتي( مندورة، 2009، 42):

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad , \qquad b = \frac{\sum xy - \sum y \sum x /n}{\sum x^2 - (\sum x)^2 /n}$$

(8)**طريقة المربعات الصغرى في حالة متغيرين مستقلين ومتغير تابع:** ويمكن أن تكتب معادلة الانحدار لمتغيرين مستقلين ومتغير تابع بالصيغة الآتية (السواعي ، 2012 ، 122):

$$Y_i = b_0 + b_1X_{1i} + b_2X_{2i} + e_i$$

ويتم تقدير معلمات المربعات الصغرى العادية (OLS) بتقليل مربعات البواقي :

$$\sum e_i^2 = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \sum (Y_i - \hat{b}_0 - \hat{b}_1X_{1i} - \hat{b}_2X_{2i})^2$$

وبالتالي يمكن تقدير المعلمات b0,b1,b2 من خلال المعادلات الآتية :

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

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

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

(9)**طريقة المربعات الصغرى الموزونة (Weighted Least Squares Method) :** وتستخدم هذه الطريقة في حالة عدم تحقق فرضية تجانس تباين الخطأ العشوائي، وغالباً ما تظهر هذه المشكلة في بيانات المقطع العرضي، ونادراً ما تظهر في بيانات السلاسل الزمنية (بشير، 2003، 157)، وهذه الطريقة تعرف أيضاً بطريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS).

### ت- المرحلة الثالثة: مرحلة فحص النموذج المقدر :

وتعني تقييم المقدرات التي تم التوصل إليها في المرحلة الثانية ونقصد بها تحديد ما إذا كانت قيم هذه المعلمات لها مدلول أو معنى من الناحية الاقتصادية، ومن الناحية الإحصائية (عطية، 2005، 44)، ويمكن في هذه المرحلة تطبيق نوعين من الفحوص هي: الفحوص النظرية، ثم الفحوص الإحصائية، وذلك كالآتي:

**أولا : الفحوص النظرية:** وتعني اتفاق (أو منطقية) إشارات وقيم معاملات الانحدار مع الأساس النظري الذي يحكم الظاهرة المدروسة أي: أن تكون إشارة معامل الانحدار موجبة وقيمته أقل من الواحد الصحيح، على اعتبار أن معامل الانحدار في هذه الحالة يمثل الميل وتتراوح قيمته بين الصفر والواحد الصحيح، وأن ثابت الانحدار لا بد أن تكون قيمته موجبة، فعدم توافر هذه الشروط يجعل نموذج الانحدار الذي تم توفيقه غير سليم من الناحية النظرية ( ربيع، 2008،104).

## ثانيا: الاختبارات الإحصائية:

ويمكن تلخيص أهم الاختبارات الإحصائية التي يمكن استخدامها لفحص نموذج الانحدار المقدر كما في الجدول( 46) على النحو الآتي:

جدول (46) مرحلة فحص نموذج الانحدار المقدر.

| المجال | الاختبارات |
|---|---|
| القدرة التفسيرية | معامل الارتباطR ، ومعامل التحديد $R^2$ ، ومعامل التحديد المصحح والخطأ المعياري للتقدير |
| اختبارات المعنوية | اختبار المعنوية الكلية (F-test)، واختبار المعنوية الجزئية للمعالم (t-test) ، وحدود الثقة لمعلمات الانحدار . |
| اختبارات البواقي | - الاعتدالية: الرسم البياني ، (شابيرو ويلك) ، (كولمجروف).<br>- الاستقلالية ، والتجانس، والازدواج الخطي ( للانحدار المتعدد) : |
| اختبارات المفاضلة | المعايير المطلقة: المتوسط المطلق للأخطاء ، متوسط مربع الأخطاء، المعايير النسبية : متوسط الأخطاء النسبية، متوسط الانحرافات النسبية المطلقة.<br>دقة التنبؤ: مقياس (ثايل). |

المصدر : الباحث

وفيما يأتي شرح تفصيلي لكل اختبار من الاختبارات الإحصائية التي يمكن استخدامها في مرحلة فحص النموذج المقدر :

(1) **القدرة التفسيرية للنموذج :** وتتضمن كل من الآتي:

**(أ) معامل الارتباط .**

(ب) **معامل التحديد** $R^2$ : وهو مؤشر يعبر عن نسبة مجموع مربعات الانحدار (SSR) إلى مجموع المربعات الكلي (SST)، ويدل على مدى قوة العلاقة بين القيم المقدرة والقيم الفعلية؛ فإذا كان كبيراً دلّ على جودة النموذج و المقدرة التفسيرية له، وكذلك هو خط انحدار يعطي توفيقا جيد للبيانات المشاهدة ( الدريني ، 2008 ، 40).

ويتمثل الغرض من هذا المؤشر في التعرف على القدرة التفسيرية للنموذج، يقصد بالقدرة التفسيرية لنموذج الانحدار: مدى قدرة المتغيرات المستقلة في النموذج على تفسير التغيرات التي تحدث في المتغير التابع، وهذه النسبة التفسيرية أمر نسبي يتوقف على طبيعة الظاهرة المدروسة، ويمكن حساب معامل التحديد من خلال الصيغة الرياضية (بري،ب.ت، 296):

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

$$r2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{\Sigma\,(\hat{Y} - \bar{y})^2}{\Sigma\,(Y - \bar{y})^2} = 1 - \frac{\sum e^2}{\sum (y - \bar{y})^2}$$

ولحساب معامل التحديد المعدل، يمكن استخدام المعادلة الآتية( بري ،ب. ت، 296):

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

ويتم الحكم على القدرة التفسيرية لنموذج الانحدار من خلال معامل التحديد ($R^2$ )، أو معامل التحديد المعدل ($R^2$ adj ) ويفضل بالطبع الاعتماد على الأخير؛ لأنه يعدّ أكثر دقة، والنسبة التي يتم الحصول عليها لمعامل التحديد المعدل تعني نسبة ما يفسره المتغير المستقل من المتغير التابع ، والباقي يرجع إلى عوامل أخرى منها الخطأ العشوائي.

وفيما يتعلق بمعامل التحديد يمكن رصد بعض الملحوظات، كالآتي( بري، ب.ت، 65):

- إذا كانت ($R^2$) صغيرة فإن هذا قد يعني أنه يوجد الكثير من التغير العشوائي في البيانات، وأن النموذج لم يفسر إلا هذه النسبة الصغيرة من التغير في البيانات.

- قد تكون ($R^2$) قريبة جدا من (1) ولكن نموذج الخط المستقيم قد لا يكون النموذج الأفضل لوصف البيانات قد تكون ($R^2$ ) مرتفعة، ولكنها قد تكون غير مهمة لأنها تفترض أن نموذج الخط المستقيم صحيح بينما يكون هناك نموذج أفضل لوصف البيانات.

ويتصف معامل التحديد في حالة الانحدار المتعدد بأنه لو أضيف متغير مستقل للنموذج فإن قيمته سترتفع حتى لو لم تكن هناك أهمية للمتغير المستقل في النموذج، حيث إن إضافة متغير مستقل إلى نموذج الانحدار يؤدي إلى زيادة ($R^2$) بسبب زيادة مجموع المربعات العائدة للانحدار، مع ثبات مجموع المربعات الكلية، ولهذا يتم احتساب معامل التحديد المصحح الذي يأخذ بالاعتبار النقصان في درجات الحرية، وقيمته دائماً أقل من قيمة معامل التحديد غير المصحح (بشير،2003، 155).

(ت) **الخطأ المعياري للتقدير (Standard Error of Square):** يقيس تشتت القيم المشاهدة عن الانحدار، وأن الحصول على قيمة صغيرة لهذا المؤشر يعني صغر الأخطاء العشوائية وبالتالي جودة خط الانحدار لنقاط شكل الانتشار(بشير،2003، 155).

(ث) **تباين الخطأ العشوائي:** وهو عبارة عن مجموع مربعات الخطأ العشوائي مقسوماً على (n-k) ، **حيث (k) عدد المتغيرات** ، ويحسب بالعلاقة الآتية ( دلهوم، 2009، 65):

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{t=1}^{n} \hat{\varepsilon}_i^2}{n-k} = \frac{\sum_{t=1}^{n} (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n-k}$$

ويقيس هذا المؤشر مدى انحرافات القيم الفعلية على القيم المقدرة، فإذا كان هذا التقدير كبير دلّ ذلك على أن انحرافات القيم الفعلية للمتغير التابع عن القيم المقدرة لها كبير، وعليه يكون النموذج غير كفؤ.

(2) **اختبارات المعنوية:** يوجد نوعان من المعنوية هما المعنوية الكلية للنموذج بشكل عام، والمعنوية الجزئية التي تهتم بمعنوية المعاملات المقدرة، ويمكن تناولهما على النحو الآتي:

(أ) **المعنوية الكلية لنموذج الانحدار:** ويقصد بها اختبار الشكل الدالي للعلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات التفسيرية في نموذج الانحدار، وذلك باستخدام اختبار (ف) [ F- test]، وتجيب عن السؤال: هل الشكل الدالي المقترح (النموذج الخطي) هو نموذج مقبول لتمثيل العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات التفسيرية أم لا؟ فإذا كانت الإجابة "لا": يتعين على الباحث محاولة نموذج آخر يقدم وصفاً أفضل للعلاقة بين متغيرات النموذج، كأن يقترح

نموذجاً غير خطي لهذه العلاقة، وإذا كانت الإجابة "نعم": يعني أن هناك معامل واحد على الأقل من معاملات نموذج الانحدار يختلف عن الصفر (معنوي) ( ربيع ، 2007 ، 331)، ويمكن إيجاد قيمة (F) من خلال الصيغة الرياضية الآتية( بخيت، وفتح الله، 2007، 91):

$$F = \frac{\sum \hat{y}_i^2 / k}{\sum e_i^2 / (n-k-1)}$$

مما يعني أن (F) هو عبارة عن نسبة الانحرافات الموضحة من قبل خط الانحدار مقسومة على عدد المتغيرات المستقلة (k) إلى الانحرافات غير الموضحة مقسومة على درجات الحرية التي تتمثل بعدد المشاهدات (n) مطروحاً منها (k) ناقصاً واحد.

وبالاعتماد على قيمة معامل التحديد يمكن احتساب قيمة (F) من خلال العلاقة الرياضية الآتية( دلهوم ، 2009، 69):

$$F^* = \frac{R^2}{(1-R^2)}(n-2)$$

*(F*)*: هي إحصائية (فيشر)، وتتبع توزيع فيشر بدرجات حرية البسط تساوي عدد المتغيرات المستقلة (df=1)، ودرجات حرية المقام (df=n-2)، وتساوي (عدد المشاهدات – عدد المتغيرات المستقلة -1).

وفي مخرجات البرنامج الإحصائي (SPSS) يمكن الحصول على قيمة (F) ودلالتها الإحصائية في جدول التباين.

ولإصدار القرار بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي يمكن القول أنه: إذا كانت قيمة الاحتمال (P.Value) أقل من مستوى المعنوية (5%)، نرفض الفرض العدمي القائل بأن نموذج الانحدار غير معنوي، وهذا يعني أن هناك واحداً على الأقل من معاملات الانحدار تختلف عن الصفر.

وبالاعتماد على الجداول الإحصائية: يتم مقارنة القيمة (F*) المحسوبة بقيمة (فيشر) الجدولية:

- إذا كان ($F^* < F_{tab}$) المحسوبة نقبل فرض العدم (النموذج غير معنوي).
- إذا كان ($F^* > F_{tab}$) المحسوبة نقبل الفرض البديل (النموذج معنوي).

وفي حالة المعنوية الكلية لنموذج الانحدار المتعدد يمكن اختبار الأهمية العامة للانحدار بنسبة التباين المفسر إلى التباين غير المفسر، وهذا يتبع توزيع (F) بدرجات حرية (k-1)

و (n-k) ، حيث (n) عدد المشاهدات و (k) عدد المعلمات المقدرة، وتحسب بالصيغة الآتية(السواعي، 2012، 135):

$$F_{k-1,n-k} = \frac{\sum \hat{y}_i^2/(k-1)}{\sum e_i^2/(n-k)} = \frac{R^2/(k-1)}{(1-R^2)/(n-k)} \quad -$$

**(ب) المعنوية الجزئية للنموذج :** عند قبول معنوية الانحدار ككل ننتقل إلى المعنوية الجزئية لمعاملات الانحدار، ونحدد أياً من هذه المعاملات معنوي (يختلف عن الصفر) سواء أكان الثابت ($B_0$)، أم المعامل ($B_1$) (عزي، 2012، 70).

ويقصد بالمعنوية الجزئية للنموذج: اختبار معنوية معاملات الانحدار لكل متغير من المتغيرات التفسيرية على حده، بالإضافة إلى ثابت الانحدار، وذلك من خلال اختبار ت ( t-test) ، ويقصد به كذلك اختبار فيما إذا كان المتغير المفسر (X) له أثر معنوي ذو دلالة إحصائية على (Y) ( ربيع، 2007، 332)، ولهذا الغرض نستخدم إحصائية "ستودنت" والتي تعبر عن النسبة بين قيمة المعلمة وانحرافها المعياري حيث تعطى بالصيغة الآتية:

$$t = \frac{|\emptyset'_p|}{\sqrt{Var(\emptyset'_p)}}$$

**ولإصدار القرار: هناك حالتان هما:**

الحالة **الأولى**: الاعتماد على الجداول الإحصائية ومقارنة القيم المحسوبة مع الجدولية.

الحالة الثانية : الاعتماد على قيمة (P.value) في مخرجات البرامج الإحصائية الجاهزة.

ففي **الحالة الأولى**:

- إذا كانت ( $t_{cal} < t_{tab}$ ) نقبل الفرضية الصفرية ( أي أن المعلمة ليست معنوية).
- إذا كانت ( $t_{cal} > t_{tab}$ ) نقبل الفرضية البديلة (أي أن المعلمة معنوية).

**وفي الحالة الثانية**:

- إذا كانت (P.Value ) أكبر من مستوى المعنوية (5%) فإننا نقبل الفرض العدمي القائل بأن المقدار الثابت (أو المعامل) في نموذج الانحدار غير معنوي.
- إذا كانت (P.Value) أقل من مستوى المعنوية (5%) فإننا نرفض الفرض العدمي القائل بأن المقدار الثابت (أو المعامل) في نموذج الانحدار غير معنوي، ونقبل الفرض البديل بأن المقدار الثابت (أو المعامل) معنوي.

(ت) **حدود الثقة لمعلمات الانحدار:** وتعني تقدير مدى الثقة (الفترة) التي تقع ضمنها القيمة الحقيقية للمعلمة، ويراد بحدي الثقة الحد الأدنى والحد الأعلى الذي تتراوح بينهما قيمة B وهي تساوى الانحراف المعياري للمعلمة المقدرة ($\pm\frac{t\propto}{2}$) المعلمة المقدرة (عقون، 2010، 103)، **وفي حالة الانحدار المتعدد يمكن** حساب فترة ثقة (95%)، لأي معلمة ($b_k$) باستخدام الصيغة الآتية (السواعي، 2012 ، 128):

$$b_k \pm t_{(1-\propto/2,N-K)} \times se(b_k)$$

وهنا يجب التفرقة بين مجال الثقة لمعاملات الانحدار، وفترة الثقة للتنبؤ، كلما كان مجال الثقة ضيق كان المقدر أحسن؛ لأن الأخطاء المعيارية تكون صغيرة.

وبمجرد تحقق هذه الاختبارات نقول إن النموذج الذي تم تقديره مقبول إحصائيا ويمكن اعتماده في عملية التنبؤ؛ لكن ليس بالضرورة أن كل نموذج مقبول إحصائيا يمكن أن يكون له المقدرة على التنبؤ؛ فقد تكون القدرة التنبؤية للنموذج محدودة .

(3) **اختبارات البواقي :** وتعدّ أشهر هذه الطرائق: طريقة المربعات الصغرى العادية (OLS)، وتتمثل أهم شروط هذه الطريقة في:

(أ) **اعتدالية التوزيع الاحتمالي للبواقي ( Normality Test):** ويكون التقيد بهذا الشرط مرتبطاً بحجم العينة، إذ يعدّ شرطاً ضروريا في حالة العينات الصغيرة، أما في حالة العينات الكبيرة فيمكن التخلي عن هذا الشرط أي عندما يزيد حجم العينة عن (30) مشاهدة (ربيع، 2008 ،107)، ويمكن دراسة اعتدالية التوزيع الاحتمالي للبواقي بطريقتين:

**الطريقة الأولى: الطريقة البيانية:** ويمكن التعرف بيانيا على اعتدالية التوزيع الاحتمالي للبواقي من خلال فحص الشكل البياني للعلاقة بين الاحتمال التجميعي المشاهد والاحتمال المتوقع للبواقي المعيارية؛ بحيث إذا كانت النقاط تقع بشكل متقارب جداً على الخط الواصل الركن الأيمن العلوي والركن الأيسر السفلي، أو تتوزع هذه النقاط بشكل عشوائي على جانبي هذا الخط، في كلتا الحالتين يقال إن الأخطاء تتوزع توزيعاً طبيعياُ، أما إذا تمكنا من رصد نمط معين لتوزيع هذه النقاط في هذه الحالة يقال إن الأخطاء لا تتوزع توزيعاً طبيعياً (ربيع، 2008، 126).

**الطريقة الثانية: الطريقة الحسابية**: باستخدام كل من اختبار (كولمجروف – سمنروف) واختبار (شابيرو – ويليك)، ويكون الفرض العدمي ($H_0$ ) : البواقي تتبع التوزيع الطبيعي، بينما الفرض البديل ($H_1$) : البواقي لا تتبع التوزيع الطبيعي ( ربيع، 2008، 130).

**القرار**:

إذا كانت (P.Value) أكبر من مستوى المعنوية (5%) في كلا الاختبارين فإننا نقبل الفرض العدمي القائل بأن البواقي تتبع التوزيع الطبيعي .

إذا كانت (P.Value) أقل من مستوى المعنوية (5%) في كلا الاختبارين فإننا نرفض الفرض العدمي القائل بأن البواقي لا تتوزع توزيعاً طبيعياً .

(ب) **الاستقلال الذاتي للبواقي:** وترجع أهميته إلى أن وجود هذا الارتباط من شأنه أن يجعل قيمة التباين المقدر للخطأ أقل من قيمته الحقيقية، وبالتالي فإن قيمة إحصاءات الاختبار التي تعتمد على هذا التباين مثل (T) ، (F) ، ($R^2$ ) تكون أمبر من قيمتها الحقيقية ، مما يجعل القرار الخاص بجودة التوفيق للنموذج مشكوك في صحته (Palta, 2003, 6).

وللحكم على الارتباط الذاتي للبواقي (Residuals) نستخدم اختبار (Dubin-Watson) (بري، ب.ت،138)، ولمعالجة الانحدار الخطي بشكل عام نفترض عدم ترابط أو استقلالية الأخطاء، ولكن في كثير من التطبيقات المالية والاقتصادية تكون الأخطاء مترابطة، وأحيانا تشكل الأخطاء متسلسلة زمنية أي:

$$\varepsilon_t = \rho\varepsilon_{t-1} + v_t, \quad t = 1,2,..n$$

حيث المعلم $|\rho|$ <1 $v_t \sim iid\ N(0,\sigma^2)$ ,

لاختبار الترابط ( الترابط الذاتي ) أي : $H0: \rho = 0$ ، $H_1: \rho \neq 0$ :

نستخدم الاحصاءة : $D = \frac{\sum_{t=2}^{n}(e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{n} e_t^2}$

حيث: $(e_t = y_t - \hat{y}_t)$ لقيم (t=1,2,….n) البواقي .

طريقة الاختيار الدقيقة غير متوفرة ولكن (دوربن و واتسن) أوجدا حداً أدنى ( $d_L$ )، وحداً أعلى ($d_U$)؛ بحيث إن قيم (D ) التي تقع خارج هذين الحدين تؤدي لقرار محدد فإذا كانت ($D>d_U$) فلا نرفض ($H_0$)، أما إذا كانت ($D<d_L$) نرفض ($H_0$)، وإذا كانت ($d_L < D <d_U$)، فإن الاختبار غير حاسم ( بري،ب.ت، 139).

**الفروض الإحصائية:**

الفرض العدمي ($H_0$): يوجد استقلال بين البواقي (لا يوجد ارتباط ذاتي بين البواقي).

الفرض البديل ($H_1$): لا يوجد استقلال بين البواقي (يوجد ارتباط ذاتي بين البواقي).

أداة الحكم: يتم الحكم على مدى وجود استقلال ذاتي بين البواقي من خلال اختبار ( D-W) من خلال :

- حساب إحصائي (DW).
- إيجاد القيمة الحرجة وذلك من جدول القيم الحرجة ل (D-W).

وبصفة عام يتضمن جدول القيم الحرجة لـ (D-W) قيمتين حديتين هما: القيمة الدنيا، ويرمز لها بالرمز ($d_L$ )، والقيمة العليا، ويرمز لها بالرمز ($d_n$)، وذلك وفقاً لعدد المتغيرات المستقلة (K) ودرجات حرية الخطأ (n)، ويتم اتخاذ القرار بشأن قبول أو رفض الفرض العدمي حول الارتباط الذاتي للبواقي، وفقاً للقواعد الآتية:

جدول (47) قواعد الحكم على الارتباط الذاتي للبواقي باستخدام اختبار( دربن واتسن).

| يوجد ارتباط ذاتي بين البواقي في الحالتين: | لا يوجد ارتباط ذاتي بين البواقي في الحالتين: | القرار غير محدد في الحالتين: |
|---|---|---|
| $(4-dL < DW <4)$<br>$(0< DW < d_L)$ | $( 2<DW<4-d_u)$<br>$(d_u <DW<2)$ | $(4-d_u < DW<4-d_L)$<br>$(d_L<DW<d_u)$ |

(ت) **إختبار تجانس البواقي ( اختبار ثبات التباين ) (Homoscedasticity):** إن عدم ثبات التباين في نموذج الانحدار من شأنه أن يترتب عليه الآثار نفسها المترتبة في حالة وجود ارتباط ذاتي بين البواقي، حيث تكون الاخطاء المعيارية مقدرة بأقل من قيمتها الحقيقية، وبالتالي تصبح هذه التقديرات متحيزة، الأمر الذي يجعل نتائج الاستدلال الإحصائي مشكوك في صحتها (Berk, 2003, 144)، ويتم الحكم على مدى تجانس أو ثبات تباين الأخطاء بطريقتين هما كالآتي (ربيع، 2008، 162):

**الطريقة الأولى: من خلال الرسم البياني:**

وذلك من خلال فحص شكل انتشار البواقي المعياري مع القيم الاتجاهية للمتغير التابع، فإذا كان انتشار وتوزيع البواقي يأخذ شكل عشوائي على جانبي الخط الذي يمثل الصفر (وهو الخط الذي يفصل بين البواقي السالبة والبواقي الموجبة ) ، حيث إنه لا يمكننا رصد نمط أو شكل معين لتباين هذه البواقي، وهو ما يعني أن هناك تجانس أو ثبات في تباين الأخطاء .

**الطريقة الثانية : الطريقة الحسابية ( طريقة Goldfield – Quandt):** وتتم وفقاً للخطوات الآتية ( ربيع ، 2008 ، 135):

- يتم ترتيب المشاهدات ترتيباً تصاعدياً أو تنازلياً وفقاً لأحد المتغيرات المستقلة.
- يتم استبعاد (20%) من المشاهدات في المنتصف، وتتكون لدينا سلسلتين قبل المنتصف وبعد المنتصف.
- يتم حساب مجموع مربعات الخطأ (SSE) لكل سلسلة من السلسلتين، وذلك من جدول تحليل التباين لمعادلة الانحدار لكل سلسلة $(SSE)_1$ ، $(SSE)_2$ ثم يتم حساب قيمة (F) المحسوبة من خلال قسمة $(SSE)_2$ على $(SSE)_1$.
- يتم مقارنة (F) المحسوبة بنظيرتها الجدولية بدرجات حرية الخطأ في السلسلتين ومستوى المعنوية (0.05)، فإذا كانت (F) المحسوبة أقل من (F) الجدولية فإننا نقبل الفرض العدمي القائل بأن هناك تجانس أو ثبات في تباين الأخطاء، والعكس صحيح.

(ث) **اختبار الإزدواج الخطي:** وهذا الشرط مهم في حالة الانحدار الخطي المتعدد، حيث يضاف شرط الازدواج الخطي بين المتغيرات التفسيرية (Multicollinearty): ويقصد به وجود علاقة ارتباط قوية ومعنوية بين اثنين أو أكثر من المتغيرات التفسيرية ، ويعدّ عدم استقرار معاملات الانحدار من أهم الآثار السلبية المترتبة على وجود الازدواج الخطي بين المتغيرات التفسيرية، بالإضافة إلى عدم توافر صفة الاعتمادية لهذه المعاملات ( ربيع ، 2008 ، 145)، ولغرض تشخيص مشكلة الارتباط الخطي المتعدد توجد عدة طرائق منها:

**الطريقة الأولى:** فحص مصفوفة الارتباط بين المتغيرات التفسيرية، ويمكن الحكم بعدم وجود ازدواج خطي بين المتغيرات المستقلة في حالة تراوح معاملات الارتباط بين (0.7 - 0.7-) (ربيع ، 2008 ، 145).

**الطريقة الثانية: طريقة معامل التسامح ومعامل التضخم: وفيها** يتم حساب معامل التسامح (Tolerance) في البداية لكل من المتغيرات المستقلة حيث إن:

(Tolerance= 1- $R^2_{Xi,others}$ )، ويتم احتساب ( $R^2$ ) من خلال معامل التحديد لكل متغير مستقل مع المتغيرات المستقلة الأخرى، ثم يتم حساب معامل التضخم (VIF) حيث:

( $VIF = \frac{1}{\text{Tolerance}}$ )، ويعدّ هذا المعامل مقياساً لتأثير الارتباط بين المتغيرات المستقلة على زيادة تباين معلمة المتغير المستقل ( تتميز مشكلة التعدد الخطي بارتفاع تباين معالم النموذج وبالتالي عدم ظهور المعلمة معنوية نتيجة انخفاض قيمة إحصائية (t) بالرغم من أن المتغير قد يكون مهماً في النموذج، وتشير زيادة قيمة لمعامل (VIF) لأحد المتغيرات المستقلة عن (5 أو 10) إلى أن تقدير المعلمة المرافقة يتأثر بمشكلة التعدد الخطي( بشير، 2003، 165).

**الطريقة الثالثة : طريقة الجذور المميزة: وهي** طريقة تستخدم لتشخيص مشكلة التعدد الخطي، وتعتمد على الجذور المميزة لمصفوفة (X'X)، ( X هي مصفوفة المتغيرات المستقلة)، ففي حالة وجود عدة جذور مميزة قريبة من الصفر فهذا دليل على مشكلة التعدد الخطي، ولاختبار وجود ارتباط خطي بين المتغيرات المستقلة يستعمل ما يعرف بدليل الحالة ( Condition) Index وهو عبارة عن الجذر التربيعي لحاصل قسمة أكبر جذر مميز على كل من الجذور المميزة، فإذا زادت قيمة الدليل عن (15) فهذا مؤشر على إمكانية وجود مشكلة التعدد الخطي، أما إذا زادت عن (30) فهذا مؤشر على خطورة المشكلة (بشير،2003 ، 165).

وهناك مقياس آخر للمشكلة هو ما يعرف ب (Variance Proportion) وهو يمثل نسبة تباين التقدير المفسر بواسطة المكون الأساسي (Principle Component) المرافق لكل جذر مميز، حيث تعدّ مشكلة التعدد الخطي مؤثرة إذا كان المكون الأساسي المرافق لدليل الحالة Condition (Index) مرتفعاً نسبيا يساهم بصورة أساسية في تباين اثنتين أو أكثر من المتغيرات المستقلة (بشير،2003، 166).

**(4) اختبارات المفاضلة:** ومن أشهر النماذج المستخدمة في قياس دقة نماذج التنبؤ المختلفة: متوسط الأخطاء (Mean Error) (ME) ، والمتوسط المطلق للأخطاء (Mean Absolute Error) (MEA)، متوسط مربع الأخطاء ،(Mean Squared Error) (MSE) ، متوسط الأخطاء النسبية (Mean Percentage Error) (MPE) ، متوسط الإنحرافات النسبية المطلقة للاخطاء (Mean Absolute Percentage Error) (MAPE) ، وأخيرا مقياس (Theil's U).

وبناء على المراحل السابقة يصبح أفضل نموذج: هو الذي يعطي أعلى معامل ارتباط معنوي، وأقل خطأ معياري، وأقل قيمة لمعايير دقة التنبؤ، ويحقق اعتدالية التوزيع الاحتمالي والاستقلال الذاتي للبواقي.

ويعدّ قياس دقة التنبؤ من أهم المراحل في تقيم النموذج لأغراض المستقبلية، ومن بين المستخدمة نجد معيار معامل عدم التساوي لثايل، يعرف معامل عدم التساوي لثايل (U) بالصيغة الآتية (العشي،2015،194):

$$U = \frac{\sqrt{\frac{1}{N}\sum_{t=1}^{n}(\hat{Y}_t - Y_t)^2}}{\sqrt{\frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N}(\hat{Y}_t)^2}\sqrt{\frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N}(Y_t)^2}}, t = 1,2,3,..,N$$

وتتراوح قيمة (U) بين الصفر والواحد الصحيح فإذا كانت قيمة **(U) تساوي الصفر** فإن قدرة نموذج الانحدار المقدر على التنبؤ تكون جيدة، أما إذا كانت قيمة (U) تساوي الواحد فإن هذا يدل على أن قدرة النموذج على التنبؤ غير جيدة.

ث- **المرحلة الرابعة: مرحلة التنبؤ :** حيث يعرف التنبؤ بأنه تحليل بيانات الماضي وتطبيق نتائجها على المستقبل من خلال استخدام نموذج رياضي مناسب، أي أن ($y_i^{\wedge}$) تستخدم للتنبؤ بقيمة ($y_i$) الجديدة، ولتكن ($y_{i+1}$) في حالة الاعتماد على قيمة (xi) الجديدة ولتكن ($x_{i+1}$)، وتجدر الإشارة إلى أن مرحلة التنبؤ باستخدام الانحدار تتم بنفس خطوات التنبؤ لنماذج السلاسل الزمنية والتي سبق شرحها.

## المطلب الرابع: نموذج أشعة الإنحدار الذاتي (VAR)

**تمهيد:**

شهد القياس الاقتصادي تطورا كبيرا خاصة بعد إدخال الحاسوب والبرامج الإحصائية الجاهزية التي تمكن من معالجة كم هائل من البيانات وبعد أن كان يعتمد بالدرجة الأولى على النماذج الانحدارية التفسيرية بنوعيها (أحادية الاتجاه والنماذج الهيكلية) ونماذج السلاسل الزمنية، اتجه في بداية الثمانينات من القرن العشرين إلى استخدام بعض النماذج الديناميكية كنماذج أشعة الانحدار الذاتي، ونماذج تصحيح الخطأ، والتي هي في حقيقة الأمر مزيج بين النماذج الانحدارية التفسيرية ونماذج السلاسل الزمنية.

يستخدم نموذج الانحدار الذاتي ذو المتجه (VAR) في التنبؤ في حالة النماذج الآنية التي يوجد في ظلها علاقات تبادلية بين المتغيرات، ويقوم هذا النوع من النماذج على فكرة السببية لجرانجر ويطلق عليه نموذج (VAR) التقليدي، وهو يتضمن التغيرات في الأجل الطويل فقط ، ويصلح للاستخدام حتى في حالة ارتباط بين البواقي لمعادلات النموذج، ويتم تقدير كل معادلة منه على حدة باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية، وتعطي هذه الطريقة مقدرات تتصف بالكفاءة .

وإذا كانت المتغيرات المدرجة في النموذج تتصف بخاصية التكامل المشترك يمكن استخدام النموذج VAR مع تصحيح الخطأ ((Vector Error Correction Model (VEC)) ويعدّ هذا النموذج أفضل في التنبؤ؛ كونه يتضمن التقلبات قصيرة الأجل بجانب التغيرات طويلة الأجل (عطية ،2004 ، 737-738).

وبالاستناد إلى الأهمية التي تحتلها هذه الطريقة، سيتم التطرق إلى نماذج أشعة الانحدار الذاتي المستقرة وغير المستقرة على النحو الآتي:

أ- نموذج VAR ومراحله.

ب- نماذج أشعة الانحدار الذاتي غير المستقرة، وذلك من خلال التعرض إلى تقنية التكامل المشترك، وكيفية تقدير شعاع نموذج تصحيح الخطأ.

## أولاً: نموذج أشعة الانحدار الذاتي VAR (Vectorial Auto Regressive):

تعتبر النمذجة باستخدام تقنية أشعة الانحدار الذاتي من بين النماذج التي لقيت اهتماماً كبيرا في أدبيات القياس الاقتصادي، ولعل أول من استخدم هذه النماذج هو الباحث (كريستوفر سيمس) (CHRISTOPHER A SIMS) ، وتمر النمذجة باستخدام تقنية أشعة الانحدار الذاتي بعدد من المراحل ابتداء من الاستقرار ثم تعيين فترات التباطؤ وصولا إلى اختبار السببية، ومن خلال هذا المبحث سيتم إعطاء فكرة عامة عن نماذج أشعة الانحدار الذاتي وخطوات تطبيقه.

### 1- فكرة عامة عن النموذج (VAR):

قام باقتراح هذا النموذج (Sims) في عام (1981)، وكان (Sims) يرى أن الطبقة التقليدية في بناء النماذج القياسية الآنية تعتمد وجهة النظر التفسيرية، إذ تتضمن كثيراً من الفرضيات غير المختبرة مثل: استبعاد بعض المتغيرات من بعض المعادلات من أجل الوصول إلى تشخيص مقبول للنموذج، وكذلك الأمر فيما يتعلق باختيار المتغيرات الخارجية، وشكل توزيع فترات الإبطاء الزمني، ويقترح (Sims) في نموذجه معاملة المتغيرات جميعها بالطريقة نفسها دون أي شروط مسبقة (استبعادها أو اعتبارها خارجية) وإدخالها جميعاً في المعادلات بعدد مدد الإبطاء الزمني نفسها ( نفار والعواد، 2012، 339 ).

ويمكن تعريف شعاع الانحدار الذاتي بأنه: هو ذلك النظام الذي فيه كل المتغيرات دالة لقيمها الماضية، والقيم الماضية لباقي المتغيرات الأخرى المكونة لشعاع الانحدار الذاتي، إضافة إلى الحدود العشوائية، وبافتراض أن لدينا شعاع انحدار ذاتي لمتغيرتين فقط هما( $y1_t$ ،$y2_t$ )، وأن عدد التأخيرات هو (P=4 )؛ أي أن النموذج VAR(4)، وبالتالي يمكن ترجمة هذا التعريف في قالب رياضي على النحو الآتي (ادريس ، 2007، 84 ) :

$$y_{1t} = a_1 + \sum_{i=1}^{4} b_{1i} y_{1t-i} + \sum_{j=1}^{4} c_{1j} y_{2t-j} - d_1 y_{2t} + \varepsilon_{1t}$$

$$y_{2t} = a_2 + \sum_{i=1}^{4} b_{2i} y_{1t-i} + \sum_{j=1}^{4} c_{1j} y_{2t-j} - d_2 y_{1t} + \varepsilon_{2t}$$

حيث إنّ : ( $\varepsilon_{2t}$ ، $\varepsilon_{1t}$ ) تمثل حدود عشوائية، وهي تتميز بكونها تمثل تشويشاً أبيضاً، كما أنها غير مرتبطة فيما بينها، عدد المعلمات التي يحتويها النموذج السابق هي عشرون معلمة، فكلما كان النموذج يحتوي على تأخيرات كثيرة فإن عدد المعلمات سيرتفع، ويمكن التعبير عن عدد المعلمات المقدرة في أي نموذج شعاع انحدار ذاتي بالعلاقة الآتية : عدد المعلمات ( $p\ X\ N^2$ ) حيث إنّ: (P) تشير إلى عدد التأخيرات ، و(N) تعني عدد المتغيرات المكونة للشعاع الذاتي.

**ويمكن أيضاً كتابة النموذج (VAR) على شكل مجموعة من المعادلات كما يأتي:**

$$y_{1t} = \emptyset_{11}^{(1)} y_{1,t-1} + \cdots + \emptyset_{11}^{(p)} y_{1,t-p} + .. + \emptyset_{1n}^{(1)} y_{n,t-1} + \cdots + \emptyset_{1n}^{(1)} y_{n,t-p} + \varepsilon_{1,t}$$

$$y_{nt} = \emptyset_{n1}^{(1)} y_{1,t-1} + \cdots + \emptyset_{n1}^{(p)} y_{1,t-p} + .. + \emptyset_{nn}^{(1)} y_{n,t-1} + \cdots + \emptyset_{nn}^{(1)} y_{n,t-p} + \varepsilon_{n,t}$$

ويعد نموذج (VAR) أو طريقة (Johansen) امتداداً لطريقة (Box et Jenkins) و تأخذ في الاعتبار عدة متغيرات، كل متغير ليس مفسراً بماضيه فحسب، كما هو الحال في (AR) التقليدي، ولكن أيضا بماضي المتغيرات الأخرى للنظام، وبذلك إذا كان النموذج (VAR) يحتوي على (N) متغيرة ، و(P) تأخير، فإنه بالإمكان كتابته نموذج VAR(P) على النحو الآتي (حمود، 2012، 51):

$$Z_t = \emptyset_1 Z_{t-1} + \emptyset_2 Z_{t-2} + \cdots + \emptyset_p Z_{t-p} + \varepsilon_t$$

**حيث إنّ:**

$$Z_t = \begin{pmatrix} Z_t^1 \\ Z_t^2 \\ \cdots \\ Z_t^n \end{pmatrix} ; \emptyset_i = \begin{pmatrix} \emptyset_{1,1}^i & \cdots & \emptyset_{1,n}^i \\ \emptyset_{2,1}^i & & \emptyset_{2,n}^i \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \emptyset_{n,1}^i & \cdots & \emptyset_{n,n}^i \end{pmatrix} ; \varepsilon_t = \begin{pmatrix} \varepsilon_t^1 \\ \varepsilon_t^2 \\ \cdots \\ \varepsilon_t^n \end{pmatrix}$$

وعموماً يعدّ هذا النموذج من النماذج القياسية الحديثة الشائعة الاستعمال في دراسة التفاعل بين المتغيرات الاقتصادية الكلية، وبالطبع لا يوجد متغيرات خارجية في هذا النموذج وتعامل جميع المتغيرات المستخدمة في النموذج على أنها متغيرات داخلية ويتم في هذا النموذج كتابة كل متغير من متغيرات الدراسة كدالة خطية بقيم المتغير نفسه في الفترات السابقة وبقيم المتغيرات الأخرى في النموذج في الفترات السابقة، وكل ما يحتاجه الباحث في هذا النموذج هو(عابد، 2010):

أ- تحديد المتغيرات التي من المتوقع أن تتفاعل مع بعضها بعضاً، في نموذج الدراسة، ويتم اختيار هذه المتغيرات بناءً على العلاقات المتبادلة بين المتغيرات.

ب- عدد فترات التأخير الزمني (*Lags*) والتي يتم اختيارها وفقاً لمعياري أكايك (*Akaike*) شوارتز وهما المعيارين الأكثر شيوعاً، بالرغم من أنهما أحياناً يبالغان في عدد هذه الفترات.

ويمكن القول أيضا أن نمذجة (VAR) ترتكز على فرضية تقارب التطور الاقتصادي لوصف السلوك الديناميكي لشعاع يحتوي على (K) متغيرة مرتبطة خطياً، حيث يمكن نمذجة الشعاع ($Y_t$) كالآتي:

$$Y_t = a_0 + \sum_{t=1}^{n} a_t Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

حيث ( $\varepsilon_t$ ) الخطأ العشوائي ، (n) عدد فترات التباطؤ الزمني، (t )الزمن.

وتعد شروط استقرار نموذج (VAR) هي شروط استقرار السلاسل الزمنية نفسها، ويقال عن السياق العشوائي ($Y_t$) إنه مستقر إذا كان التوقع الرياضي ل( $Y_t$ )و( $Y_{t+k}$) هو نفسه من أجل كل (t) وكل عدد صحيح (h)، وكذلك الأمر بالنسبة للتباين:

$$V(Y_t)=V(Y_{t+h}) \quad ، E(Y_t))=E(Y_{t+h})$$

وبطريقة أخرى يقال عن المسار VAR(P) إنه مستقر إذا كان كثير الحدود المعرف انطلاقاً من المحدد: $\det(1-A_1Z-A_2Z^2-\ldots-A_pZ^p)=0$ جذوره تكون خارج الدائرة الأحادية (عابد ،2010 ، 103).

ويتطلب بناء نموذج (VAR) ما يأتي( نفار والعواد، 2012):

- أن تكون السلاسل الزمنية المستخدمة مستقرة، أي لا تحوي جذر الوحدة.
- تحديد عدد مدد الإبطاء الزمني التي ستُعَتمد في النموذج.
- دراسة علاقة السببية بين المتغيرات.

## 2- مراحل النمذجة باستخدام تقنية شعاع الانحدار الذاتي (VAR):

تمر عملية النمذجة باستخدام تقنية شعاع الانحدار الذاتي بخمس مراحل أساسية هي: اختبار الاستقرارية، والتقدير، وتحديد درجة التأخير، والتنبؤ، وبناء مجال الثقة، وتحليل الصدمات ودوال الاستجابة، واختبارات السببية، وفيما يأتي سيتم تناول كل مرحلة من تلك المراحل بشيء من التفصيل.

أ- **المرحلة الأولى : دراسة الاستقرار (Stationarity):** قبل تطبيق تقنية أشعة الانحدار الذاتي، يجب دراسة استقرارية المتغيرات المكونة لشعاع الانحدار الذاتي، فإذا كانت غير مستقرة لا بد من إجراء بعض التعديلات على المتغيرات لكي تصبح مستقرة (إدريس، 2007، 89) .

وقد تم التطرق إلى شروط استقرار السلسلة الزمنية في منهجية (بوكس جينكنز)، وإلى اختبارات الاستقرارية للسلاسل الزمنية، والمتمثلة في اختبارات دالة الارتباط الذاتي، ودالة الارتباط الذاتي الجزئي، بالإضافة إلى اختبارات جذر الوحدة مثل اختبار (ديكي فولر) العادي والمطور، واختبار (فيليبس بيرون) .

ب- **المرحلة الثانية : التقدير وتحديد درجة التأخير:** تأتي هذه المرحلة بعد دراسة استقرارية السلاسل الزمنية المكونة لشعاع الانحدار الذاتي وجعلها مستقرة ، ويتم الانتقال الى المرحلة الثانية وهي تقدير نموذج شعاع الانحدار الذاتي وتحديد درجة التأخير (P)، عن طريق المربعات الصغرى العادية، أو طريقة أعظم احتمال (ادريس، 2007، 98) .

وبعد القيام باختيار طريقة التقدير، يتم تحديد درجة التأخير (P) اعتماداً على عدة معايير إحصائية، ولتحديد عدد مدد التباطؤ الزمني التي يمكن تطبيقها على متغيرات النظام من أجل تجنب الحكم الشخصي فيما يتعلق بطول مدة التباطؤ الزمني اقترحت عدة معايير يمكن الاستعانة بها ( نفار والعواد، 2012 ):

(1)معيار خطأ التنبؤ النهائي FPE (Final Predictor Error Criterion ): وهو يعطى بالعلاقة :

$$FPE = \left(\frac{N+P-n}{n-Pn}\right)^{n} . \det\Omega(p)$$

حيث ( $\Omega$ ) مصفوفة التباينات والتغايرات المقدرة للبواقي.

(n ) عدد المتغيرات الداخلية، ( N) عدد المشاهدات الكلية.

نقوم بحساب ( FPE) المتعلقة بالقيم المتتالية لـ( p ) حتى $K = \frac{N}{10}$ () على الأكثر ومن ثم نحدد قيمة FPE الأصغر وأخذ عدد مدد التباطؤ الزمني منها أي:

$$FPE(P0) = Min_{p=1}^{K} FPE(P)$$

(2) معيار المعلومات ل (AKAIKE).

(3) معيار المعلومات البايزية (BIC).

(4) معيار المعلومات (H-Q) .

ت- **المرحلة الثالثة : التنبؤ وبناء مجال الثقة:** التنبؤ بواسطة تقنية أشعة الانحدار الذاتي لا يحتاج إلى القيام بتنبؤات خاصة بالمتغيرات المفسرة، فإذا أخذنا مثلاً نموذج الشعاع الذاتي من الدرجة (P=1) .

$$y_t = \emptyset_0 + \emptyset_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$$

فإذا افترضنا أن عدد المشاهدات T ، ونريد إجراء التنبؤ للفترة القادمة (T+1) فإن :

$$\hat{y}_{T+1} = \hat{\emptyset}_0 + \hat{\emptyset}_1 y_T$$ حيث إنّ : ( $\hat{\varepsilon}_{T+1}$ ) تساوي الصفر.

أما الفترة (T+2) فإن التنبؤ الخاص بها يعطى كالآتي:

$$\hat{y}_{T+2} = \hat{\emptyset}_0 + \hat{\emptyset}_1 y_{T+1}$$

$$\hat{y}_{T+2} = \hat{\emptyset}_0 + \hat{\emptyset}_1 (\hat{\emptyset}_0 + \hat{\emptyset}_1 y_T)$$

$$\hat{y}_{T+2} = \hat{\emptyset}_0 + \hat{\emptyset}_1 \hat{\emptyset}_0 + \hat{\emptyset}_1^2 y_T)$$

أما الفترة (T+3) فإن التنبؤ الخاص بها يعطى كالآتي:

$$\hat{y}_{T+3} = \left(I_N + \hat{\emptyset}_1 + \hat{\emptyset}_1^2\right)\hat{\emptyset}_0 + \hat{\emptyset}_1^3 y_T$$

وبصفة عامة، فإن التنبؤ للفترة (T+h) يعطى بالصيغة الآتية :

$$\hat{y}_{T+3} = \left(I_N + \hat{\emptyset}_1 + \hat{\emptyset}_1^2 + \cdots + \hat{\emptyset}_1^{h-1}\right)\hat{\emptyset}_0 + \hat{\emptyset}_1^h y_T$$

وبالنسبة لمجال الثقة الخاص بالتنبؤ فإنه يعطى بالصيغة :

$$\hat{y}_{T+h} \pm t^{\frac{\alpha}{2}} . \hat{\delta}(h)$$

حيث إنّ ( $\hat{\delta}(h)$ ) تمثل الانحراف المعياري لخطأ التنبؤ ( ادريس، 2007، 98-99).

## ث- المرحلة الرابعة: تحليل الصدمات ودوال الاستجابة:

يهدف تحليل الصدمات، إلى قياس أثر حدوث صدمة على المتغيرات، فإذا أخذنا شعاع الانحدار الذاتي من الدرجة (P=2) و (N=2) فإن هذا النموذج يكتب كالآتي:

$$y_{1t} = a_0 + a_1 y_{1t-1} + a_2 y_{2t-1} + \varepsilon_{1t}$$

$$y_{2t} = b_0 + b_1 y_{1t-1} + b_2 y_{2t-1} + \varepsilon_{2t}$$

لنفرض أنه خلال اللحظة (t) حدثت صدمة على المتغيرة العشوائية ( $\varepsilon_{1t}$ ) فإن أثر هذه الصدمة على المتغيرات ( $y1_t$ و $y2_t$) يكون كما يلي:

عند اللحظة (t): $\begin{bmatrix}1\\0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\Delta y_{1t}\\\Delta y_{2t}\end{bmatrix}$=.

عند اللحظة (t+1):

$$= \begin{bmatrix}a_1 & a_2\\b_1 & b_2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\Delta y_{1t}\\\Delta y_{2t}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}a_1 & a_2\\b_1 & b_2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1\\0\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}a_1\\b_1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\Delta y_{1t+1}\\\Delta y_{2t+1}\end{bmatrix}$$

عند اللحظة (t+2): $= \begin{bmatrix}a_1 & a_2\\b_1 & b_2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\Delta y_{1t+1}\\\Delta y_{2t+1}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}a_1 & a_2\\b_1 & b_2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}a_1\\b_1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\Delta y_{1t+2}\\\Delta y_{2t+2}\end{bmatrix}$

وبصفة عامة فإنه عند الفترة (t+h) فإن : ( $\Delta y_{t+h} = \hat{B} y_{t+h-1}$ )

حيث إنّ المصفوفة ( $\hat{B}$ ) تمثل مقدرات معالم نموذج شعاع الانحدار الذاتي، إلا أن هذه المصفوفة لا تحتوي على الثوابت ( $a_0$ ، $b_0$ ، ....) ( ادريس، 2007، 100).

وبذلك فإن قيم التغير عند كل فترة تشكل ما يعرف بدالة الاستجابة والتي بدورها تمكن من حساب المضاعفات الديناميكية، كما أن هذا الدوال تعطي معلومات مهمة حول رد فعل المتغيرات المكونة لشعاع الانحدار الذاتي على إثر حدوث صدمة في الأخطاء العشوائية.

وتجدر الإشارة إلى أن الطريقة المستعملة سابقاً في حساب دوال الاستجابة، وتفترض عدم وجود ارتباط بين الأخطاء العشوائية، وهذه الفرضية نادراً ما تتحقق في الواقع، ولحل هذه المشكلة نلجأ إلى بعض التحويلات حتى تكون الأخطاء العشوائية متعامدة فيما بينها (أي مستقلة فيما بينها).

إضافة إلى تحليل الصدمات فإن تحليل تباين خطأ التنبؤ يعدّ من المفاهيم المهمة عند دراسة ديناميكية نماذج أشعة الانحدار الذاتي؛ حيث يهدف لمعرفة مدى مساهمة (وزن) كل تجديد في تباين الخطأ (إدريس، 2007، 101).

## ج- المرحلة الخامسة: اختبارات السببية:

عرض الباحث غرانجر *(1969)* تصور للسببية، إذ يرى أن سلسلة ما تسبب سلسلة أخرى إذا كان معرفة ماضي السلسلة الأولى يحسن التنبؤ بالسلسلة الثانية، أما الباحث ( سيمس) فقد تصور السببية في متغيرات الانحدار الذاتي، ويستعمل مبدأ مدى المتغيرات المفسرة - الخارجية – المستعملة لدرجة السببية ذات اتجاه واحد من المتغيرة الخارجية إلى المتغيرة الداخلية، كذلك معرفة القيم الحالية و الماضية للمتغيرة المدروسة.

في سنة (*1988*) انتقد الباحث (زلنر Zellner) الأعمال التجريبية التي تستعمل النماذج القياسية الاقتصادية الأكثر تعقيداً وأكثر بساطة، ونصح بتطوير المخطط الاقتصادي النظري لإقامة قوانين سببية في الاقتصاد، وسوف يتم التطرق إلى اختبارين للسببية: الأول اختبار (غرانجر) والثاني اختبار (سيمس) ( لبزة وضيف الله، 2014، 12).

(1) **اختبار السببية لـ(غرانجر) (*1969*):** لقد اقترح (غرانجر) سنة (1969) مفهوم السببية ؛ بأنّ ( $y_{2t}$ ) هي سبب ( $y_{1t}$ ) ، إذا كان التكهن ب( $y_{1t}$) يتحسن لأننا أدخلنا المعلومة المتعلقة ب( $y_{2t}$) في التحليل، وليكن لدينا نموذج شعاع الانحدار الذاتي VAR(p) بحيث إنّ ( $y_{1t},y_{2t}$ ) سلسلتان مستقرتان( لبزة وضيف الله، 2014، 12) :

$$\begin{bmatrix} y_{1t} \\ y_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_0 \\ b_0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_1^1 & b_1^1 \\ a_1^2 & b_1^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1t-1} \\ y_{2t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_2^1 & b_2^1 \\ a_2^2 & b_2^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1t-2} \\ y_{2t-2} \end{bmatrix} + \cdots + \begin{bmatrix} a_p^1 & b_p^1 \\ a_p^2 & b_p^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1t-p} \\ y_{2t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix}$$

المتغيرات ($y_{2t-1},y_{2t-2},\ldots,y_{2t-p}$) تمثل المتغيرات المفسرة أو الخارجية بالنسبة للمتغيرات ($y_{1t-1},y_{1t-2},\ldots,y_{1t-p}$) أما تحديد درجة التأخير (p) يكون باستعمال معياري أكاييك (AIC) وشوارز (SC).

إذا كان المتغير( $x_t$ ) يسبب في المتغير ($y_t$) إذا كان من الممكن التنبؤ بالقيم الحالية ل( $y_t$) بدقة أكبر باستخدام القيم السابقة ل ($x_t$) ، ولإجراء اختبار (كرانجر) للعلاقة السببية باستخدام

إحصائية اختبار (F) للقيود الخطية، فإذا كانت قيمة (F) المحسوبة اكبر من قيمة (F) الجدولية عند مستوى معين من المعنوية فإننا نرفض فرضية العدم وهذا يعني أن هناك علاقة سببية باتجاهين؛ أي أن المتغير($x_t$) يتأثر بالمتغير ($y_t$) وبالعكس المتغير ($y_t$) يتأثر بالمتغير( $x_t$) (خزعل،2011).

**تعريف السببية (Granger):** نقول عن المتغير العشوائي (X) أنه يسبب المتغير العشوائي (Y) إذا كانت هناك معلومات في ماضي (X ) مفيدة في التنبؤ ب( Y)، و هذه المعلومات غير موجودة في ماضي (Y)( نفار والعواد، 2012).

ومن التعريف السابق لدينا مسلمتان هما:

(أ) السببية لا تطبق إلا على متغيرات عشوائية.

(ب) الماضي والحاضر يمكن أن يسبب المستقبل والعكس غير ممكن.

فإذا رمزنا للمعلومات المحتواة في ماضي السياق العشوائي (X) و (Y) على التوالي كما يأتي:

$$\tilde{X}_t = \{X_t, X_{t-1}, \dots.\}$$

$$\tilde{Y}_t = \{Y_t, Y_{t-1}, \dots.\}$$

و رمزنا لخطأ التنبؤ بالاعتماد على المعلومات المتوفرة كما يأتي:

$$e(X/inf) = X - E(X/inf)$$

$$e(Y/inf) = Y - E(Y/inf)$$

ويعتمد (Granger) على تباين خطأ التنبؤ (V[e]) لدراسة السببية، أي أنه كلما كان هذا التباين ضعيفاً كان المتغير مفسراً تفسيراً جيداً، وبناء على ذلك فهو يميز بين أربعة أنواع من السببية:

(أ) **السببية وحيدة الاتجاه** : نقول أن X تسبب Y إذا تحققت المتراجحة الآتية:

$$\left[e\left(Yt/\hat{Y}_{t-1}, \hat{X}_{t-1}\right)\right] < V\left[e\left(Yt/\hat{Y}_{t-1}\right)\right]$$

وهذا يعني أن ماضي (X) يحسن من تنبؤ (Y) في اللحظة (t) وهو أفضل من الاعتماد فقط على ماضي الظاهرة (Y).

(ب) **السببية بالاتجاهين**: وهي تعني أن (X) تسبب (Y)، و (Y) تسبب (X)، وتكون لدينا المتراجحة الآتية متحققة:

$$V[e(Yt/\hat{Y}_{t-1},\hat{X}_{t-1})] < V[e(Yt/\hat{Y}_{t-1})]$$

$$V[e(Xt/\hat{X}_{t-1},\hat{Y}_{t-1})] < V[e(Xt/\hat{X}_{t-1})]$$

وهذا يعني أن ماضي (X) يحسن من تنبؤ ( Y )، ماضي (Y) يحسن من تنبؤ (X) .

(ت) **السببية الآنية :** وهي تعني أن القيمة الحالية ل (X) تسبب القيمة الحالية ل(Y) وتكون المتراجحة الآتية متحققة:

$$V[e(Yt/\hat{Y}_{t-1},\hat{X}_{t})] < V[e(Yt/\hat{Y}_{t-1},\hat{X}_{t-1})]$$

(ث) **السببية المتباطئة (الآجلة):** القيم الماضية ل( X ) تسبب القيمة الحاضرة ل( Y)، ومن ثم تكون المتراجحة الآتية متحققة:

$$V[e(Yt/\hat{Y}_{t-1},\hat{X}_{t-m})] < V[e(Yt/\hat{Y}_{t-1})]$$

ويميز إدريس (2007، 104) بين ثمان حالات ممكنة للعلاقة السببية التي يمكن حدوثها بين المتغيرين (X) ، ( Y )، ويمكن تلخيصها في الجدول الآتي:

الجدول (48) أنواع العلاقات السببية.

| الحالات الممكنة | (x,y,z) | اتجاه السببية |
|---|---|---|
| عدم وجود سببية بين Xو Y | (0,0,0) | ( X Y) لا يوجد اتجاه |
| توجد سببية فورية فقط | (0,0,1) | (X – Y ) |
| سببية في اتجاه واحد، غير فورية من X نحو Y | (1,0,0) | ( X ⟶ Y) |
| سببية في اتجاه واحد، وفورية من X نحو Y | (1,0,1) | ( X ⇒ Y) |
| سببية في اتجاه واحد، غير فورية من Y نحو X | (0,1,0) | (Y ⟶ X) |
| سببية في اتجاه واحد، وفورية من Y نحو X | (0,1,1) | ( Y ⇒ X) |
| تغذية مرتدة غير فورية | (1,1,0) | (X ↔ Y) |
| تغذية مرتدة فورية | (1,1,1) | (X ⇔ Y) |

**المصدر : PIERCED.A and HAUGH.L.D, causality in temporal system Charracterization and survy, journal of econometrics, vo15,1977,p268**

**نقلا من ( إدريس ، 2007، 105).**

(2) **السببية حسب مفهوم سيمس (1980):** .

لقد قدم (سيمس) سنة (1980) اختباراً يختلف قليلاً عن الاختبار الأول، بحيث إنه إذا كانت القيم المستقبلية ل($y_{1t}$) تسمح بشرح القيم الحاضرة ل($y_{2t}$) فإن ($y_{2t}$) هي سبب ($y_{1t}$)،ويمكن كتابة ذلك بالصيغة الرياضية الآتية (لبزة وضيف الله، 2014، 12):

$$y_{1t} = a_0^1 + \sum_{i=1}^{p} a_{1i}^1 y_{1t-i} + \sum_{i=1}^{p} a_{1i}^2 y_{2t-i} + \sum_{i=1}^{p} b_i^2 y_{2t+i} + \varepsilon_{1t}$$

$$y_{2t} = a_2^0 + \sum_{i=1}^{p} a_{2i}^1 y_{1t-i} + \sum_{i=1}^{p} a_{2i}^2 y_{2t-i} + \sum_{i=1}^{p} b_i^1 y_{1t+i} + \varepsilon_{2t}$$

($Y_{2t}$) *يسبب* ($Y_{1t}$) إذا قبلنا الفرضية الآتية: $(H0: b_1^2 = b_2^2 = \cdots = b_p^2 = 0)$

($Y_{1t}$) يسبب ($Y_2t$) إذا قبلنا الفرضية الآتية : $(H0: b_1^1 = b_2^1 = \cdots = b_p^1 = 0)$

نستعمل إحصاءة (فيشر) نفسها لاختبار (غرانجر) وهي كالآتي:

$$F_{cal} = \frac{(SCRR - SCRU)/c}{SCRU/(n-k-1)}$$

**ومن الطريقتين السابقتين لتحليل السببية يتبين أنه:**

بالنسبة للباحث غرانجر السببية تعرف بحد تحسينها للتنبؤ، ويحلل السببية فقط بين المسارات المستقرة.

بالنسبة للباحث سيمس فالسببية تفتح إمكانية أن السببية تبدأ في اللحظة، وتأخذ إلى مسارات غير مستقرة وتقترح ترشيح السلاسل.

**خطوات اختبار السببية (Granger):**

يمر اختبار السببية بعدد من الخطوات هي كالآتي( نفار والعواد، 2012):

(1) نقوم بتقدير المعادلة الآتية باستخدام طريقة المربعات الصغرى:

$$Y_t = \phi_1(B)Y_t + \phi_2(B)X_t + \varepsilon_t$$

إذ : $=\sum_{i=1}^{p} \phi_{1i} B^i \phi_1(B)$ و $=\sum_{i=1}^{q} \phi_{2i} B^i \phi_2(B)$

ثم نحسب مجموع مربعات انحرافات القيم الفعلية عن المقدرة ونرمز لها (SCR1)

(2) نقوم بتقدير المعادلة الآتية:

$$Y_t = \Phi_1(B)Y_t + \varepsilon_t$$

ثم نحسب مجموع مربعات انحرافات القيم الفعلية عن المقدرة نرمز لها (SCR2).

(3) نحسب إحصائية الاختبار ( Fc ) من العلاقة :

$$Fc = \frac{(SCR2 - SCR1)/P}{SCR1/(M - N)}$$

حيث: M=T-max(p,q) و N=p+q+2

و(T) تعني: عدد المشاهدات، و(P) تعني: عدد التباطؤات الزمنية للمتغيرات الداخلية، و(Q)تعني: عدد التباطؤات الزمنية للمتغيرات الخارجية.

(4) نضع فرضية العدم ($H_0$) التي تقول: إن( $X_t$) لا تسبب ($Y_t$)، ثم نقارن (Fc) المحسوبة مع (Fc) الجدولية ونقبل فرضية العدم إذا كانت: Fc < fa(P,(M-N)).

وتتطلب عملية بناء النماذج السببية القيام بعدد من الخطوات يمكن تلخيصها كالآتي (النقاش وصالح، 2008، 179):

(1) تحديد العلاقة بين المتغيرات بالاعتماد على الأسس المنطقية، أو النظريات العلمية ومراعاة التسلسل الزمني الذي يجب مراعاته عند ترتيب المتغيرات، وملائمة البيانات مع الأنموذج المفترض تعد من الأساسيات الواجب اتباعها عند بناء النماذج السببية.

(2) تحديد الشكل الرياضي للأنموذج، وتدعى هذه الخطوة بالتخصيص (Specification)؛ ويقصد بها: تحويل الفروض النظرية غلى مجموعة معادلات لغرض تشكيل الأنموذج السببي.

(3) تشخيص كل معادلة في الأنموذج (Identification).

(4) ايجاد التقديرات الاحصائية للمعلمات في الأنموذج المفترض.

(5) تقييم أداء الأنموذج السببي بإجراء الاختبارات المناسبة.

(6) تحليل الأنموذج وتفسير النتائج ووضع التوصيات الملائمة.

**ثانياً : نماذج أشعة الانحدار الذاتي غير المستقرة، وتقنية التكامل المشترك:**

تستخدم منهجية التكامل المشترك لمعرفة طبيعة العلاقة التوازنية بين المتغيرات في المدى الطويل والذي يتطلب أن تكون المتغيرات الخاضعة لهذا الاختبار غير مستقرة، بمستواها لكنها تتمتع درجة الاستقرار نفسها؛ أي أنها تصبح مستقرة بعد أخذ الفرق الأول أو الثاني، حيث يكون المتغير ساكنا أو مستقرا إذا كانت درجة التكامل له تساوي صفر I(o)، وإذا استقرت السلسلة بعد أخذ الفرق الأول فيطلق عليها أنها ذات تكامل من الدرجة الأولى I(1) (حمود، 2011، 182).

ويتم استخدام طريقة الإمكان العظمى أو ما يعرف باختبار (جوهانسن) للتكامل المشترك حيث يستدل على أن السلاسل الزمنية تتحرك معاً عبر الزمن وأن هناك فترة زمنية طويلة الأجل تعرف بانحدار التكامل المشترك (القحطاني وغانم، 2006، 13).

أي أن العلاقة التوازنية بين المتغيرات التابعة والمتغيرات المفسرة في المدى الطويل، حيث العلاقة الديناميكية في المدى القصير لا تقل أهمية عنا في المدى الطويل، وتعتمد طريقة (جوهانس) على طريقة الامكانية العظمى لتقدير وتحديد وجود متجهات متكاملة في نموذج (VAR) فإذا كان هناك متجه يحتوي على (P) من المتغيرات المتولدة من الرتبة (K) من عملية (VAR) وأخطاء (Gaussian) بالصيغة الآتية ( حمود، 2011، 182):

$$Z_t = A_1 Z_{t-1} + \cdots + A_k Z_{t-k} + \mu + \varepsilon_t$$

ويعرف (Granger) (1969) مفهوم التكامل المشترك بين متغيرين أو أكثر من الناحية الإحصائية بأنه: يعني وجود توازن طويل المدى بين هذين المتغيرين.

تعرف درجة التكامل المتغير كما قدمها كرانجر واينكل (Engle – Granger, 1987) للمتغيرات قيد الدراسة بأنها: عدد الفروقات (d) اللازمة لجعل متغير ما ($Y_t$) ساكنا ( مستقراً) (خزعل ،2011، 269).

ويعرف بأنه تصاحب سلسلتين زمنيتين أو أكثر بحيث تؤدي التقلبات في إحداهما إلى إلغاء التقلبات في الأخرى بطريقة تجعل النسبة بين قيمتيهما ثابتة عبر الزمن، ولعلّ هذا يعني أن بيانات السلاسل الزمنية قد تكون غير مستقرة إذا ما أخذت كل على حدة، ولكنها تكون مستقرة كمجموعة، ومثل هذه العلاقة طويلة الأجل بين مجموعة من المتغيرات، وتعدّ مفيدة في التنبؤ بقيم المتغير التابع بدلالة مجموعة من المتغيرات المستقلة (عطية ، 2004، 670).

ويتطلب حدوث التكامل المشترك في حالة أن تكون السلسلتان $(X_t, Y_t)$ متكاملتين من الرتبة الأولى كل على حدة، أن تكون البواقي الناجمة عن تقدير العلاقة بينهما متكاملة من الرتبة صفر (عطية ، 2004، 670).

ومما سبق نجد أن التكامل المشترك هو التعبير الاحصائي لعلاقة التوازن الطويلة الأجل، فلو أن هناك متغيرين يتصفان بخاصية التكامل المشترك، فإن العلاقة بينهما تكون متجهة لوضع التوازن في الأجل الطويل، بالرغم من إمكانية وجود انحرافات عن هذا الاتجاه في الأجل القصير.

1- **اختبارات التكامل المشترك:** يوجد هناك العديد من اختبارات التكامل المشترك أبرزها: اختبار (انجل جرانجر) ، واختبار الانحدار المتكامل ل(ديربن واتسون)، واختبار (جوهانسن) وفيما يلي توضيحاً لتلك الاختبارات.

أ- **تحليل التكامل المشترك بطريقة انجل – جرانجر :** إن تحليل التكامل المشترك الذي تم وضعه من قبل (Granger) غرانجر عام (1983)، ثم من قبل ( Engel et Granger عام 1987)، ويعدّ عند الكثير من الاقتصاديين كأحد أهم المفاهيم الجديدة في مجال القياس الاقتصادي، وكذلك لتحليل السلاسل الزمنية، وتستلزم هذه الطريقة المرور بخطوتين(سلامي وشيخي، 2013، 125-127):

- **الأولى:** تقدير العلاقة المعنية بطريقة المربعات الصغرى العادية حيث نحصل على معادلة انحدار التكامل المشترك ثم الحصول على بواقي الانحدار المقدرة، وهي المزيج الخطي المتولد من انحدار العلاقة التوازنية طويلة المدى .
- **الثانية:** اختبار مدى سكون البواقي المتحصل عليها من الخطوة الأولى وفق الآتي:
  - الرسم البياني للبواقي: تكون السلسلة تكون مستقرة إذا تذبذبت حول وسط حسابي ثابت، مع تباين ليس له علاقة بالزمن.
  - معاملات الارتباط الذاتي للبواقي.
  - ثم استخدام اختباري ديكي فوللر الموسع وفيليب بيرون من أجل تعزيز النتائج المتوصل إليها.
  - إذا كانت البواقي ساكنة فإن العلاقة المقدرة علاقة صحيحة وغير مضللة، أما إذا كانت البواقي غير ساكنة في المستوى، فإنه لا توجد علاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغيرين، وأن العلاقة السابقة مضللة ولا يمكن الركون إليها.

**ب- تحليل التكامل المشترك بطريقة (جوهانسن جسليوس Johansen-Juselius ):**

لتحديد عدد متجهات التكامل المشترك اقترح (Johansen، 1988) إجراء اختبار الأثر *(Trace test)* حيث يختبر فرضية العدم القائلة بأن هناك على الأكثر (q) من متجهات التكامل المشترك مقابل الفرض البديل (q=r) ، ويتفوق هذا الاختبار على اختبار (انجل وجرانجر)، نظرا لأنه يتناسب مع العينات صغيرة الحجم، وكذلك في حالة وجود أكثر من متغيرين، بالإضافة إلى أنه يكشف عن ما إذا كان هناك تكاملا مشتركا فريدا لانحدار المتغير التابع على المتغيرات المستقلة، وهذا له أهميته في نظرية التكامل المشترك، حيث تشير إلى أنه في حالة عدم وجود تكامل مشترك فريد، فإن العلاقة التوازنية بين المتغيرات تظل مثارا للشك والتساؤل، ويحسب بالصيغة الآتية (سلامي وشيخي،2013، 125-127):

$$\lambda_{trace} = n \sum_{i=r+1}^{k} Ln(1 - \lambda_i)$$

حيث ( $\lambda_i$ ) القيمة الذاتية رقم ( i ) لمصفوفة التباين - التباين المشترك التي تسمح بحساب القيم الذاتية، (k)عدد المتغيرات، (r) رتبة المصفوفة.

وقبل تطبيق طريقة (جوهانسن) للتكامل المشترك يجب تحديد عدد فترات الإبطاء (P) للسيرورة (VAR) ولتحديد (P) يستخدم معياري (أكايك وشوارتز).

ويعد هذا الاختبار أكثر شمولية وتعقيداً، ويستخدم في حالة النماذج متعددة المعادلات الآنية من الصيغة (VAR) ، ويعتمد على مدخل المعلومات الكاملة للاحتمال الأعظم ( عطية ، 2004، 673).

ت- **اختبار الانحدار المتكامل لديربن واتسون:** لاجراء هذا الاختبار نتبع الخطوات الآتية (عطية، 2004، 673):

(1) نقوم بحساب إحصائية ديربن واتسون (d) المصاحبة للانحدار الأصلي بين( $X_t$, $Y_t$) وتسمى (d) المحسوبة.

(2) نبحث في جداول أعدها (Saran & Bhargava) عن (d) الجدولية.

(3)نختبر فرض العدم (d=0) ، فإذا كانت (d) المحسوبة أكبر من (d) الجدولية نرفض فرض العدم وبالتالي هناك تكامل مشترك، ولا يكون الانحدار المقدر زائفاً، والعكس صحيح .

## 2- خصائص حول رتبة التكامل:

تتميز رتبة التكامل بعدد من الخصائص، أهمها (عطية، 2004، 669-670):

أ- إذا كان لدينا متغيرات $(X_t, Y_t)$ وكانت $(X_t \sim I(0))$ مستقرة و $(Y_t \sim I(1))$ متكامل من الرتبة الأولى فإن السلسلة $(Z_t=X_t + Y_t)$ تكون متكاملة من الرتبة الأولى I(1).

ب- لا يؤثر إضافة حد ثابت أو ضربه في سلسلة زمنية على رتبة تكاملها أي :

إذا كانت $(X_t)$ رتبة تكاملها I(d) و لدينا (a,b) ثوابت فإن $(Z_t= a+bX_t)$ تكون رتبة تكاملها I(d) نفسها .

ت- يترتب على طرح سلسلتين متكاملتين من رتبة واحد الحصول على سلسلة جديدة متكاملة من نفس الرتبة ، أي إذا كانت $(X_t) \sim I(d)$ و $(Y_t) \sim I(d)$ ، (a=constant) فإن السلسلة $(Z_t =Y_t - aX_t) \sim I(d)$ تكون متكاملة من الرتبة (d).

ث- إذا قمنا بتقدير علاقة بين متغيرين $(X_t, Y_t)$ وكان كل منهما متكامل من الرتبة الأولى نحصل على بواقي متكاملة من الرتبة الأولى، وهذا يعني حتى إذا كان هناك سلسلتان متكاملتان من الرتبة نفسها كل على حدة، فليس هناك ما يضمن أنهما يتصفان بخاصية التكامل المشترك، وهذا يستدعي تطبيق اختبارات أخرى للتأكد من توفر هذه الخاصية.

ج- تكون السلسلة متكاملة من الرتبة (d) إذا تطلب إجراء الفروقات عليها (d) مرة لجعلها مستقرة .

ح- لتكن $(X_{1t})$ سلسلة مستقرة، و$(X_{2t})$ سلسلة متكاملة من الرتبة (d=1) عندئذ السلسلة $(Y= X_{1t} +X_{2t})$ غير مستقرة لانهما متكاملتان إحداهما غير مستقرة.

خ- لتكن $(X_{1t}$و$X_{2t})$ سلسلتين متكاملتين من الرتبة (d) ، والتوفيقة الخطية $(\propto X_{1t} + \beta X_{2t})$، اذا كان $(\propto \ ، \ \beta)$ من إشارتين مختلفتين فإن الاتجاهات العامة قد تنعدم، وفي هذه الحالة فإن السلسلة الناتجة تؤول إلى I(0) وفي الحالة العكسية تؤول الى I(d) .

د- لا يمكن جمع سلسلتين ذات مرتبتين مختلفتين (عابد، 2010، 112) ويقال أن السلسلتين $(X_t$ و $Y_t)$ متكاملتان إذا تحقق الشرطان:

(1) إذا خضعتا إلى اتجاه عام عشوائي له رتبة الفرق (d) نفسها.

(2) التوافق الخطي لهاتين السلسلتين يسمح بالحصول على سلسلة ذات رتبة فرق أقل .

## 3- طرائق تقدير انحدار التكامل المشترك:

يمكن استخدام عدد من الطرائق لتقدير انحدار التكامل المشترك، ومن أهمها طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية، طريقة المربعات الصغرى المعدلة بالكامل، طريقة انحدار التكامل المشترك القويم، طريقة المربعات الصغرى الديناميكية، وطريقة المربعات الصغرى العادية ( عبدالرزاق والجبوري، 2012).

ويمكن استخدام طريقة المربعات الصغرى العادية في تقدير النماذج ذات المعادلات المتتابعة وذلك عن طريق تقدير كل معادلة من معادلات النموذج بصورة مستقلة ، أما في الحالات التي تكون فيها معادلات النموذج مرتبطة مع بعضها بعضاً فإن (OLS) لا يصبح ملائماً .

# الفصل الرابع

# منهجية البحث

# وإجراءاته

## منهج البحث

المراحل العامة للنمذجة كمنهجية بحثية:

أدوات جمع البيانات.

الخطوات الإجرائية لأساليب النمذجة المستخدمة:

إجراءات النمذجة باستخدام منهجية (بوكس جينكنز).

إجراءات النمذجة باستخدام منهجية الانحدار المتعدد التدريجي:

إجراءات النمذجة باستخدام منهجية أشعة الانحدار الذاتي.

# الفصل الرابع: منهجية البحث

تمهيد :

يتناول هذا الفصل منهجية البحث، مستعرضاً، المنهج المستخدم، وأساليب النمذجة الحديثة التي تم استخدامها للإجابة عن تساؤلات البحث، ويحدد كل أسلوب والتعريف به والبيانات المستخدمة في بناء النموذج تبعاً لكل أسلوب، ومصادر الحصول على البيانات، ثم تبيان الأساليب الإحصائية المستخدمة في كل مرحلة من مراحل بناء كل أسلوب من الأساليب الثلاثة المتمثلة في : أسلوب (بوكس جينكنز)، وأسلوب الانحدار المتعدد، وأسلوب أشعة الانحدار الذاتي، وذلك على النحو الآتي:

## 1- منهج البحث:

لا تزال النمذجة كمنهجية محل جدل بين الباحثين، وكما تبين من الدراسات السابقة أن الكثير من تلك الدراسات لا يزال يصنف النمذجة ضمن إطار المنهج الوصفي، وكذلك بالنسبة لأي منهجية حديثة، بينما دراسات أخرى ترى أن كل أسلوب من أساليب النمذجة يعدّ منهجية مستقلة.

فهناك صنف من الباحثين يحاول تأطير المنهجيات البحثية الحديثة ضمن المنهجيات البحثية التقليدية المتمثلة في: المنهج الوصفي، والتجريبي، والتاريخي، ويرى بختي( 1998 ،36) بأن كل منهج يرتبط بظاهرة بقصد وصفها، وتفسيرها للوصول إلى أسباب هذه الظاهرة، والعوامل التي تتحكم فيها، واستخلاص النتائج وتعميمها يعد "منهجاً وصفياً"، وهو الأساس لجميع البحوث، بينما المنهج المرتبط بالماضي المتتبع للظاهرة المدروسة هو" منهج تاريخي"، أما إذا كانت الدراسة تبرز الجوانب الإيجابية في الموضوع (لزيادته والاستمرار فيه) والدلالة على أوجه القصور والخلل لتفاديه فهو" منهج تقويمي"، وإذا كان النهج يعتمد على الدراسة الميدانية والوثائق والإحصائيات بهدف تحليل وقياس العوامل المؤثرة على سلوك الظاهرة ومن ثم التنبؤ بمسارها مستقبلاً فهو " منهج تجريبي" يستند على دراسة الحالة، وهناك من يطلق عليه " المنهج المتكامل في البحوث التطبيقية"، ذلك أن هذا المنهج يستند على حقيقة وجود ارتباط وتلازم بين الاطار النظري للبحث، وبين الواقع التطبيقي له، ويتيح هذا المنهج للباحث تحقيق العمق باستخدام المنهج التاريخي والشمول باستخدام المنهج الوصفي، والتوازن باستخدام أدوات التحليل

الإحصائي التي تمكن من: تجنب التحيز، وتحليل النتائج وتفسيرها إحصائياً، وتقدير التفاعل بين المعاملات وتقدير الخطأ التجريبي.

وهناك من يرى أن النمذجة منهجية مستقلة بذاتها ولها خطواتها واجراءاتها، وتختلف حتى في طبيعة بياناتها عن المناهج البحثية التقليدية، وتعدّ النمذجة من المستحدثات المنهجية في ميدان الإدارة التعليمية، وبمقتضاها يستطيع الباحث والإداري التربوي التعامل مع العالم الحقيقي أو الواقعي للظاهرة الإدارية التربوية المراد التخطيط لها، أو تحريكها إلى الوضع المستقبلي المستهدف.

ويرى (Maccallum and Austin) (2000, 202) بأن النمذجة هي: "مدخل يستخدم لتقدير وتحليل واختبار النماذج التي تحدد العلاقات بين المتغيرات، وهي أسلوب يستخدم لتحديد وتقدير نماذج العلاقات الخطية بين المتغيرات".

ويرى (Hoyle) (1995) بأن النمذجة: "مدخل إحصائي شامل لاختبار الفروض عن العلاقات بين المتغيرات الكامنة والمتغيرات المشاهدة".

ويرى المهدي (8,2007) أن النمذجة في الإدارة التعليمية بوصفها، منهجية بحثية لاختبار النماذج الإدارية النظرية كميا باستخدام المنهج العلمي لاختبار الفروض البحثية؛ وذلك من أجل تحقيق فهم أفضل للعلاقات المعقدة بين المتغيرات الإدارية في المجال التربوي.

ويتضح من التعريفات السابقة أن النمذجة: تمثل منهجية أو طريقة أو مدخل أو أسلوب في البحث والتحليل للنماذج النظرية، التي تصف وتحدد العلاقات بين المتغيرات التي يتناولها الباحث بالمعالجة والدراسة.

وهناك العديد من المزايا المتضمنة في استخدام منهجية النمذجة عموما، من أهمها ما يأتي (المهدي، 2007، 20):

- تتيح المنهجية اختبار النماذج بصورة شاملة بدلا من التعامل مع متغيرات النموذج بشكل منفصل/منفرد.
- تتضمن المنهجية نمذجة افتراضات أكثر مرونة تسمح بالتفسير.
- تتيح المنهجية تخفيض خطأ القياس من خلال وجود المؤشرات المتعدّدة لكل متغير كامن خاصة مع استخدام التحليل العاملي التوكيدي.

- تسمح المنهجية بإمكانية اختبار النماذج التي تتضمن العديد من المتغيرات التابعة، والمتغيرات الوسيطة بين المتغيرات المستقلة والتابعة.
- تحقيق مزيد من الموضوعية في معالجة الظواهر الإدارية من خلال تكميم ظواهر ومتغيرات الإدارة التعليمية، والتأكد من صدق قياس الظواهر الإدارية التربوية.
- إمكانية التنبؤ بمستقبل الظواهر الإدارية من خلال تحديد الأوزان الإنحدارية للمتغيرات المؤثرة عليها.
- التحقق من صدق النظريات الإدارية الحالية من خلال بناء النماذج المشتقة من النظرية واختبار مدى صدقها.
- تطوير النظريات الإدارية في المجالات الإدارية المختلقة بناء على النماذج البنائية للمتغيرات في أوضاع مختلفة.

وبناءً على ما سبق يرى الباحث أن المنهجية المستخدمة في هذا البحث هي منهجية النمذجة، وأن النمذجة أصبحت منهجية بحثية مستقلة، فهي تختلف عن المنهجيات التقليدية في إجراءاتها، وطبيعة البيانات التي تعالجها، وأدوات جمع البيانات، وتختلف كذلك في الأساليب الإحصائية لمعالجة البيانات، ناهيك عن أنها تصف وتفسر وتتنبأ بالظاهرة، وقد تمكن من التحكم في الظاهرة.

## 2- مراحل منهجية النمذجة:

تتطلب عملية النمذجة والوصول إلى نموذج دقيق يمثل الظاهرة المدروسة، ويستطيع توقع قيمها المستقبلية؛ اتباع عدد من الخطوات تتمثل في الآتي( عقون،2010، 93-95):

أ- **مرحلة تعيين النموذج:**

تتطلب هذه المرحلة تحديد المتغيرات التي يجب أن يتضمنها النموذج، أو التي يجب استبعادها منه، انطلاقاً من النظريات ذات العلاقة بالظاهرة المدروسة، أو من خلال الدراسات السابقة، وكذلك خبرة الباحث.

تحديد العلاقة الرياضية التي تربط المتغير التابع والمتغير المستقل (المفسر) في شكل علاقة دالية أو معادلة أو مجموعة معادلات، ولتحديد أنسب الصيغ الرياضية التي تعبر عن هذه العلاقة بين هذه المتغيرات تعبيرًا دقيقًا (خطية أو غير خطية، بسيطة أو متعددة) يجب اتباع الخطوات الآتية:

- تحديد المتغير التابع والمتغيرات المستقلة (أو المتغير المستقل) مع تحديد وحدات قياس كل متغير من المتغيرات المدروسة.

- التأكد من أن هناك علاقة جدلية واضحة بين الظاهرة المدروسة والعوامل المؤثرة فيها.
- جمع المعلومات الأولية مثل جمع المعطيات عن كل العوامل المرتبطة بالظاهرة المدروسة وترتيبها في جدول خاص.
- التعرف على الشكل البياني الحقيقي للعلاقة محل الدراسة.
- اختيار أنسب الصيغ الرياضية التي تتلاءم مع الشكل الانتشاري؛ فقد تكون العلاقة خطية أو غير خطية، في شكل معادلة من الدرجة الثانية أو ثالثة، وقد تكون معادلة واحدة أو عدة معادلات.
- يتم إدخال المتغير العشوائي ($u_i$) لتقدير الأخطاء المعيارية وصياغة النموذج القياسي.

**ب- تقدير معلمات النموذج:**

وتتكون هذه المرحلة من الخطوات الآتية:

- تجميع البيانات عن المتغيرات التي يحتويها النموذج.
- اختيار طريقة القياس المناسبة: وتتعدد طرق قياس معلمات النموذج ومن هذه الطرق: طريقة المربعات الصغرى، وطريقة الاحتمال القصوى؛ وطريقة المربعات الصغرى غير المباشرة، وطريقة المربعات الصغرى على مرحلتين أو ثلاث مراحل.

**ج- مرحلة تقييم المقدرات:**

وهي تقييم تلك المعلمات ونقصد بها تحديد ما إذا كانت قيم هذه المعلمات لها مدلول أو معنى من الناحية الاقتصادية، ومن الناحية الإحصائية، وهناك ثلاث معايير أساسية؛ والتي تأخذ كأساس لعملية التقييم (عطية ، 2005، 44):

**معايير اقتصادية**: تتعلق هذه المعايير بحجم وإشارة المعلمات المقدرة، في ضوء النظرية الاقتصادية ذات العلاقة بالظاهرة.

**معايير إحصائية**: تهدف إلى اختبار مدى الثقة الإحصائية بتقديرات المعلمات، ومن أهمها معامل التحديد واختبارات المعنوية، وتسمى الاختبارات من الدرجة الأولى.

**معايير القياسية**: تهدف إلى التأكد من أن الافتراضات التي تقوم عليها المعايير الإحصائية منطبقة في الواقع، وتسمى باختبارات من الرتبة الثانية ومن هذه المعايير معايير الارتباط الذاتي، ومعايير الامتداد الخطي المتعدد، ومعايير التعرف، ومعايير ثبات التباين وغيرها.

**د- مرحلة التنبؤ: تقييم القوة التنبؤية للنموذج:**

بعد التأكد من جودة الأداء العام للنموذج المقدر، يتم تطبيق النتائج التي تم التوصل لها على الواقع واستخدامها في عملية التنبؤ (بخيت وفتح الله، 2007، 30).

## 3-**مجتمع البحث وعينته**:

تمثل مجتمع البحث في البيانات عن الالتحاق بالجامعات الحكومية اليمنية خلال الفترة (1971-2014)، وبيانات أخرى خلال الفترة (1990-2014) عن المتغيرات الآتية: حجم الاستثمار، الناتج المحلي الإجمالي غير النفطي، الناتج المحلي الإجمالي، نصيب الفد من اناتج المحلي الإجمالي، الموازنة العامة للدولة، عدد خرجي الثانوية العامة، عدد السكان في الفئة العمرية (19-24)، عدد المقبولين في الجامعات الحكومية، عدد أعضاء هيئة التدريس بالجامعات الحكومية، سعر صرف الريال اليمني مقابل الدولار.

## 4- **أدوات البحث**:

اقتضت طبيعة البحث تصميم استمارات لجمع البيانات عن المتغيرات ذات الصلة بموضوع البحث وتتبع البيانات السنوية لتلك المتغيرات، وقد امتدت السلسلة الزمنية لسلسلة الالتحاق منذ بداية التعليم الجامعي في اليمن عام (1971م) وحتى آخر عام تتوفر عنه البيانات وهو العام (2014م)، وبالنسبة لبقية المتغيرات، فقد صممت لها استمارة أخرى تتبع بياناتها خلال الفترة الزمنية (1990- 2014)، أي منذ إعلان الوحدة اليمنية المباركة عام (1990م).

ويمكن تلخيص أدوات البحث كالآتي:

- استمارة لجمع بيانات الملتحقين بالجامعات الحكومية في الفترة (1971-2014): وتهدف إلى توفير القاعدة البيانات التي تتطلبها عملية النذجة باستخدام أسلوب (بوكس جينكنز).
- استمارة لجمع بيانات عن المتغيرات المفسرة لدالة الطلب على الالتحاق خلال الفترة (1990-2014): وهذه المتغيرات هي: حجم الاستثمار، واجمالي الناتج المحلي غير النفطي، والناتج المحلي الاجمالي، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، وموازنة الدولة، وعدد خريجي الثانوية العامة، وعدد السكان للفئة العمرية (19-

24)، وعدد المقبولين في الجامعات الحكومية، وعدد الملتحقين، وهدفت هذه البيانات إلى تصميم نموذج لدالة الطلب باستخدام أسلوب النحدار المتعدد التدريجي.

- استمارة لجمع بيانات عن متغيرات الناتج المحلي غير النفطي، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، وسعر صرف الريال اليمني مقابل الدولار الأمريكي، وعدد الملتحقين بالجامعات الحكومية اليمنية: وهدفت هذه الاستمارة إلى توفير قاعدة بيانات تم استخدامها في نمذجة دالة الطلب باستخدام أسلوب أشعة الانحدار الذاتي.

**مبررات اختيار بيانات الالتحاق بالجامعات الحكومية:**

- توافر سلسلة بيانات لفترة زمنية تسمح بتطبيق أساليب النمذجة الحديثة.

- محاولة تقديم أساليب نمذجة متنوعة بالتركيز على متغير واحد، بدلاً من التشتت وتعدد المتغيرات.

- المتغير الذي يمكن من خلاله تحديد الامكانات والموارد المادية والبشرية اللازمة للتعليم الجامعي.

- امكانية تطبيق أساليب نمذجة الالتحاق بالجامعات الحكومية نفسها على متغيرات أخرى تعليمية، مثل القبول، أو التخرج، أو أعضاء هيئة التدريس، أو تكلفة الطالب، أو النفقات وغيرها.

**ملحوظات حول البيانات:**

- اعتمد البحث الحالي على البيانات التي توفرها الجهات الرسمية، وتعد مهمة جمع البيانات شاقة تتطلب جهوداً مضنية، وقد بذل الباحث أقصى جهوده في تنقيحها وترتيبها وتوليفها والتأكد من صحتها.
- البيانات ليست مهمة بحد ذاتها، ما لم يتم ترجمتها ومعالجتها لتتحول إلى معلومات ومن ثم إلى معرفة تصبح حجر الأساس لعمليات التخطيط.

## 5- الخطوات الإجرائية لمنهجيات النمذجة المستخدمة:

للوقوف على طبيعة الخطوات الإجرائية المستخدمة في كل منهجية من المنهجيات المستخدمة في هذا البحث، يمكن تناول كل منهجية على حدة، والتعريف بالمنهجية المستخدمة، والمتغيرات التي يدرسها، والسلاسل الزمنية للبيانات، ومصادر الحصول على البيانات، والأساليب الإحصائية المستخدمة في كل مرحلة من مراحل النمذجة؛ وفقاً لكل منهجية من المنهجيات الثلاثة الآتية:

### أ- إجراءات النمذجة باستخدام منهجية بوكس جينكنز:

الهدف من تحليل السلاسل الزمنية استنتاج الخصائص والصفات الأساسية لعملية النمذجة من المعلومات التي تحتويها مشاهدات السلسلة الزمنية، وحالما يتم الحصول على النموذج المناسب لتلك السلسلة يتم استعماله لاختبار الفرضيات حول آلية توليد عملية التنبؤ بالقيم المستقبلية للسلسلة الزمنية.

وتعتمد النماذج الحديثة للسلاسل الزمنية على المبدأ الفلسفي القائل بأن الحاضر هو نتاج الماضي وهذا يعني أنه يمكن التعبير عن المشاهدة الحالية ( $Y_t$) كدالة خطية في المشاهدات السابقة ($Y_{t-1}, Y_{t-2},\ldots,Y_{t-p}$) بالإضافة إلى الأخطاء العشوائية الماضية ($\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \ldots, \varepsilon_{t-p}$) (عبدالرحمن وآخرون، 2009، 24).

يقصد بمنهجية (Box-Jenkins) تلك المنهجية التي طبقها: (Gwilyn Jenkins& George Box) على السلاسل الزمنية عام (1970 م)، وتقوم هذه المنهجية نظرة قوية لحل الكثير من مشاكل السلسلة الزمنية، وتعطي تنبؤات دقيقة للسلاسل الزمنية، إذ تعد نماذج (ARIMA) طريقة منظمة لبناء وتحليل النماذج وذلك لإيجاد (النموذج الأمثل ) من بين النماذج المبنية على بيانات السلاسل الزمنية، والنموذج الأمثل يتم الحصول عليه بالحد الأدنى للأخطاء، ويعد نموذج أمثلً، إذا كانت كل المعلومات فيه معنوية إحصائياً، والأخطاء في النموذج موزعة بشكل مستقل (الجعضي ، 2006، 2).

**البيانات المستخدمة في بناء نموذج (بوكس جينكنز):**

السلسلة الزمنية للالتحاق بالجامعات الحكومية خلال الفترة الزمنية (1971-2014) وهي كالآتي:

**جدول(49) يبين أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية اليمنية خلل الفترة (1971-2014).**

| العام | الملتحقين | العام | الملتحقين | العام | الملتحقين |
|---|---|---|---|---|---|
| **1971** | 98 | **1986** | 16621 | **2001** | 167730 |
| **1972** | 329 | **1987** | 19467 | **2002** | 181272 |
| **1973** | 578 | **1988** | 21457 | **2003** | 177167 |
| **1974** | 1405 | **1989** | 28382 | **2004** | 175385 |
| **1975** | 2301 | **1990** | 36529 | **2005** | 171123 |
| **1976** | 2975 | **1991** | 42165 | **2006** | 174035 |
| **1977** | 4060 | **1992** | 52171* | **2007** | 188557 |
| **1978** | 4660 | **1993** | 62178 | **2008** | 199268 |
| **1979** | 4756 | **1994** | 76104* | **2009** | 206052 |
| **1980** | 5508 | **1995** | 90030 | **2010** | 203887 |
| **1981** | 6640 | **1996** | 97190 | **2011** | 205702 |
| **1982** | 7794 | **1997** | 136580 | **2012** | 200875 |
| **1983** | 9987 | **1998** | 168075 | **2013** | 220668 |
| **1984** | 12131 | **1999** | 155537 | **2014** | 227163 |
| **1985** | 14405 | **2000** | 147181 | **-** | - |

ويتبين من الجدول (49) أن عدد المشاهدات في السلسلة الزمنية لأعداد الملتحقين تصل إلى (44) مشاهدة، وهذه المشاهدات تعتبر كافية لبناء نموذج ملائم باستخدام منهجية بوكس جينكنز.

**مصادر الحصول على البيانات:** وتتمثل مصادر البيانات في الآتي:

(1) كتب الإحصاء السنوية الصادرة عن وزارة التربية والتعليم بالجمهورية العربية اليمنية للأعوام (1987 ، 1988، 1989).

(2) كتب الإحصاء السنوية الصادرة عن وزارة التربية والتعليم بالجمهورية اليمنية للأعوام (1991، 1995).

(3) سلسلة كتب الإحصاء السنوية الصادرة عن الجهاز المركزي للإحصاء خلال الفترة (1994-2014).

(4) سلسلة كتب مؤشرات التعليم في الجمهورية اليمنية، والصادرة عن المجلس الأعلى لتخطيط التعليم خلال السنوات (2002-2014).

(5) القيم المقابلة للسنوات (1992، 1994) قيم مفقودة، وقد تم تقديرها كقيم متوسطة للقيم المجاورة لها.

**مراحل منهجية (بوكس جينكنز) والأساليب الإحصائية المستخدمة في كل مرحلة:**

المرحلة الأولى: مرحلة التعرف على النموذج:

- **اختبارات الاستقرارية:** وفي هذه المرحلة يتم تطبيق الفحوص الآتية للحكم على استقرارية السلسلة:

(1) الرسم البياني: بغرض التعرف على الاتجاه العام للسلسلة الزمنية للالتحاق.

(2) اختبارات جذر الوحدة (ديكي فوللر): للتأكد من وجود أو عدم وجود جذر الوحدة للسلسلة الزمنية للالتحاق، وبالتالي الحكم على استقرارية أو عدم استقرارية السلسلة، وكذلك للتعرف على عدد الفروق المطلوبة لكي تصبح السلسلة مستقرة، وبالتالي تحديد درجة تكامل السلسلة.

(3) اختبارات (correllogram) لمعاملات الارتباط الذاتي (ACF) ومعاملات الارتباط الذاتي الجزئي (PACF): وفيها تم الاعتماد على حدود الثقة، ثم اختبار (ليجنج بوكس L-B) للتأكيد على استقرارية السلسلة أو عدم استقراريتها، وكذلك للتعرف على شكل النموذج المناسب لتمثيل السلسلة، وتحديد عدد الانحدارات الذاتية، أو المتوسطات المتحركة التي يتطلبها نموذج بوكس جينكنز لنمذجة سلسلة الالتحاق.

(4) اختبار (Jarque-Berra) للتوزيع الطبيعي للسلسلة في صورتها المستقرة.

(5) اختبار (Skewness، Kurtosis) للتناظر والتفلطح .

**تحديد نوع النموذج (ARIMA)** في هذه المرحلة يتم تحديد :

(1) درجة التكامل (d): والتي تم استخلاصها من خلال نتائج اختبار (ديكي فوللر) لجذر الوحدة، وهي تدل على عدد الفروق المطلوبة لاستقرار السلسلة.

(2) رتبة الانحدار الذاتي (p): وتم استخلاصها من خلال الشكل البياني لدالة الارتباط الذاتي الجزئي لبيانات السلسلة في صورتها المستقرة.

(3) رتبة المتوسطات المتحركة (q): وتم استخلاصها من خلال الشكل البياني لدالة الارتباط الذاتي لبيانات السلسلة في صورتها المستقرة.

**المرحلة الثانية: مرحلة تقدير النموذج:** تم تقدير النماذج المرشحة باستخدام طريقتين من طرائق التقدير هما : طريقة المربعات الصغرى، وطريقة معظمية الاحتمال .

وقد تم تقدير معلمات النموذج باستخدام طريقة المربعات الصغرى من خلال البرنامج الاحصائي (Eviews8)، وتم تقدير معلمات النموذج باستخدام طريقة معظمية الاحتمال م خلال البرنامج الاحصائي (SPSS).

**مرحلة الفحص التشخيصي:** وفي هذه المرحلة يتم الاختبارات الآتية:

(4) **القدرة التفسيرية**: معامل التحديد ($R^2$)، معامل التحديد المعدل ($adj.R^2$)، الخطأ المعياري.

(5) **المعنوية**: (F) فيشر لاختبار المعنوية الكلية، (t-test) لاختبار المعنوية الجزئية للمعالم المقدرة، حدود الثقة لمعلمات الانحدار.

**(6) اختبارات البواقي:**

(7) الاعتدالية: اختبار (Jarque-Berra) للتوزيع الطبيعي لسلسلة البواقي.

(8) الاستقلالية: معاملات الارتباط الذاتي للبواقي. طريقة دربن واتسن.

(9) معايير المفاضلة: معيار أكايك (AIC)، معيار شوارز (SC)، معيار حنان - كوين (H-Q).

**مرحلة التنبؤ:**

(10) التنبؤ بالقيم المقدرة للسلسلة الأصلية.

(11) التنبؤ بالقيم المستقبلية خلال الفترة (2015- 2035) .

(12) التنبؤ بحدي الثقة للقيم المستقبلية.

(13) معايير دقة التنبؤ: (RMSE ، MAE ، MAPE، Theil).

(14) متوسط مربعات الأخطاء: Mean Square Error (MSE).

(15) متوسط نسب الأخطاء المطلقة: Mean Absolute Percentage Errors(MAPE).

(16) الجذر التربيعي لمتوسط الأخطاء : The Root Mean Square Error (RMSE).

(17) دقة التنبؤ: مقياس ثايل (Theil).

## ب- منهجية أسلوب الانحدار المتعدد:

نموذج الانحدار الخطي المتعدد: يفرض أن المتغير (y) يعبر عن المتغير التابع، والتغيرات ($X_1,X_2,....,X_k$) تعبر عن (k) من المتغيرات المستقلة، وأن عدد المشاهدات هي (n)، فإن المشاهدة التابعة ($Y_t$) ، (i=1,2,...,n) يمكن التعبير عنها كدالة خطية في مجموعة المشاهدات المفسرة ($X_{i1},X_{i2},...,X_{ip}$) كما يأتي:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \cdots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i$$

حيث إن ($\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$) تعبر عن معاملات الانحدار، ($\varepsilon_i$) تعبر عن الخطأ العشوائي لمشاهدة رقم (*i* ، *i=1,2,...,n*)؛ وحيث إن عدد المشاهدات هي (*n*) ، يكون لدينا (*n*) من المعادلات.

**المتغيرات الداخلة في النموذج:**

**المتغير التابع:** الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي خلال الفترة (1990-2014).

**المتغيرات المستقلة:** تمثلت المتغيرات المستقلة في كل من: حجم الاستثمار، والناتج المحلي غير النفطي، والناتج المحلي الاجمالي، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، وموازنة الدولة، ومتخرجي الثانوية العامة، والفئة العمرية (19-23)، وهيئة التدريس بالجامعات الحكومية، وأعداد المقبولين بالجامعات الحكومية.

وقد تم تحديد المتغيرات المستقلة استناداً إلى دراسات سابقة، بالإضافة إلى خبرة الباحث.

**البيانات المستخدمة في نموذج الانحدار المتعدد**:

قام الباحث بجمع البيانات عن كل متغير من متغيرات نموذج الانحدار المتعدد بواقع (25) مشاهدة لكل متغير تعبر عن البيانات السنوية للفترة (1990- 2014)، ويتضمنها الجدول (50) وهي كالآتي:

جدول (50) السلاسل الزمنية لمتغيرات نموذج الانحدار المتعدد.

| Year | الاستثمار$ X2 | الناتج المحلي غير النفطي$x3 | الناتج المحلي$ x4 | نصيب الفرد المحلي$ x5 | موازنة الدولة$ x6 | متخرجي الثانوية x8 | الفئة العمرية 19-24 x9 | هيئة التدريس x10 | القبول x11 | الالتحاق Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1990 | 1174568966 | 7672988506 | 8890589080 | 691.336631 | 2583836207 | 19346 | 975813 | 1300 | 14070 | 36529 |
| 1991 | 1078571429 | 5929566004 | 6620795660 | 496.423158 | 2304701627 | 26543 | 1061977 | 1439 | 18075 | 42165 |
| 1992 | 1247263158 | 5949964912 | 6413543860 | 463.774956 | 2039052632 | 35656 | 1148142 | 1579 | 22080 | 52172 |
| 1993 | 1124405665 | 5247521497 | 5570283257 | 388.416656 | 1836621143 | 40452 | 1234306 | 1719 | 25588 | 62178 |
| 1994 | 1101719768 | 4543790731 | 4865839971 | 327.20328 | 1577262853 | 35043 | 1320471 | 1855 | 30091 | 76104 |
| 1995 | 1140790000 | 3786370000 | 4477530000 | 290.352766 | 1198800000 | 42291 | 1406636 | 1991 | 34594 | 90030 |
| 1996 | 1296726563 | 3624367188 | 5118687500 | 321.606402 | 1818398438 | 42488 | 1492800 | 2112 | 37105 | 97190 |
| 1997 | 1605351563 | 4158140625 | 5786218750 | 350.913867 | 2402875000 | 60786 | 1578965 | 2224 | 40398 | 136580 |
| 1998 | 1872983515 | 4262415366 | 5160980277 | 302.182814 | 2218361790 | 79084 | 1665130 | 2517 | 37175 | 168075 |
| 1999 | 1788077047 | 5159467095 | 7272032103 | 411.151247 | 2201817014 | 86501 | 1751294 | 2881 | 48320 | 155537 |
| 2000 | 2205237124 | 7441155011 | 10863779138 | 593.324912 | 3018932789 | 107263 | 1966513 | 3119 | 36027 | 147181 |
| 2001 | 2392346909 | 8183170312 | 11239225799 | 593.16159 | 2975173395 | 113946 | 2035035 | 3447 | 37555 | 167730 |
| 2002 | 2603706867 | 9049516000 | 12247437649 | 660.595342 | 3381733288 | 121890 | 2105945 | 4313 | 41780 | 181272 |
| 2003 | 3315028618 | 9993545925 | 13555366585 | 709.556459 | 4235960752 | 119338 | 2179326 | 4417 | 33661 | 177167 |
| 2004 | 3736768048 | 11321138651 | 15616300465 | 793.30965 | 4816424938 | 126179 | 2255262 | 4880 | 52866 | 175385 |
| 2005 | 5090627939 | 12920238220 | 19050031345 | 939.211721 | 6239823425 | 134852 | 2333845 | 5160 | 40277 | 171123 |
| 2006 | 5690657194 | 15690337478 | 22812377569 | 1091.4491 | 7209444303 | 135171 | 2415167 | 6057 | 47170 | 174035 |
| 2007 | 6927147525 | 18140286504 | 25634104046 | 1190.12508 | 8820216135 | 133783 | 2499321 | 5727 | 54939 | 188557 |
| 2008 | 7678901792 | 20737496246 | 30394794274 | 1369.25823 | 11253208529 | 127361 | 2586408 | 6879 | 56284 | 199268 |
| 2009 | 6109248213 | 22881700764 | 28459033769 | 1244.70931 | 9109982746 | 145447 | 2676530 | 6879 | 46862 | 206052 |
| 2010 | 5919518193 | 23650740015 | 30906753495 | 1310.49667 | 9633535225 | 125517 | 2769793 | 6879 | 50469 | 203887 |
| 2011 | 5464041160 | 22672857811 | 31078858746 | 1278.3341 | 9809883068 | 169875 | 2866303 | 7038 | 47700 | 205702 |
| 2012 | 6190086307 | 24968103569 | 32074891533 | 1279.61747 | 13127291812 | 153328 | 2966179 | 8091 | 49299 | 200875 |
| 2013 | 3883666062 | 26937200428 | 34714035088 | 1343.26646 | 13155479548 | 169555 | 3069533 | 8040 | 64542 | 220668 |
| 2014 | 5697668575 | 25830801806 | 34010572851 | 1276.48149 | 13418642096 | 192161 | 3176489 | 8756 | 61318 | 227163 |

المصدر : إعداد الباحث

تجدر الإشارة إلى أن الباحث قام بتحويل المؤشرات المالية: (الاستهلاك، والاستثمار، والناتج المحلي غير النفطي، والناتج المحلي الإجمالي، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، وموازنة الدولة) إلى الدولار، بسبب أن سعر الريال اليمني غير مستقر، فقد لا تعبر الزيادة عن زيادة حقيقية في قيم تلك المؤشرات وإنما ناشئة عن تدهور قيمة العملة المحلية.

(18) أداة جمع البيانات: تم أعداد استمارة تتضمن المتغيرات الداخلة في النموذج، ثم تعبئتها من خلال المصادر المتاحة.

**مصادر الحصول على البيانات:**

(19) كتب الإحصاء الصادرة عن الجهاز المركزي للإحصاء خلال الفترة (2014-1994)، وقد تم الحصول عليها من الجهاز المركزي للإحصاء في صيغة الكترونية، ومنها تم تلخيص قيم المتغيرات الداخلة في النموذج.

(20) الإدارة العامة للاختبارات بوزارة التربية والتعليم، ومنها تم الحصول على أعداد خريجي الثانوية العامة، خلال الفترة (1993-2014 )، بينما تم الحصول على القيم السابقة من خلال كتب الاحصاء التربوي الصادرة عن وزارة التربية والتعليم.

(21) إصدارات المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، ومنها تم الحصول على بيانات القبول والالتحاق وأعضاء هيئة التدريس خلال الفترة (2001-2014).

**أسلوب الانحدار :** تم استخدام أسلوب الانحدار التدريجي ***Stepwise Selection Procedure*** .

**طريقة التقدير:** تم تقدير المعلمات باستخدام طريقة المربعات الصغرى.

**الأساليب الإحصائية المستخدمة في النموذج :**

(22) معامل التحديد ($R^2$)، معامل التحدي المعدل ($adj.R^2$)، الخطأ المعياري للتقدير.

(23) اختبار (F) فيشر للمعنوية الكلية، اختبار (t-test) للمعنوية الجزئية للمعلمات المقدرة.

**فحص البواقي :**

**اعتدالية توزيع البواقي(Normality test) :**

(24) الطريقة البيانية.

(25) الطريقة الحسابية: (شابيرو ويلك) و ( كولمجروف سيمرنوف) .

**استقلالية البواقي :**

(26) طريقة دربن واتسن (Durbin –Watson) .

(27) طريقة معاملات الارتباط الذاتي للبواقي .

**تجانس البواقي ( ثبات التباين) :**

(28) الطريقة البيانية .

(29) الطريقة الحسابية (Goldfield – Quandt)

**فحص الازدواج الخطي بين المتغيرات التفسيرية (المستقلة):**

(30) طريقة معاملة تضخم التباين (VIF).

## ت- منهجية أشعة الانحدار الذاتي (VAR):

يعد نموذج (VAR) أو طريقة (Johansen) امتدادا لطريقة (J–B) تأخذ في الاعتبار عدة متغيرات، كل متغير ليس مفسر فحسب بماضيه ، كما هو الحال في (AR) التقليدي، ولكن أيضا بماضي المتغيرات الأخرى للنظام، وبذلك فإن (VAR) من الرتبة P0) المطبق في حالة نظام لبعد (n) يكتب على الشكل الآتي ( سليم حمود، 2012، 51).

$$Z_t = \emptyset_1 Z_{t-1} + \emptyset_2 Z_{t-2} + \cdots + \emptyset_p Z_{t-p} + \varepsilon_t$$

$$Z_t = \begin{pmatrix} Z_t^1 \\ Z_t^2 \\ \cdots \\ Z_t^n \end{pmatrix} ; \emptyset_i = \begin{pmatrix} \emptyset_{1,1}^i & \cdots & \emptyset_{1,n}^i \\ \emptyset_{2,1}^i & & \emptyset_{2,n}^i \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \emptyset_{n,1}^i & \cdots & \emptyset_{n,n}^i \end{pmatrix} ; \varepsilon_t = \begin{pmatrix} \varepsilon_t^1 \\ \varepsilon_t^2 \\ \cdots \\ \varepsilon_t^n \end{pmatrix}$$

**المتغيرات الداخلة في نموذج (VAR):**

(31) الالتحاق بالجامعات الحكومية.

(32) سعر الدولار.

(33) نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي.

(34) الناتج المحلي غير النفطي.

**قاعدة البيانات المتوافرة عن المتغيرات الداخلة في النموذج:**

مصادر البيانات: المصادر آنفة الذكر نفسها.

المعالجات الإحصائية ذات العلاقة بالنموذج: يتم ذكر الأساليب الإحصائية التي تتعلق بكل نموذج على حدة، وذلك كالآتي:

**الخطوات المنهجية لنموذج أشعة الانحدار الذاتي (VAR) :**

**دراسة الاستقرارية:**

- باستخدام اختبارات (ديكي فوللر) .

**تحديد عدد مدد التباطؤ الزمني :**

- باستخدام المعايير (LogL, LR, FPE, AIC, SC, HQ)

**اختبار السببية لجرانجر .**

- تقدير النموذج باستخدام برنامج (Eveiws8) .

**تقييم النموذج :**

- من الناحية الاقتصادية .
- من الناحية الإحصائية: معامل التحديد ($R^2$)، معامل التحديد المعدل ($adj.R^2$)، المعنوية الكلية (F-test) فيشر، المعنوية الجزئية (t-test) .
- اختبار استقرارية النموذج: التأكد من أن جذور النموذج جميعها داخل دائرة الوحدة .
- فحص البواقي.
- تحليل التباين.
- تحليل الصدمات العشوائية ودوال الاستجابة .

## (35) الصعوبات التي واجهت الباحث:

واجهت الباحث العديد من الصعوبات في قيامه بهذا البحث، ويمكن تلخيص أهمها كالآتي:

- صعوبة تحديد الأسلوب الملائم لمعالجة البيانات، بسبب وجود عدد كبير جدا من الأساليب والطرائق الرياضية والإحصائية لمعالجة السلاسل الزمنية.
- صعوبة تحديد المتغيرات التي ينبغي جمع البيانات عنها، مما اضطر الباحث إلى تحديد أكثر من ثلاثين متغير في البداية وتم جمع البيانات عن كل تلك المتغيرات، ثم تم غربلتها وتنقيحها وتقليصها إلى أحد عشر متغيراً.
- صعوبة الحصول على البيانات المطلوبة، لا سيما البيانات قبل عام (2002م).
- صعوبة معالجة البيانات، وضرورة استخدام أكثر من برنامج إحصائي للمعالجة.

**وللتغلب على الصعوبات البحثية، قام الباحث بالإجراءات الآتية:**

- التعرف على عدد كبير من أساليب السلاسل الزمنية ومحاولة تطبيقها، ومن ثم التعرف على طرق المفاضلة فيما بينها، ثم استخدام الأساليب التي تحقق أفضل الشروط والاختبارات الإحصائية اللازمة.
- جمع عدد من المراجع الإحصائية، ومحاولة التدرب على معالجة بيانات السلاسل الزمنية باستخدام كل من البرامج الإحصائية: (SPSS, Minitab, Eviews,Ecxel).
- الحصول على البيانات عن الالتحاق منذ بداية تأسيس الجامعات اليمنية باستخدام مصادر متعددة، وبالنسبة للمتغيرات الأخرى فقد حرص الباحث عن جمع البيانات عن تلك المتغيرات منذ إعلان الوحدة المباركة عام (1990)، وحتى آخر بيانات متوافرة، وقد استغرق ذلك وقتاً وجهداً كبيرين من الباحث.
- جمع عدد من المراجع والدراسات عن كل أسلوب من أساليب النمذجة، ثم تلخيص تلك الدراسات، وإعادة معالجة البيانات التي استخدمتها أغلب تلك الدراسات، ومقارنتها بنتائج تلك الدراسات.

# الفصل الخامس

## عرض نتائج البحث ومناقشتها

**المطلب الأول:**

- **النموذج البنائي لدالة الالتحاق باستخدام منهجية (بوكس جينكنز)**

**المطلب الثاني:**

**النموذج البنائي لدالة الالتحاق على التعليم الجامعي باستخدام منهجية الانحدار المتعدد:**

**المطلب الثالث:**

**نموذج أشعة الانحدار الذاتي لدالة الطلب على التعليم الجامعي**

# الفصل الخامس: عرض النتائج ومناقشتها

اهتم هذا الفصل بعرض نتائج تساؤلات البحث، بحسب ترتيبها في الفصل الأول، حيث يتناول خطوات تفصيلية لكل أسلوب من الأساليب الثلاثة للنمذجة، وفقاً للخطوات المنهجية التي يقتضيها كل أسلوب، وذلك على النحو الآتي:

## المطلب الأول:

## النموذج البنائي لدالة الالتحاق باستخدام منهجية (بوكس جينكنز)

اهتم هذا المطلب بالإجابة على التساؤل الأول والذي ينص على:" **ما النموذج البنائي لدالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي بالجمهورية اليمنية في ضوء أسلوب (بوكس جينكنز)"؟**

الإجابة عن هذا التساؤل تتطلب القيام بعدد من المراحل والخطوات بدءاً بتوصيف المعطيات المستخدمة، ثم دراسة استقراريتها وتسكينها، ثم تطبيق المراحل الأربع لأسلوب بوكس جينكنز والتي تتمثل في التعرف والتقدير والفحص التشخيصي ثم التنبؤ، ويمكن تناول ذلك على النحو الآتي:

سنحاول تطبيق ما تم التطرق اليه فيما يتعلق بمنهجية بوكس جينكنز، وتطبيقها على البيانات المتوافرة عن أعداد الملتحقين بالجامعات اليمنية الحكومية منذ بداية التعليم الجامعي في اليمن عام (1971م)، وحتى عام (2014م) بحسب أحدث البيانات المتوافرة عن التعليم الجامعي الحكومي، ثم للبيانات للفترة من (1990-2014).

**أولا: نموذج سلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية خلال الفترة(1971-2014):**

**1- توصيف المعطيات المستخدمة:**

يمكن توصيف البيانات المتاحة عن التعليم الجامعي الحكومي في الجمهورية اليمنية من خلال عرض تلك البيانات في جدول، ثم تمثيلها بيانيا والتعليق عليها وذلك على النحو الآتي:

أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية اليمنية خلال الفترة (1971-2014):

يبين الجدول (51) أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية اليمنية، منذ بداية نشأة التعليم الجامعي الحكومي في اليمن عام (1971م)، وحتى عام (2014م)، وذلك كالآتي:

جدول (51) أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية اليمنية خلال الفترة (1971-2014).

| العام | الملتحقين | العام | الملتحقين | العام | الملتحقين | العام | الملتحقين | العام | الملتحقين |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1971** | 98 | **1980** | 5508 | **1989** | 28382 | **1998** | 168075 | **2007** | 188557 |
| **1972** | 329 | **1981** | 6640 | **1990** | 36529 | **1999** | 155537 | **2008** | 199268 |
| **1973** | 578 | **1982** | 7794 | **1991** | 42165 | **2000** | 147181 | **2009** | 206052 |
| **1974** | 1405 | **1983** | 9987 | **1992** | 52171* | **2001** | 167730 | **2010** | 203887 |
| **1975** | 2301 | **1984** | 12131 | **1993** | 62178 | **2002** | 181272 | **2011** | 205702 |
| **1976** | 2975 | **1985** | 14405 | **1994** | 76104* | **2003** | 177167 | **2012** | 200875 |
| **1977** | 4060 | **1986** | 16621 | **1995** | 90030 | **2004** | 175385 | **2013** | 220668 |
| **1978** | 4660 | **1987** | 19467 | **1996** | 97190 | **2005** | 171123 | **2014** | 227163 |
| **1979** | 4756 | **1988** | 21457 | **1997** | 136580 | **2006** | 174035 | **------** | ------- |

المصدر: إعداد الباحث

ويتبين من الجدول (51) أن عدد المشاهدات في السلسلة الزمنية لأعداد الملتحقين تصل إلى (44) مشاهدة، وهذه المشاهدات تعتبر كافية لبناء نموذج ملائم باستخدام منهجية بوكس جينكنز .

2- **دراسة استقرارية السلسلة:** يمكن دراسة استقرار السلسلة الزمنية من خلال عدة طرق – كما تقدم- أهمها:

- **الرسم البياني للسلسلة**: تكون السلسلة مستقرة (ساكنة): إذا كانت قيمها متذبذبة حول الصفر، وتكون السلسلة غير مستقرة : إذا كانت قيمها تأخذ اتجاه عام (تزايد أو تناقص).
- **اختبارات (Correllogram): وتتمثل في:**
- الرسم البياني لمعاملات دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي:

السلسلة مستقرة: إذا كانت جميع المعاملات تقع ضمن خطي حدود الثقة، أو أن قيم المعاملات تقع ضمن حدود الثقة.

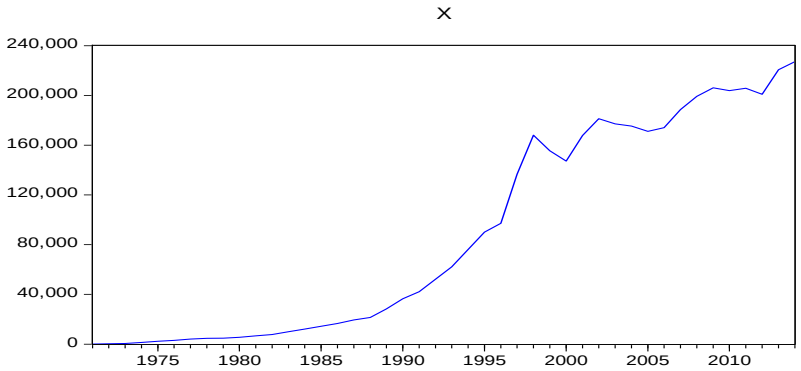
اختبار ليجنج بوكس : وهي تساوي آخر قيمة في العمود (Q-stat) ، إذا كان (Prob) أكبر من (0.05) تكون السلسلة مستقرة، أو من خلال مقارنة قيمة LB مع قيمة كاي تربيع الجدولية عند درجة حرية معينة، تكون السلسلة مستقرة، وإذا كانت ($LB < X^2$).

**اختبار جذر الوحدة:** يمكن استخدام اختبار (ديكي فوللر) المطور، أو (فيليبس بروان)، أو أي اختبارات أخرى.

**أ- دراسة استقرارية السلسلة في صورتها الأصلية:**

(1) التمثيل البياني لسلسلة الالتحاق بالجامعات اليمنية الحكومية:

يتم رسم قيم المتغير المراد معرفة استقراريته على المحور Y وتمثل سنوات السلسلة على المحور X، كما في الشكل (26):

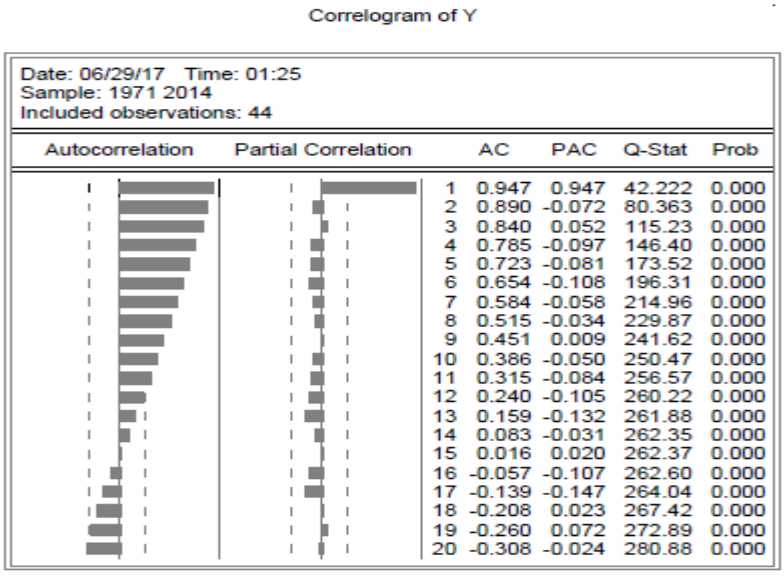



الشكل (26) الرسم البياني لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية اليمنية.

المصدر: الباحث باستخدام برنامج (Eveiws8).

يتبين من الشكل (26) أن السلسلة تأخذ اتجاهاً متزايداً، وبالتالي فإن السلسلة غير مستقرة.

(2) **اختبارات (Correlogram):** ويقصد بها اختبار دالة الارتباط الذاتي (ACF)، واختبار دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) ، وذلك من خلال حساب معاملات ارتباط الدالتين، ويلخص الشكل (27) ذلك كالآتي:




| | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.947 | 0.947 | 42.222 | 0.000 |
| 2 | 0.890 | -0.072 | 80.363 | 0.000 |
| 3 | 0.840 | 0.052 | 115.23 | 0.000 |
| 4 | 0.785 | -0.097 | 146.40 | 0.000 |
| 5 | 0.723 | -0.081 | 173.52 | 0.000 |
| 6 | 0.654 | -0.108 | 196.31 | 0.000 |
| 7 | 0.584 | -0.058 | 214.96 | 0.000 |
| 8 | 0.515 | -0.034 | 229.87 | 0.000 |
| 9 | 0.451 | 0.009 | 241.62 | 0.000 |
| 10 | 0.386 | -0.050 | 250.47 | 0.000 |
| 11 | 0.315 | -0.084 | 256.57 | 0.000 |
| 12 | 0.240 | -0.105 | 260.22 | 0.000 |
| 13 | 0.159 | -0.132 | 261.88 | 0.000 |
| 14 | 0.083 | -0.031 | 262.35 | 0.000 |
| 15 | 0.016 | 0.020 | 262.37 | 0.000 |
| 16 | -0.057 | -0.107 | 262.60 | 0.000 |
| 17 | -0.139 | -0.147 | 264.04 | 0.000 |
| 18 | -0.208 | 0.023 | 267.42 | 0.000 |
| 19 | -0.260 | 0.072 | 272.89 | 0.000 |
| 20 | -0.308 | -0.024 | 280.88 | 0.000 |

الشكل (27) يبين معاملات ACF, PACF لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية.

- يبين الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي أن أغلب المعاملات تقع خارج خطي الثقة، وبالتالي فالسلسلة غير مستقرة.
- تبين قيم معاملات الارتباط الذاتي أن المعاملات المحسوبة تقع خارج حدود الثقة:

$$(\frac{\pm 1.96}{\sqrt{n}} = \frac{\pm 1.96}{\sqrt{43}} = \pm 0.2988)$$

وهذا يعني أن السلسلة غير مستقرة، وللمزيد من التأكد للحكم على استقرارية السلسلة نلجأ إلى استعمال اختبار (L-B) لدراسة المعنوية الكلية لمعاملات دالة الارتباط الذاتي للفجوة (k<= 20) ، حيث توافق إحصائية الاختبار المحسوبة (Q*) آخر قيمة في العمود (Q) أي:

$$Q^* = T(T+2)\sum_{k=1}^{20}\frac{\rho^2(k)}{T-k} = 44(44+2)\sum_{k=1}^{20}\frac{\rho^2(k)}{44-k} = 280.88 \quad > \chi^2_{0.05}(20) =$$

لدينا الإحصائية المحسوبة $(Q^* = 280.88)$ أكبر من الإحصائية الجدولية $\chi^2_{0.05}(20)$ ومنه نرفض فرضية العدم القائلة بأن كل معاملات الارتباط الذاتي تساوي معنويا الصفر عتد مستوى معنوية (5%)، أو يمكن معرفة قيمة إحصائية (LB) من خلال الشكل (27) حيث تمثل آخر قيمة في العمود (Q-stat) ، وتساوي (280.88) ودرجة معنويتها (Prob=0.000)، أي أقل من مستوى المعنوية (0.05)؛ ويعني ذلك أن أحد المعاملات على الأقل يختلف معنويا عن الصفر، وهذا يؤكد عدم استقرارية السلسلة.

(3) **اختبار جذر الوحدة:** اختبار ( ديكي فوللرADF ): ويمكن تطبيق اختبار ديكي فوللر من خلال الخطوات الآتية:

اختبار **النموذج السادس**: يقوم بتقدير النموذج بمركبة اتجاه عام وحد ثابت، فإذا كانت:

- مركبة الاتجاه العام معنوية: نختبر وجود أو عدم وجود جذر الوحدة.
- مركبة الاتجاه العام غير معنوية: يتم الانتقال للنموذج الخامس؛ والذي يختبر جذر الوحدة مع وجود حد ثابت.
- **النموذج الخامس:** إذا كان:
- الحد الثابت معنوي: نختبر جذر الوحدة، فإذا كانت:( $t_c < t_{tab}$) فالسلسلة غير مستقرة من النوع (DS)، أما إذا كانت ($t_c > t_{tab}$) فالسلسلة مستقرة.
- الحد الثابت غير معنوي: يتم الانتقال للاختبار الرابع، والذي يختبر جذر الوحدة فقط بدون ثابت.

ويتم اختبار جذر الوحدة من خلال مقارنة ($t_c$) المحسوبة مع ($t_{tab}$) الجدولية في جدول (ماكنون)، فإذا كانت:

- ($t_c < t_{tab}$) القيمة المطلقة لـ( t ) المحسوبة أصغر من القيمة المطلقة لـ( t ) الجدولية فإن السلسلة غير مستقرة من النوع (DS) وبالتالي نحتاج لأخذ الفروقات.
- ($t_c > t_{tab}$) القيمة المطلقة لـ( t ) المحسوبة أكبر من القيمة المطلقة لـ( t) الجدولية فالسلسلة غير مستقرة من النوع (TS) بالنسبة للنموذج السادس، وتدل على أن السلسلة مستقرة بالنسبة للنموذجين الخامس والرابع.

ويمكن معرفة وجود أو عدم وجود جذر وحدة مباشرة من خلال القيمة الاحتمالية لجذر الوحدة في اختبار ديكي فوللر، ويمكن الحكم بوجود جذر وحدة إذا كانت القيمة الاحتمالية أكبر من (0.05 ).

وبالطريقة نفسها يمكن تطبيق الاختبار بعد أخذ الفروق الأولى أو الثانية، أو إجراء التحويلات المناسبة إلى أن يتم الوصول إلى سلسلة مستقرة.

وهناك طريقة أخرى لاختبار جذر الوحدة تتم من خلال تطبيق النموذج السادس والخامس والرابع على السلسلة الأضلية (عند d=0) ، ثم بعد أخذ الفروق الأولى (عند d=1) ، ثم بعد أخذ الفروق الثانية (عند d=2) ثم يتم المقارنة بين تلك النماذج من خلال المعايير( AIC, SBC, H-Q) (أكايك، شوارتز، حنان كوهن)، ويعدّ النموذج المناسب هو الذي يعطي أقل قيمة لهذه المعايير، وتجدر الإشارة إلى أن الاعتماد على هذه الطريقة فحسب قد يعطي قرارات خاطئة، حيث لا بد من التأكد من معنوية النموذج أولاً ، ثم معنوية جذر الوحدة، ثم تتم بعد ذلك المقارنة بين النماذج التي تجاوزت فحوص المعنوية، ويعدّ النموذج الأفضل هو الذي يعطي أقل قيمة لمعايير المقارنة.

**خلاصة القول** : إن الوصول إلى قرار مناسب بخصوص تحديد درجة استقرارية السلسلة يقتضي الجمع بين الطريقتين: الطريقة الأولى تعتمد على معنوية النموذج ومعنوية جذر الوحدة، وتعتمد الطريقة الثانية على أقل قيمة للمعايير (AIC, SC , H-Q) ، ويلخص الجدول (52) ذلك كالآتي:

جدول (52) المفاضلة بين نماذج اختبار ديكي فوللر لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية.

| النموذج | درجة الفروق | طريقة اختبار المعنوية | | المقارنة بين المعايير | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | معنوية النموذج | معنوية جذر الوحدة | AIC | SBC | H-Q |
| النموذج السادس | d=0 | 0.0333 | 0.5085 | 21.05060 | 21.30393 | 21.14220 |
| | d=1 | 0.2618 | 0.0004 | 21.14450 | 21.31168 | 21.20538 |
| | d=2 | 0.7448 | 0.0000 | 21.28151 | 21.45040 | 21.34258 |
| النموذج الخامس | d=0 | 0.0513 | 0.9861 | 21.17119 | 21.33836 | 21.23206 |
| | d=1 | **0.0041** | **0.0001** | **21.13021** | **21.25559** | **21.17587** |
| | d=2 | 0.9153 | 0.0000 | 21.23450 | 21.36116 | 21.28029 |
| النموذج الرابع | d=0 | 0.3223 | 0.9139 | 21.15991 | 21.32880 | 21.22097 |
| | d=1 | 0.0595 | 0.0505 | 21.13750 | 21.26417 | 21.18330 |
| | d=2 | **0.0000** | **0.0000** | 21.18481 | 21.26925 | 21.21534 |

المصدر: من أعداد الباحث باستخدام برنامج Eviews8 ، تلخيص الملاحق: من(1 - 9)

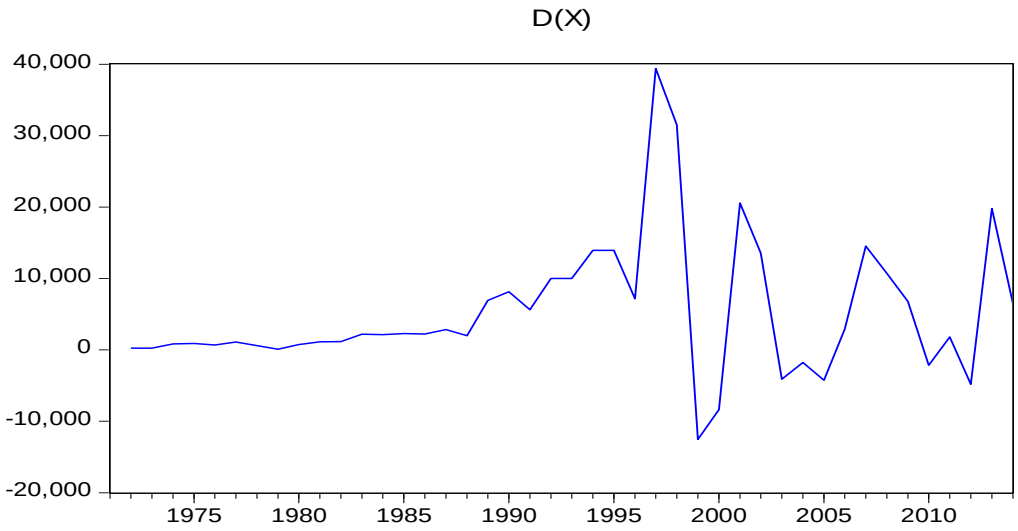
يتبين من الجدول (52) أنه: يوجد نموذجان يمثلان السلسلة في صورتها المستقرة هما:

- النموذج الخامس بعد أخذ الفروق الأولى (عند d=1): حيث كان الحد الثابت معنوي ومستوى معنويته يساوي (0.004)، وكذلك معنوية جذر الوحدة تساوي (0.0001) أي أنه لا يوجد جذر وحدة، وبالتالي فالسلسلة مستقرة وفقاً لهذا النموذج.
- النموذج الرابع بعد أخذ الفروق الثانية (عند d=2): حيث كان معامل المعلمة معنويا ومستوى معنويته يساوي(0.000)، وكذلك معنوية جذر الوحدة تساوي (0.000) أي أنه لا يوجد جذر وحدة، وبالتالي فالسلسلة مستقرة وفقاً لهذا النموذج.

وتبين المقارنة بين قيم المعايير (AIC, SBC, H-Q) بالنسبة للنموذجين الخامس عند d=1 والرابع عند d=2 ؛ أقل القيم لتلك المعايير كانت لصالح النموذج الخامس عند d=1 .

**القرار:** سلسلة الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي للفترة الزمنية (1971 - 2014) مستقرة من الرتبة الأولى.

ولمزيد من التأكد يتم رسم السلسلة في صورتها بعد أخذ الفروق الأولى كما في الشكل (28) .

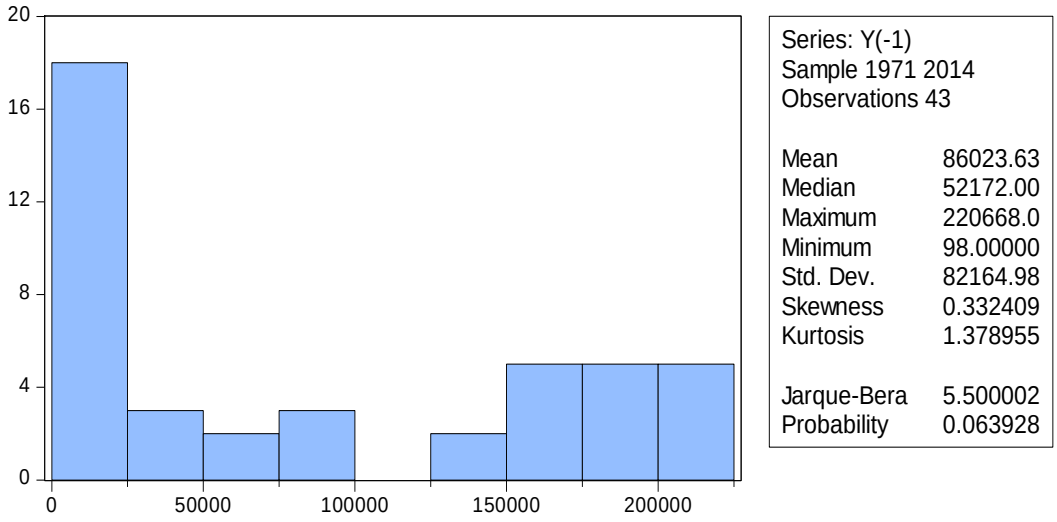



**الشكل (28) الرسم البياني لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية بعد أخذ الفروق الأولى**

يتبين من الشكل (28) أن نقاط السلسلة أصبحت موازية لمحور الفواصل، وتتذبذب حول الصفر ولا تتزايد مع الزمن، وهذا إن دل على شيء فإنما يدل على انعدام الاتجاه العام من السلسلة المعدلة، وهذا يعني أن السلسلة أصبحت مستقرة بعد أخذ الفروق الأولى.

### 3- خصائص التوزيع الطبيعي للسلسلة المعدلة (DX):

يمكن اختبار خصائص التوزيع الطبيعي للسلسة المعدلة (DX) باستخدام اختبار J-B وذلك كالآتي:




الشكل (29 ) يبين خصائص التوزيع الطبيعي للسلسلة المعدلة D(X).

إن دراسة التوزيع الطبيعي لهذه السلسلة تتم انطلاقا من قيمة معاملي التناظر والتفلطح K - S على الترتيب :

اختبار Skewness ( اختبار فرضية التناظر): (H0: v1=0) ، يتم حساب الإحصائية :

$$v_1 = \frac{B_1^{1/2} - 0}{\sqrt{\frac{6}{T}}} = \frac{0.332409 - 0}{\sqrt{\frac{6}{44}}} = 0.90$$

لدينا ( $v_1 < 1.96$ )، ومنه نقبل فرضية العدم؛ أي أن السلسلة متناظرة .

**اختبار (Kurtosis )( اختبار فرضية التفلطح الطبيعي)** : ($H_0$ :$v_2$=0)

$$19<1.96 v_1 = \frac{B_2 - 3}{\sqrt{\frac{24}{T}}} = \frac{1.378955 - 3}{\sqrt{\frac{24}{44}}} = -2.$$

**ويمكن التأكد من ذلك باستعمال إحصائية (J-B)** حيث نلاحظ أن هذه الأخيرة

$$\mathrm{J-B} = 5.500002 < \chi^2_{0.05}(2) = 5.99$$

وعليه فالسلسلة المستقرة تتوزع توزيعاً طبيعياً .

## 4- تقدير نموذج للتنبؤ ب D(X) حسب منهجية بوكس جينكينز:

يعد استقرارية السلسلة شرطاً أساسياً لتطبيق منهجية (بوكس جينكنز)، وتتكون منهجية (بوكس جينكنز) من أربع مراحل: مرحلة التعرف على النموذج، ومرحلة تقدير معالم النموذج، ومرحلة فحص النموذج، ومرحلة التنبؤ.

أصبحت السلسلة بعد أخذ الفروق الأولى مستقرة، وهذا يعني جاهزية السلسلة لتطبيق منهجية بوكس وجينكنز، وذلك على النحو الآتي:

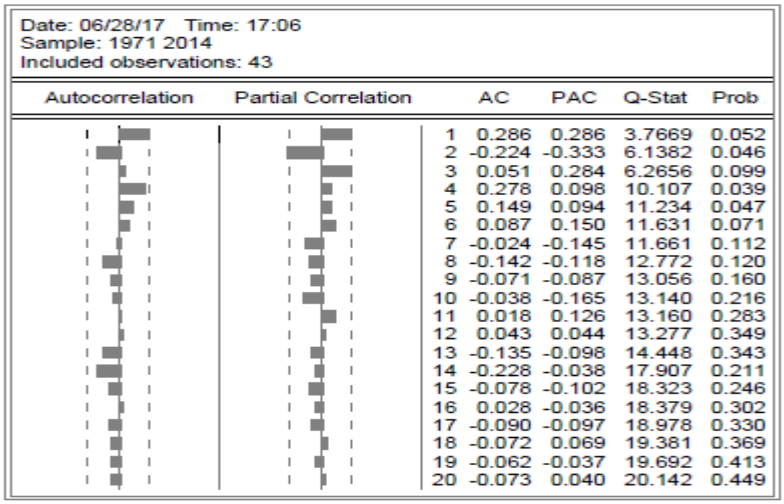
أ- **المرحلة الأولى : مرحلة التعرف على النموذج:** وتعني مرحلة التعرف بتحديد الرتب p, d, (q) للنموذج، ويمكن التعرف على تلك الرتب كالآتي:

- **التعرف على قيمة (d):** وهي درجة التأخير (الفروق) التي تجعل السلسلة المستقرة، ومن خلال اختبار ديكي فوللر تبين أن السلسلة أصبحت مستقرة بعد أخذ الفروق الأولى ، وهذا يعني أن (d=1 ).

يمكن التعرف على قيمتي (p,q) من خلال معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة المستقرة، وتسمى تلك الاختبارات باختبارات (Correlogram) ، ويظهر الشكل (30) نتائج ذلك كالآتي:

Correlogram of D(X)

Date: 06/28/17 Time: 17:06
Sample: 1971 2014
Included observations: 43



| | Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | 0.286 | 0.286 | 3.7669 | 0.052 |
| 2 | | | -0.224 | -0.333 | 6.1382 | 0.046 |
| 3 | | | 0.051 | 0.284 | 6.2656 | 0.099 |
| 4 | | | 0.278 | 0.098 | 10.107 | 0.039 |
| 5 | | | 0.149 | 0.094 | 11.234 | 0.047 |
| 6 | | | 0.087 | 0.150 | 11.631 | 0.071 |
| 7 | | | -0.024 | -0.145 | 11.661 | 0.112 |
| 8 | | | -0.142 | -0.118 | 12.772 | 0.120 |
| 9 | | | -0.071 | -0.087 | 13.056 | 0.160 |
| 10 | | | -0.038 | -0.165 | 13.140 | 0.216 |
| 11 | | | 0.018 | 0.126 | 13.160 | 0.283 |
| 12 | | | 0.043 | 0.044 | 13.277 | 0.349 |
| 13 | | | -0.135 | -0.098 | 14.448 | 0.343 |
| 14 | | | -0.228 | -0.038 | 17.907 | 0.211 |
| 15 | | | -0.078 | -0.102 | 18.323 | 0.246 |
| 16 | | | 0.028 | -0.036 | 18.379 | 0.302 |
| 17 | | | -0.090 | -0.097 | 18.978 | 0.330 |
| 18 | | | -0.072 | 0.069 | 19.381 | 0.369 |
| 19 | | | -0.062 | -0.037 | 19.692 | 0.413 |
| 20 | | | -0.073 | 0.040 | 20.142 | 0.449 |

**الشكل (30) اختبارات (correlogram) لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية عند(d=1).**

**المصدر: الباحث من خلال الاستعانة بالبرنامج (Eveiws8).**

يتبين من الشكل (30) أن:

- السلسلة أصبحت مستقرة بعد إجراء الفروق الأولى حيث تقع جميع معاملات الارتباط الذاتي ضمن حدود الثقة كما هو موضح بالرسم.
- حدي الثقة: يتم حساب حدي الثقة كالآتي:

$$\left(\frac{\pm 1.96}{\sqrt{n}} = \frac{\pm 1.96}{\sqrt{43}} = \pm 0.2988\right)$$

- جميع قيم معاملات دالة الارتباط الذاتي تدخل ضمن حدي الثقة، ($\pm 0.2988$)، وهذا يعني أن قيمة (q= 0).
- جميع قيم معاملات الارتباط الذاتي الجزئي بعد الفجوة الثانية تقع ضمن حدود الثقة، وهذا يعني أن (p=2).

وبناء على نتائج اختبارات (correlogram) لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية بعد أن أصبحت مستقرة نتيجة لأخذ الفروق الأولى (أي عند d=1) يمكن الاستدلال أن النموذج المرشح لتمثيل بيانات السلسلة والتنبؤ بقيمها المستقبلية هو النموذج ARIMA(2,1,0).

ولتوفيق النموذج الأفضل يمكن أخذ النموذج الأدنى ARIMA(1,1,0)، والنموذج الأعلى ARIMA(3,1,0).

الجدير بالذكر أن النموذج يتضمن حداً ثابتاً وفقاً لاختبارات (ADF) بعد إجراء الفروق الأولى.

**ب- المرحلة الثانية: مرحلة تقدير معلمات النموذج:**

يتم في هذه المرحلة تقدير معلمات النماذج المرشحة لتمثيل السلسلة والتنبؤ بقيمها المستقبلية، حيث يتم تقدير تلك المعالم باستخدام طريقة المربعات الصغرى لا سيما في النماذج التي تعتمد على الانحدار الذاتي فقط (يعتمد على القيم السابقة للسلسلة فقط)، ويوفر برنامج (Eveiws8) تقدير المعلمات بطريقة (OLS) ولهذا تم استخدامه في تقدير قيم المعلمات للنماذج المرشحة، وذلك كالآتي:

**(1) النموذج ARIMA(2,1,0):**

يتضمن النموذج ARIMA(2,1,0) ثلاث معلمات؛ معلمة الحد الثابت، بالإضافة إلى معلمتي الانحدار الذاتي AR(1),AR(2) ، ويبين الجدول (53) نتائج تقدير تلك المعلمات كالآتي:

**الجدول (53) نتائج تقدير النموذج ARIMA(2,1,0) لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية.**

| Dependent Variable: D(X) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Method: Least Squares Sample (adjusted): 1974 2014 | | | | |
| Included observations: 41 after adjustments | | | | |
| Convergence achieved after 3 iterations | | | | |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
| C | 5359.000 | 1460.372 | 3.669613 | 0.0007 |
| AR(1) | 0.380465 | 0.152385 | 2.496742 | 0.0170 |
| AR(2) | -0.350022 | 0.156299 | -2.239434 | 0.0311 |
| R-squared | 0.186884 | Mean dependent var | | 5526.463 |
| Adjusted R-squared | 0.144089 | S.D. dependent var | | 9786.728 |
| S.E. of regression | 9054.237 | Akaike info criterion | | 21.13021 |
| Sum squared resid | 3.12E+09 | Schwarz criterion | | 21.25559 |
| Log likelihood | -430.1693 | Hannan-Quinn criter. | | 21.17587 |
| F-statistic | 4.366911 | Durbin-Watson stat | | 1.766859 |
| Prob(F-statistic) | 0.019629 | | | |

المصدر : الباحث بالاستعانة بالبرنامج Eveiws8.

يتبين من الجدول (53) أن:

النموذج ARIMA(2,1,0) يتضمن ثلاث معلمات هي كالآتي:

- قيمة معلمة الحد الثابت (c) تساوي (5359) بخطأ معياري (Std.err =1460.372 )، ومعنويته الإحصائية (Prob.=0.0007) أي أقل من (0.05)، وبالتالي فالحد الثابت معنوي.
- قيمة معلمة AR(1) تساوي (0.380465) بخطأ معياري (Std.err =0.152385) ، ومعنوية إحصائية (Prob.= 0.0170) أي أقل من (0.05) ، وبالتالي فالمعلمة معنوية.
- قيمة معلمة AR(2) تساوي (-0.350022) بخطأ معياري (Std.err =0.156299) ، ومعنوية إحصائية (Prob.= 0.0311) أي أقل من (0.05)، وبالتالي فالمعلمة معنوية.
- قيمة F-statistic تساوي (4.366911) ودرجة معنويتها (0.019629)، وبالتالي فالنموذج ككل معنوي ومقبول من الناحية الإحصائية .
- قيمة معامل التحديد ( $R^2$) للنموذج تساوي (0.19)، وهذا يعني أن النموذج يفسر(19%) من التغير في قيم السلسلة، بينما (81%) تفسره عوامل أخرى؛ وهذا يعني أن القدرة التفسيرية للنموذج ضعيفة.

**(2) النموذج الأدنى مباشرة ARIMA(1,1,0):**

يتضمن النموذج ARIMA(1,1,0) معلمتين هما: معلمة الحد الثابت، ومعلمة الانحدار الذاتي AR(1) ، ويبين الجدول (54) نتائج تقدير تلك المعلمتين كالآتي:

الجدول (54) تقدير النموذج ARIMA(1,1,0) لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Dependent Variable: D(X) | | | | |
| Method: Least Squares | | | | |
| Sample (adjusted): 1973 2014 | | | | |
| Included observations: 42 after adjustments | | | | |
| Convergence achieved after 3 iterations | | | | |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
| C | 5460.577 | 2033.956 | 2.684708 | 0.0105 |
| AR(1) | 0.286090 | 0.150982 | 1.894868 | 0.0654 |
| R-squared | 0.082369 | Mean dependent var | | 5400.810 |
| Adjusted R-squared | 0.059429 | S.D. dependent var | | 9700.880 |
| S.E. of regression | 9408.210 | Akaike info criterion | | 21.18300 |
| Sum squared resid | 3.54E+09 | Schwarz criterion | | 21.26575 |
| Log likelihood | -442.8430 | Hannan-Quinn criter. | | 21.21333 |
| F-statistic | 3.590524 | Durbin-Watson stat | | 1.813386 |
| Prob(F-statistic) | 0.065354 | | | |

المصدر : الباحث بالاستعانة بالبرنامج Eveiws8.

تبين من الجدول (54) أن:

- قيمة معلمة الحد الثابت (c) تساوي (5460.577) بخطأ معياري (Std.err =2033.956 )، ومعنويته الإحصائية (Prob.= 0.0105) أي أقل من (0.05) ، وبالتالي فالحد الثابت معنوي.
- قيمة معلمة AR(1) تساوي (0.286090) بخطأ معياري (Std.err =0.150982) ، ومعنوية إحصائية (Prob.= 0.0654) أي أكبر من (0.05) ، وبالتالي فالمعلمة غير معنوية.
- قيمة F-statistic تساوي (3.590524) ودرجة معنويتها (0.065354)، أي أكبر من (0.05) ، وبالتالي فالنموذج ككل غير معنوي، وغير مقبول من الناحية الإحصائية .
- قيمة معامل التحديد ($R^2$) للنموذج تساوي (0.08)، وهذا يعني أن النموذج يفسر(8%) من التغير في قيم السلسلة، بينما (91%) تفسره عوامل أخرى؛ وهذا يعني أن القدرة التفسيرية للنموذج ضعيفة.

**(3)النموذج الأعلى مباشرة ARIMA(3,1,0):**

يتضمن النموذج ARIMA(3,1,0) أربع معلمات؛ معلمة الحد الثابت، بالإضافة إلى معلمات الانحدار الذاتي AR(1),AR(2),AR(3)، ويبين الجدول (55) نتائج تقدير تلك المعلمات كالآتي:

الجدول (55) تقدير النموذج (3,1,0) لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية.

| Dependent Variable: D(X) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
| C | 5532.935 | 2103.000 | 2.630972 | 0.0125 |
| AR(1) | 0.498281 | 0.158608 | 3.141590 | 0.0034 |
| AR(2) | -0.510368 | 0.168417 | -3.030378 | 0.0045 |
| AR(3) | 0.353130 | 0.167605 | 2.106916 | 0.0422 |
| R-squared | 0.276489 | Mean dependent var | | 5643.950 |
| Adjusted R-squared | 0.216196 | S.D. dependent var | | 9882.080 |
| S.E. of regression | 8748.872 | Akaike info criterion | | 21.08588 |
| Sum squared resid | 2.76E+09 | Schwarz criterion | | 21.25476 |
| Log likelihood | -417.7175 | Hannan-Quinn criter. | | 21.14694 |
| F-statistic | 4.585782 | Durbin-Watson stat | | 2.006315 |
| Prob(F-statistic) | 0.008076 | | | |

المصدر : الباحث بالاستعانة بالبرنامج Eveiws8

يتبين من الجدول (55) أن:

- قيمة معلمة الحد الثابت (c) تساوي (5532.935) بخطأ معياري (Std.err =2103 )، ومعنويته الإحصائية (Prob.= 0.0125) أي أقل من (0.05)، وبالتالي فالحد الثابت معنوي.
- قيمة معلمة AR(1) تساوي (0.498281) بخطأ معياري (Std.err =0.158608) ، ومعنوية إحصائية (Prob.= 0.0034) أي أقل من (0.05) ، وبالتالي فالمعلمة معنوية.

- قيمة معلمة AR(2) تساوي (-0.510368) بخطأ معياري (Std.err =0.168417) ، ومعنوية إحصائية (Prob.= 0.0045) أي أقل من (0.05)، وبالتالي فالمعلمة معنوية.
- قيمة معلمة AR(3) تساوي (0.353130) بخطأ معياري (Std.err =0.167605) ، ومعنوية إحصائية (Prob.= 0.0422) أي أقل من (0.05)، وبالتالي فالمعلمة معنوية.
- قيمة F-statistic تساوي (4.585782) ودرجة معنويتها (0.008076)، وبالتالي فالنموذج ككل معنوي ومقبول من الناحية الإحصائية.
- قيمة معامل التحديد ($R^2$) للنموذج تساوي (0.28)، وهذا يعني أن النموذج يفسر(28%) من التغير في قيم السلسلة، بينما (72%) تفسره عوامل أخرى، وهذا يعني أن القدرة التفسيرية للنموذج ضعيفة.

## ت- المرحلة الثالثة: الفحص التشخيصي :

تمخضت مرحلة تقدير النماذج عن تقدير معلمات ثلاثة نماذج، ويتم في مرحلة الفحص التشخيصي الحكم بصلاحية أو عدم صلاحية النماذج المقدرة بناء على اختبارات متعددة، وفيها أيضاً يتم المفاضلة بين النماذج الصالحة لتمثيل السلسلة والمفاضلة فيما بينها وصولاً إلى اختيار النموذج الأفضل، ويلخص الجدول (56) أهم النتائج التي تمخضت عنها مرحلة التقدير وذلك كالآتي:

الجدول (56) المقارنة بين النماذج (3,1,0) ,(2,1,0) , (1,1,0).

| النموذج | المعامل | قيمة المعامل | معنوية المعامل | معامل التحديد | معامل التحديد المعدل | المقارنة بين المعايير | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | AIC | SC | H-Q |
| ARIMA (1,1,0) | C | 5460.577 | 0.0105 | 0.082369 | 0.059429 | 21.18300 | 21.26575 | 21.21333 |
| | AR(1) | 0.286090 | 0.0654 | | | | | |
| | F-stat | 3.590524 | 0.065354 | | | | | |
| ARIMA (2,1,0) | C | 5359.000 | 0.0007 | 0.186884 | 0.144089 | 21.13021 | 21.25559 | 21.17587 |
| | AR(1) | 0.380465 | 0.0170 | | | | | |
| | AR(2) | -0.35002 | 0.0311 | | | | | |
| | F-stat | 4.366911 | 0.01963 | | | | | |
| ARIMA (3,1,0) | C | 5532.935 | 0.0125 | 0.276489 | 0.216196 | 21.08588 | 21.25476 | 21.14694 |
| | AR(1) | 0.498281 | 0.0034 | | | | | |
| | AR(2) | -0.51037 | 0.0045 | | | | | |
| | AR(3) | 0.353130 | 0.0422 | | | | | |
| | F-stat | 4.585782 | 0.00808 | | | | | |

**يتبين من الجدول (56) أن:**

**(1) القدرة التفسيرية:**

(أ) معامل التحديد: يعد النموذج ARIMA(3,1,0)هو الأفضل من حيث قيمة معامل التحديد ويساوي (**0.276489**) .

(ب) معامل التحديد المصحح: يعد النموذج ARIMA(3,1,0)هو الأفضل من حيث قيمة معامل التحديد المعدل ويساوي (**0.216196**) .

**(2) المعنوية الكلية:**

(أ) قيمة معنوية F-stat للنموذج ARIMA(1,1,0) تساوي (0.065354) أي أكبر من (0.05)، وبالتالي فالنموذج غير معنوي.

(ب) قيمة معنوية F-stat للنموذج ARIMA(2,1,0) تساوي (0.0196) أي أصغر من (0.05) وبالتالي فالنموذج معنوي.

(ت) قيمة معنوية F-stat للنموذج ARIMA(3,1,0) تساوي (0.00808) أي أصغر من (0.05)، وبالتالي فالنموذج معنوي.

**الحكم**: بناء على فحص المعنوية الكلية يتم استبعاد النموذج ARIMA(1,1,0) من المفاضلة.

**(3) المعنوية الجزئية:**

(أ) النموذج ARIMA(2,1,0) : جميع معلمات هذا النموذج معنوية، حيث كانت قيمة معنوية كل منها أقل من (0.05).

(ب) النموذج ARIMA(3,1,0) : جميع معلمات هذا النموذج معنوية، حيث كانت قيمة معنوية كل منها أقل من (0.05).

**(4) فحص السكون والانعكاس:**

(أ) النموذج ARIMA(2,1,0): معلمتي الانحدار الذاتي لهذا النموذج أقل من الواحد الصحيح، وبالتالي فإن معالم النموذج تحقق شرط الانعكاس.

(ب) النموذج ARIMA(3,1,0): معلمات الانحدار الذاتي لهذا النموذج أقل من الواحد الصحيح، وبالتالي فإن معالم النموذج تحقق شرط الانعكاس.

**(5) معايير المفاضلة:**

(أ) المعيار(AIC ): يأخذ النموذج ARIMA(3,1,0) أقل قيمة لهذا المعيار.

(ب) المعيار (SC): يأخذ النموذج ARIMA(3,1,0) أقل قيمة لهذا المعيار .

(ت) المعيار (H-Q) : يأخذ النموذج ARIMA(3,1,0) أقل قيمة لهذا المعيار.

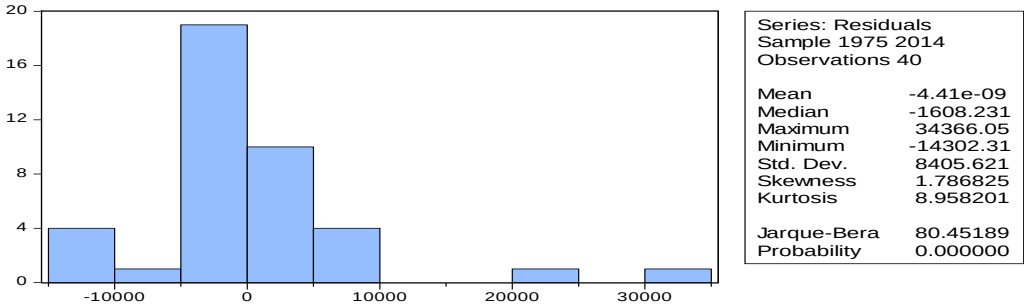
**الحكم**: يعد النموذج ARIMA(3,1,0) هو النموذج الأفضل لتمثيل بيانات سلسلة الالتحاق بالجامعات اليمنية الحكومية والتنبؤ بقيمها المستقبلية.

## (6) فحص البواقي للنموذج ARIMA(3,1,0) :

يعدّ النموذج ملائماً لتمثيل السلسلة والتنبؤ بقيمها المستقبلية إذا كانت البواقي تمثل تشويشاً ابيضاً أو شوشرة بيضاء، ويتحقق ذلك إذا كانت البواقي تتوزع توزيعاً اعتدالياً، ومستقلة (عشوائية)، ولا ترتبط ارتباطاً ذاتياً فيما بينها، وبالنسبة للنموذج ARIMA(3,1,0) يمكن التحقق من ذلك كالآتي:

### (أ) فحص اعتدالية توزيع البواقي:

يمكن اختبار اعتدالية توزيع البواقي من خلال اختبار J-B وذلك كالآتي:




**الشكل (31) اختبار التوزيع الطبيعي لبواقي النموذج ARIMA(3,1,0)**

يبين الشكل (31) أن قيمة (J-B) تساوي (80.45189) ودرجة معنويتها (Prob=0.00) أي اقل من (0.05) ، وبالتالي يمكن الحكم بأن البواقي لا تتوزع توزيعاً طبيعياً، ويعزي الباحث ذلك إلى عدم تجانس بيانات السلسلة نفسها، إذ تنقسم السلسلة إلى فترتين زمنيتين قبل وبعد الوحدة المباركة عام (1990)، وأن البيانات المجمعة قبل عام (1990) هي بيانات مجمعة لبلدين منفصلين لكل منهما سلم نظام تعليمي يختلف عن الآخر إلى حد ما، وتتضمن البيانات أعداد الملتحقين بجامعة عدن في الشطر الجنوبي قبل الوحدة، وأعداد الملتحقين بجامعة صنعاء في الشطر الشمالي قبل الوحدة.

وتجدر الإشارة إلى أن هذا الشرط يرتبط بحجم العينة، إذ يعدّ شرطاً ضروريا في حالة العينات الصغيرة، أما في حالة المشاهدات التي تزيد عن (30 ) مشاهدة فيمكن التخلي عن هذا الشرط (ربيع، 2007 ، 332؛ Mari, 2003, 6).

**(ب) استقلالية البواقي (عدم وجود ارتباط ذاتي بين البواقي):**

إن وجود ارتباط ذاتي بين البواقي يجعل قيمة التباين المقدر للخطأ أقل من قيمته الحقيقية، وبالتالي فإن قيمة إحصاءات الاختبار التي تعتمد على هذا التباين مثل ( $R^2$ ,F-test ,t-test) تكون أكبر من قيمتها الحقيقية، مما يجعل القرار الخاص بجودة توفيق النموذج قراراً مشكوكاً في صحته ( ربيع ،333، 2007).

لاختبار دقة النموذج يمكن الاعتماد على حدود الثقة للارتباطات الذاتية للبواقي المقدرة، والتي يجب أن تكون بين الحدين ( $\frac{\pm 1.96}{\sqrt{n}}$ باحتمال (0.95) ، فإذا تحقق ذلك فهذا يدل على أن البواقي تتوزع عشوائياً، وأن النموذج يقدم تمثيلاً وافياً للبيانات ويمكن استخدامه للتنبؤ، وأن الارتباطات الذاتية للبواقي تتوزع توزيعاً طبيعياً بوسط حسابي صفر وتباين (1/n) (طعمة، 2012، 381).

وللتأكد من استقلالية البواقي نرسم دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي للبواقي، فإذا كانت معاملاتها جميعها تقع داخل حدود الثقة فهذا يعني أن البواقي عشوائية وبالتالي يكون النموذج ملائماً ويمكن استخدامه في عملية التنبؤ، ويبين الشكل (32) ذلك كالآتي:

Correlogram of Residuals

Date: 07/23/17 Time: 21:07
Sample: 1971 2014
Included observations: 40
Q-statistic probabilities adjusted for 3 ARMA terms

| Autocorrelation | Partial Correlation | | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | -0.023 | -0.023 | 0.0238 | |
| | | 2 | -0.047 | -0.047 | 0.1201 | |
| | | 3 | -0.007 | -0.010 | 0.1225 | |
| | | 4 | 0.086 | 0.083 | 0.4661 | 0.495 |
| | | 5 | 0.085 | 0.089 | 0.8102 | 0.667 |
| | | 6 | 0.131 | 0.146 | 1.6611 | 0.646 |
| | | 7 | -0.048 | -0.030 | 1.7773 | 0.777 |
| | | 8 | -0.276 | -0.284 | 5.7844 | 0.328 |
| | | 9 | -0.003 | -0.052 | 5.7848 | 0.448 |
| | | 10 | 0.009 | -0.049 | 5.7897 | 0.565 |
| | | 11 | 0.001 | -0.013 | 5.7898 | 0.671 |
| | | 12 | 0.053 | 0.115 | 5.9600 | 0.744 |
| | | 13 | -0.133 | -0.062 | 7.0543 | 0.720 |
| | | 14 | -0.167 | -0.108 | 8.8556 | 0.635 |
| | | 15 | -0.103 | -0.165 | 9.5667 | 0.654 |
| | | 16 | 0.137 | 0.025 | 10.875 | 0.621 |
| | | 17 | -0.180 | -0.202 | 13.230 | 0.509 |
| | | 18 | -0.052 | -0.048 | 13.433 | 0.569 |
| | | 19 | -0.009 | 0.069 | 13.439 | 0.640 |
| | | 20 | -0.071 | 0.002 | 13.861 | 0.677 |

**الشكل (32) معاملات الارتباط الذاتي لبواقي النموذج ARIMA(3,1,0).**

يتبين من الشكل (32) أن :

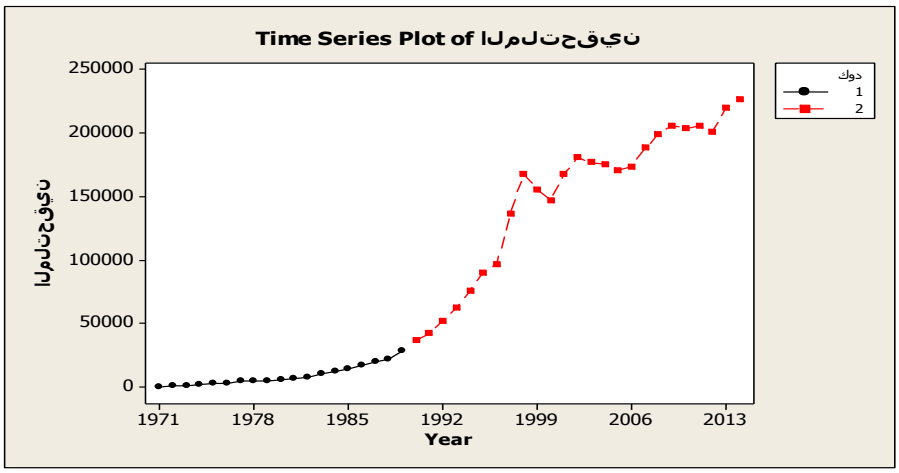
جميع معاملات دالة الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي تقع ضمن حدود الثقة، وبالتالي نقبل فرض العدم والذي ينص على البواقي مستقلة ولا ترتبط ارتباطاً ذاتياً، وهذا يعني أن شرط الاستقلالية متحققا في النموذج .

**ثانياً: النموذج الثاني: سلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية خلال الفترة (1990- 2014):**

من خلال فحص البواقي للنموذج السابق ARIMA(3,1,0) تبين أن البواقي لا تتوزع توزيعا طبيعيا، بالإضافة إلى معامل التحديد للنموذج يساوي (0.276) وهذا يعني أن القدرة التفسيرية للنموذج ضعيفة، وأن الاعتماد على النموذج لا يفسر سوى (28% ) بينما (72% ) تفسرها عوامل أخرى.

كل ذلك حدا بالباحث إلى إعادة النظر بالبيانات ومقارنة سلسلة البيانات قبل وبعد الوحدة المباركة عام 1990م، وقد تبين أن هناك اختلاف بين السلسلتين، وهذا يعطي مؤشراً على عدم تجانس البيانات الأصلية، إذ كانت البيانات قبل عام 1990م، بيانات مجمعة لبلدين منفصلين يختلف إلى حد ما السلم الهرمي لنظاميهما التعليميين، ولهذا تم حذف البيانات قبل عام 1990م، والاعتماد على السلسلة الزمنية (1990- 2014) لغرض الحصول على نموذج ملائم تتوافر فيه الخصائص المناسبة، وتمت إعادة عملية النمذجة وفقاً للخطوات الآتية :

**1- المقارنة البيانية بين السلسلتين البيانيتين ( 1970-1989) ، (1990-2014) :**




الشكل (33) المقارنة بين سلسلتي الالتحاق بالجامعات الحكومية قبل وبعد الوحدة.

المصدر : الباحث باستخدام برنامج Minitab.

**البيانات الأصلية لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية اليمنية خلال الفترة (1990- 2014) :**

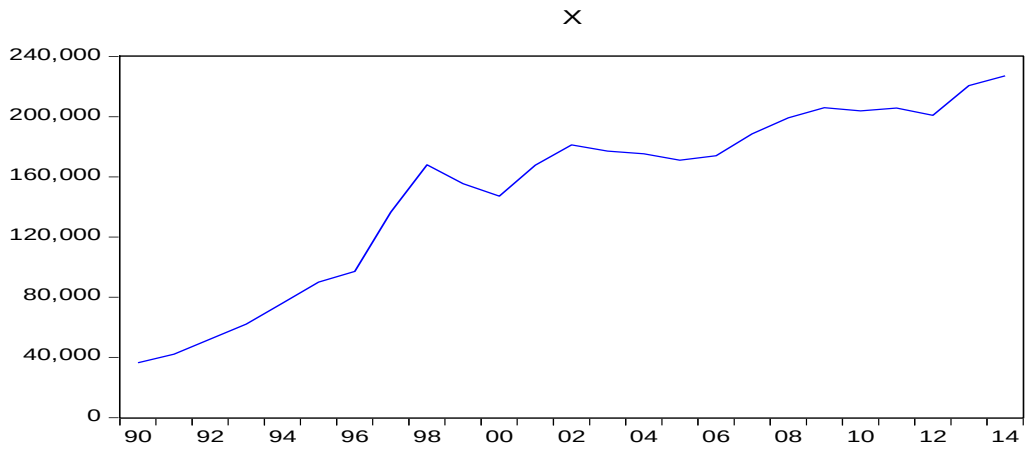
جدول (57) يبين أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية اليمنية (1990-2014).

| العام | الملتحقين | العام | الملتحقين | العام | الملتحقين | العام | الملتحقين |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1990** | 36529 | **1997** | 136580 | **2004** | 175385 | **2011** | 205702 |
| **1991** | 42165 | **1998** | 168075 | **2005** | 171123 | **2012** | 200875 |
| **1992** | 52171* | **1999** | 155537 | **2006** | 174035 | **2013** | 220668 |
| **1993** | 62178 | **2000** | 147181 | **2007** | 188557 | **2014** | 227163 |
| **1994** | 76104 | **2001** | 167730 | **2008** | 199268 | - | - |
| **1995** | 90030 | **2002** | 181272 | **2009** | 206052 | - | - |
| **1996** | 97190 | **2003** | 177167 | **2010** | 203887 | - | - |

ويتبين من الجدول (57) أن عدد المشاهدات في السلسلة الزمنية لأعداد الملتحقين تصل إلى (25) مشاهدة، وهذه المشاهدات تعتبر كافية لبناء نموذج ملائم باستخدام منهجية بوكس جينكنز .

## 2- **دراسة استقرارية السلسلة**:

أ- التمثيل البياني لسلسلة الالتحاق بالجامعات اليمنية الحكومية:




الشكل (34) الرسم البياني لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية اليمنية.

المصدر: الباحث باستخدام برنامج Eveiws8.

يتبين من الشكل (34) أن السلسلة تأخذ اتجاهاً متزايداً، وبالتالي فإن السلسلة غير مستقرة.

ب- **اختبار جذر الوحدة:** اختبار (ديكي فوللرADF) :

لاختبار جذر الوحدة لبيانات سلسلة الالتحاق للفترة من (1990-2014) يمكن المفاضلة بين نماذج (ADF) على النحو الآتي:

جدول (58) المفاضلة بين نماذج (ADF) لجذر الوحدة لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية.

| النموذج | درجة الفروق | طريقة اختبار المعنوية | | المقارنة بين المعايير | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | معنوية النموذج | معنوية جذر الوحدة | AIC | SBC | H-Q |
| النموذج السادس | d=0 | 0.5621 | 0.8429 | 21.60199 | 21.84995 | 21.66040 |
| | d=1 | 0.0635 | 0.0025 | 21.61494 | 21.81331 | 21.66167 |
| | d=2 | 0.8914 | 0.1630 | 22.40202 | 22.74828 | 22.44977 |
| النموذج الخامس | d=0 | 0.0037 | 0.1500 | 21.53143 | 21.72980 | 21.57816 |
| | d=1 | **0.0129** | **0.0026** | **21.72058** | **21.86936** | **21.75563** |
| | d=2 | 0.8939 | 0.0000 | 21.99668 | 22.14590 | 22.02907 |
| النموذج الرابع | d=0 | 0.0381 | 0.9912 | 21.87085 | 21.91994 | 21.88388 |
| | d=1 | **0.0079** | **0.0054** | **21.88686** | **21.93623** | **21.89927** |
| | d=2 | **0.0028** | **0.0000** | **21.90246** | **22.00194** | **21.92405** |

المصدر : من أعداد الباحث باستخدام برنامج Eviews8، تلخيص الملاحق: (10-18).

يتبين من الجدول (58) أنه:

يوجد ثلاثة نماذج تمثل السلسلة في صورتها المستقرة هي:

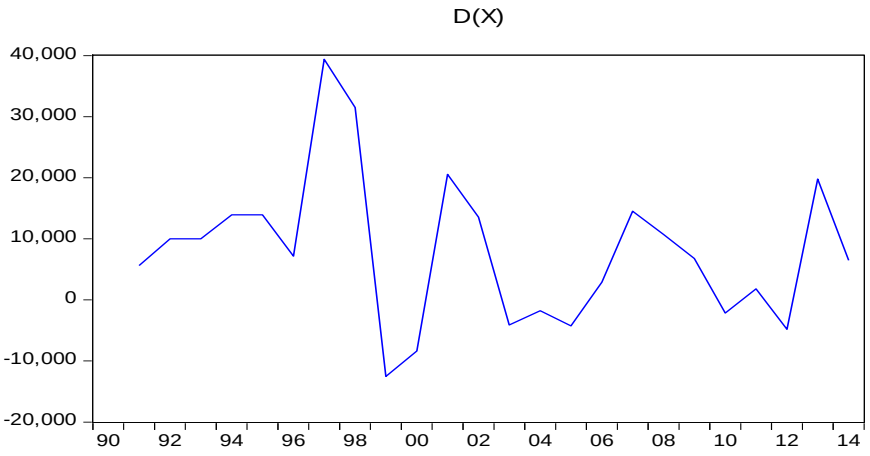
(1) النموذج الخامس بعد أخذ الفروق الأولى (عند d=1): حيث كان الحد الثابت معنوية ومستوى معنويته يساوي(**0.0129**) ، وكذلك معنوية جذر الوحدة تساوي (**0.0026** 0) أي أنه لا يوجد جذر وحدة، وبالتالي فالسلسلة مستقرة وفقاً لهذا النموذج.

(2) النموذج الخامس بعد أخذ الفروق الثانية (عند d=2): حيث كان الحد الثابت معنوية ومستوى معنويته يساوي(**0.0079**) ، وكذلك معنوية جذر الوحدة تساوي (**0.0054**) أي أنه لا يوجد جذر وحدة، وبالتالي فالسلسلة مستقرة وفقاً لهذا النموذج.

(3) النموذج الرابع بعد أخذ الفروق الثانية (عند d=2): حيث كان معامل المعلمة معنويا ومستوى معنويته يساوي(**0.0028**) ، وكذلك معنوية جذر الوحدة تساوي (**0.0000** ) أي أنه لا يوجد جذر وحدة، وبالتالي فالسلسلة مستقرة وفقاً لهذا النموذج.

(4) تبين المقارنة بين قيم المعايير (AIC, SBC, H-Q) ؛ أن أقل القيم لتلك المعايير كانت لصالح النموذج الخامس عند (d=1) ، وبالتالي فالسلسلة متكاملة من الرتبة الأولى .

وللتأكيد على ذلك يمكن رسم السلسلة بعد أخذ الفروق الأولى كما في الشكل (35) .

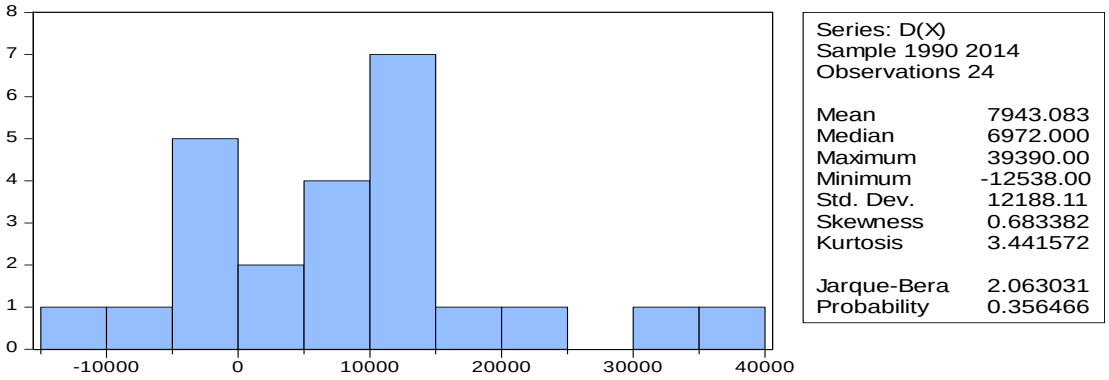



الشكل (35) يبين الرسم البياني لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية بعد أخذ الفروق الأولى.

يتبين من الشكل (35) أن نقاط السلسلة أصبحت موازية لمحور الفواصل، وتتذبذب حول الصفر ولا تتزايد مع الزمن، وهذا إن دل على شيء فإنما يدل على انعدام الاتجاه العام من السلسلة المعدلة، وهذا يعني أن السلسلة أصبحت مستقرة بعد أخذ الفروق الأولى.

### 3- خصائص التوزيع الطبيعي للسلسلة المعدلة (DX):

يمكن اختبار خصائص التوزيع الطبيعي للسلسة المعدلة (DX) باستخدام اختبار (J-B) وذلك كالآتي:




الشكل (36) التوزيع الطبيعي للسلسلة المعدلة (DX).

يتبين من الشكل (36 ) أن:

المعنوية الإحصائية لإحصائية (J-B) تساوي (0.35) أي أكبر من مستوى المعنوية (0.05)، وبالتالي فإن سلسلة الفروق الأولى تتوزع طبيعيا.

## 4- تقدير نموذج للتنبؤ ب D(X) حسب منهجية (بوكس جينكينز):

يعد استقرارية السلسلة شرطاً أساسياً لتطبيق منهجية بوكس جينكنز، وتتكون منهجية بوكس جينكنز من أربع مراحل: مرحلة التعرف على النموذج، مرحلة تقدير معالم النموذج، مرحلة فحص النموذج، مرحلة التنبؤ.

أصبحت السلسلة بعد أخذ الفروق الأولى مستقرة، وهذا يعني جاهزية السلسلة لتطبيق منهجية بوكس وجينكنز، وذلك على النحو الآتي:

### أ- المرحلة الأولى: مرحلة التعرف على النموذج:

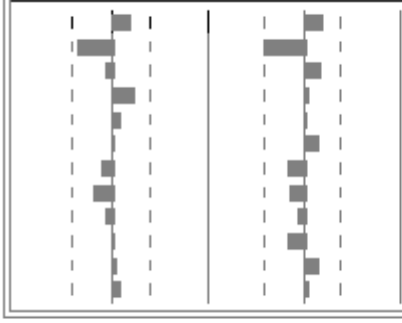
وتعني مرحلة التعرف بتحديد الرتب (p, d, q) للنموذج، ويمكن التعرف على تلك الرتب كالآتي:

**التعرف على قيمة (d):** وهي درجة التأخير (الفروق) التي تجعل السلسلة المستقرة، ومن خلال اختبار ديكي فوللر تبين أن السلسلة أصبحت مستقرة عند (d=1).

**التعرف على قيمتي (p ,q):** يمكن التعرف على قيمتي (p,q) من خلال اختبارات (Correllogram) لمعاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة المستقرة المعدلة ويظهر الشكل (37) نتائج ذلك كالآتي:

Correlogram of D(X)

Date: 07/17/17 Time: 03:13
Sample: 1990 2014
Included observations: 24



| Autocorrelation | Partial Correlation | | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 0.196 | 0.196 | 1.0454 | 0.307 |
| | | 2 | -0.366 | -0.421 | 4.8452 | 0.089 |
| | | 3 | -0.057 | 0.162 | 4.9408 | 0.176 |
| | | 4 | 0.210 | 0.035 | 6.3116 | 0.177 |
| | | 5 | 0.068 | 0.024 | 6.4628 | 0.264 |
| | | 6 | 0.016 | 0.133 | 6.4718 | 0.372 |
| | | 7 | -0.092 | -0.164 | 6.7796 | 0.452 |
| | | 8 | -0.200 | -0.133 | 8.3428 | 0.401 |
| | | 9 | -0.056 | -0.045 | 8.4742 | 0.487 |
| | | 10 | 0.004 | -0.165 | 8.4749 | 0.583 |
| | | 11 | 0.036 | 0.123 | 8.5375 | 0.664 |
| | | 12 | 0.056 | 0.042 | 8.6984 | 0.728 |

الشكل (37) اختبارات Correllogram للسلسلة D(X).

يتبين من الشكل (37) أن:

السلسلة أصبحت مستقرة بعد إجراء الفروق الأولى حيث تقع جميع معاملات الارتباط الذاتي ضمن حدود الثقة كما هو موضح بالرسم.

حدي الثقة: يتم حساب حدي الثقة كالآتي:

$$(\frac{\pm 1.96}{\sqrt{n}} = \frac{\pm 1.96}{\sqrt{25}} = \pm 0.392)$$

جميع قيم معاملات دالة الارتباط الذاتي بعد الفجوة الثانية تدخل ضمن حدي الثقة، ($\pm 0.392$ )، وهذا يعني أن قيمة (q= 2).

جميع قيم معاملات الارتباط الذاتي الجزئي بعد الفجوة الثانية تقع ضمن حدود الثقة، وهذا يعني أن (p=2).

**ب- المرحلة الثانية: مرحلة تقدير معلمات النموذج:**

بناء على المرحلة الأولى يمكن الاستدلال أن النموذج المرشح لتمثيل بيانات السلسلة والتنبؤ بقيمها المستقبلية هو النموذج ARIMA(2,1,2) مع وجود حد ثابت كما بينت نتائج اختبار جذر الوحدة لديكي فوللر، ويبين الجدول (59) نتائج تقدير معلمات النموذج كالآتي :

**جدول (59) تقدير معلمات النموذج (2,1,2) لسلسلة الالتحاق (1990-2014).**

| Dependent Variable: D(X) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Method: Least Squares Sample 1993 2014 | | | | |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
| C | 8037.754 | 3033.980 | 2.649244 | 0.0169 |
| AR(1) | -0.623619 | 0.173182 | -3.600950 | 0.0022 |
| AR(2) | -0.710806 | 0.199189 | -3.568507 | 0.0024 |
| MA(1) | 1.215136 | 0.133297 | 9.116016 | 0.0000 |
| MA(2) | 0.905952 | 0.091827 | 9.865885 | 0.0000 |
| R-squared | 0.426288 | Mean dependent var | | 7954.136 |
| Adjusted R-squared | 0.291297 | S.D. dependent var | | 12737.39 |
| S.E. of regression | 10722.91 | Akaike info criterion | | 21.59487 |
| Sum squared resid | 1.95E+09 | Schwarz criterion | | 21.84283 |
| Log likelihood | -232.5436 | Hannan-Quinn criter. | | 21.65328 |
| F-statistic | 3.157902 | Durbin-Watson stat | | 1.890990 |
| Prob(F-statistic) | 0.041102 | | | |

المصدر :الباحث بالاستعانة بالبرنامج Eveiws8.

يتبين من الجدول (59) أن :

يتضمن النموذج ARIMA(2,1,2) خمس معلمات هي كالآتي:

قيمة معلمة الحد الثابت (c) تساوي (8037.754) بخطأ معياري (Std.err =3033.980 )، ومعنويته الإحصائية (Prob.= 0.0125) أي أقل من (0.05)، وبالتالي فالحد الثابت معنوي .

قيمة معلمة AR(1) تساوي (-0.623619) بخطأ معياري (Std.err =0.173182) ، ومعنوية إحصائية (Prob.= 0.0022) أي أقل من (0.05) ، وبالتالي فالمعلمة معنوية.

قيمة معلمة AR(2) تساوي (-0.710806) بخطأ معياري (Std.err =0.199189) ، ومعنوية إحصائية (Prob.= 0.0024) أي أقل من (0.05)، وبالتالي فالمعلمة معنوية.

قيمة معلمة MA(1) تساوي (1.215136) بخطأ معياري (Std.err =0.133297) ، ومعنوية إحصائية (Prob.= 0.0000) أي أقل من (0.05)، وبالتالي فالمعلمة معنوية.

قيمة معلمة MA(2) تساوي (0.905952) بخطأ معياري (Std.err =0.091827) ، ومعنوية إحصائية (Prob.= 0.0000) أي أقل من (0.05)، وبالتالي فالمعلمة معنوية.

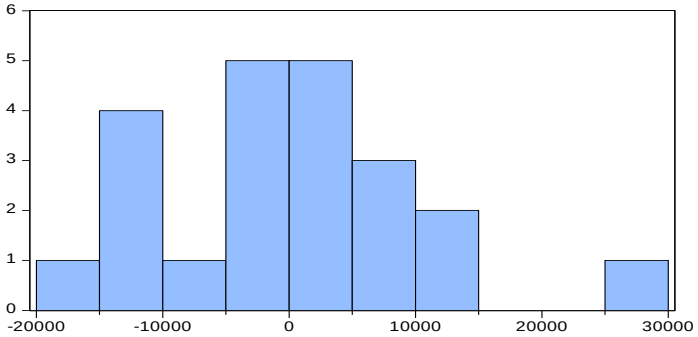
قيمة F-statistic تساوي (3.157902) ودرجة معنويتها (0.041102)، وبالتالي فالنموذج ككل معنوي ومقبول من الناحية الإحصائية .

قيمة معامل التحديد ($R^2$) للنموذج تساوي (0.43)، وهذا يعني أن النموذج يفسر(43%) من التغير في قيم السلسلة، بينما (57%) تفسره عوامل أخرى، وهذا يعني أن القدرة التفسيرية للنموذج مقبولة.

## ت- المرحلة الثالثة الفحص التشخيصي:

يهتم الفحص التشخيصي للنموذج بمعرفة القدرة التفسيرية، المعنوية الكلية للنموذج، والمعنوية الجزئية لمعلمات النموذج، وقد تم معرفة ذلك خلال المرحلة الثانية، وتبين أن القدرة التفسيرية للنموذج ARIMA(2,1,2) ملائمة، وأن النموذج ككل معنوية، وكذلك جميع معلمات النموذج معنوية، وبناء على ذلك ستقتصر مرحلة الفحص التشخيصي على فحص البواقي والتي يجب أن تمثل تشويشاً ابيضاً أو شوشرة بيضاْء، ويتحقق ذلك إذا كانت مستقلة وتتبع التوزيع الطبيعي .

(1) **اعتدالية توزيع البواقي**:




الشكل (38) التوزيع الطبيعي لبواقي النموذج ARIMA(2,1,2).

تبين قيمة الاحتمالية لاختبار (J-B) أن البواقي تتوزع توزيعاً طبيعياً حيت كانت أكبر من 0.05، وبالتالي فشرط اعتدالية توزيع البواقي متحققاً في النموذج ARIMA(2,1,2)

(2) **الاستقلالية ( عدم الارتباط الذاتي) للبواقي** : ويمكن اختبارها باستخدام طريقة (دربن واتسن) كالآتي:

الفروض الإحصائية:

الفرض العدمي (H0) : يوجد استقلال بين البواقي (لا يوجد ارتباط ذاتي بين البواقي ).

الفرض البديل (H1) : لا يوجد استقلال بين البواقي (يوجد ارتباط ذاتي بين البواقي ).

أداة الحكم: يتم الحكم على وجود استقلال ذاتي بين البواقي من خلال اختبار (D –W).

الخطوة الأولى: حساب قيمة إحصائية (D –W) ويتبين من الجدول ( ) أنها تساوي 0.922 .

الخطوة الثانية: إيجاد القيمة الحرجة ( من خلال الرجوع إلى جدول (D –W ) :

يتضمن جدول القيمة الحرجة ل (D –W) قيمتين حديتين هما: القيمة الدنيا ويرمز لها بالرمز ($d_L$) ، والقيمة العليا ويرمز لها بالرمز ($d_u$) ، وذلك وفقاً لعدد المتغيرات المستقلة (K)، ودرجات حرية الخطأ (n)، ومن جدول (D-W) يتبين أن القيم الحرجة عند (k=4)،(n=22)

($d_u$=1.543) ، ($d_L$ = 0.748)

الخطوة الثالثة: اتخاذ القرار:

يرفض الفرض العدمي في حالتين هما:

الحالة الأولى: إذا كان ($4-d_L < DW < 4$)

الحالة الثانية: إذا كان ($0 < DW < d_L$) .

ويقبل الفرض العدمي في حالتين هما:

الحالة الأولى: إذا كان ($2 < DW < 4-du$).

الحالة الثانية: إذا كان ($du < DW < 2$).

ويكون القرار غير محدد (لا نستطيع تحديد وجود أو عدم وجود ارتباط) في حالتين هما:

الحالة الأولى: ($4-du < DW < 4-dL$).

الحالة الثانية: عندما ($dL < DW < du$).

وهنا يتبين أن: ($d_U < DW < 2$)؛ حيث ($1.543 < 1.89 < 2$) ، وبالتالي فإن القرار هو قبول الفرض العدمي؛ والذي ينص على وجود استقلال بين البواقي (لا يوجد ارتباط ذاتي بين البواقي)، ويمكن تأكيد ذلك من خلال فحص معاملات دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للبواقي.

**(3) عشوائية البواقي:**

ترسم دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي للبواقي، فإذا كانت معاملاتها جميعها تقع داخل حدود الثقة فهذا يعني أن البواقي عشوائية وبالتالي يكون النموذج ملائماً ويمكن استخدامه في عملية التنبؤ، ويبين الشكل (39) نتائج اختبارات دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للبواقي كالآتي:

Correlogram of Residuals

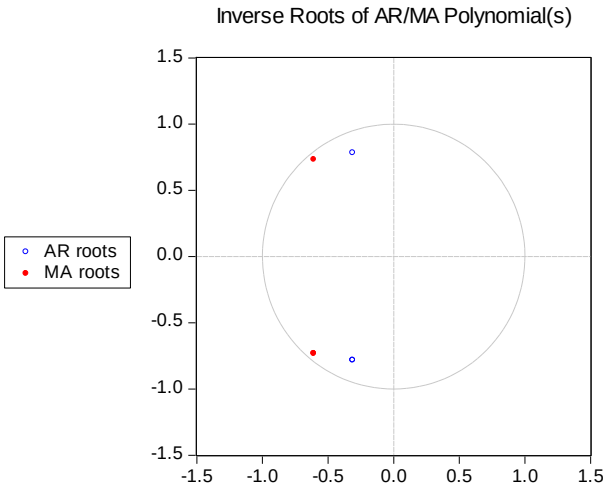
Date: 07/17/17 Time: 03:31
Sample: 1990 2014
Included observations: 22
Q-statistic probabilities adjusted for 4 ARMA terms

| Autocorrelation | Partial Correlation | | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | -0.002 | -0.002 | 8.E-05 | |
| | | 2 | -0.020 | -0.020 | 0.0107 | |
| | | 3 | -0.160 | -0.161 | 0.7259 | |
| | | 4 | 0.196 | 0.199 | 1.8498 | |
| | | 5 | 0.195 | 0.197 | 3.0328 | 0.082 |
| | | 6 | -0.011 | -0.036 | 3.0364 | 0.219 |
| | | 7 | -0.131 | -0.076 | 3.6379 | 0.303 |
| | | 8 | -0.176 | -0.171 | 4.8002 | 0.308 |
| | | 9 | -0.018 | -0.117 | 4.8135 | 0.439 |
| | | 10 | -0.008 | -0.075 | 4.8166 | 0.568 |
| | | 11 | 0.078 | 0.094 | 5.1068 | 0.647 |
| | | 12 | -0.048 | 0.065 | 5.2259 | 0.733 |

الشكل (39) معاملات الارتباط الذاتي للبواقي

يبين الشكل (39 ) أن معاملات الارتباط الذاتي للبواقي تقع جميعها بين حدي الثقة، وهذا يؤكد عشوائية البواقي، وأن السياق المولد للسلسلة عشوائي تماماً ( أي أنها تمثل شوشرة بيضاء White Noise ، وبالتالي صلاحية النموذج للتنبؤ .

(4) **استقرارية النموذج :** يتم التأكد من استقرارية النموذج من خلال اختبار دائرة الوحدة بالنسبة لجذور النموذج، فإذا كانت جميعها واحدية فالنموذج مستقر، وإذا وجد أحدها خارج دائرة الوحدة فالنموذج غير مستقر، ويبين الشكل (40) نتائج اختبار استقرارية النموذج المقدر كالآتي:




الشكل (40) جذور النموذج ARIMA(2,1,2) لسلسلة الالتحاق المعدلة.

يلاحظ من الشكل ( 40) أن الجذور تقع جميعها داخل دائرة الوحدة وبالتالي فإن النموذج مستقر.

**ث- المرحلة الرابعة**: **مرحلة التنبؤ**:

تمثل هذه المرحلة الهدف الأساسي لنمذجة أي سلسلة زمنية، وفيها يتم تطبيق النموذج لتوقع قيم السلسلة في الفترات المستقبلية، وتمثل البيانات التاريخية للفترة السابقة أساس التنبؤ وهي المشاهدات ($y_1,y_2,\dots y_t$) ويطلق عليها الفترة الزمنية n والتي تمثل أصل التنبؤ أو منشأ التنبؤ، أما الفترة الزمنية (t+n) فيطلق عليها أفق التنبؤ (التوقع)، وهي تعني عدد الفترات الزمنية التي سيتم التنبؤ بها، ويرمز للقيم المستقبلية المتوقع بالرمز( $\hat{Y}_{t+n}$ ).

يطلق على الفرق بين المشاهدة الأصلية والقيمة المتوقعة " خطأ التنبؤ": $(\varepsilon_t = y_t - \hat{y}_t)$.

وقد تمخضت المراحل السابقة (التعرف، والتقدير، والفحص) عن وجود ثلاثة نماذج صالحة لتمثيل سلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية والتنبؤ بقيمها المستقبلية منها النموذجان ARIMA(3,1,0), ARIMA(2,1,0) للسلسلة الزمنية (1971-2014) ، ونموذج ثالث هو ARIMA(2,1,2) للسلسلة الزمنية للفترة (1990-2014) .

تم تقدير النماذج الثلاثة باستخدام طريقتين من طرائق التقدير :

**الطريقة الأولى:** هي طريقة المربعات الصغرى باستخدام البرنامج الإحصائي (Eeiws8) .

**الطريقة الثانية**: هي طريقة معظمية الاحتمال باستخدام البرنامجين (SPSS, Minitab).

وبالتالي أصبح لدينا ستة نماذج، ويمكن عرض نتائج مرحلة التنبؤ على النحو الآتي :

**(1) عرض الصيغة العامة للنماذج المقدرة:**

ويمكن عرض الصيغة العامة للنماذج المقدرة - التي اجتازت الفحوصات التشخيصية- باستخدام طريقة المربعات الصغرى مرة، وباستخدام طريقة معظمية الاحتمال مرة أخرى، وحيث إن عرض الصيغة العامة للنموذج بدلالة الفروق يجعل صيغة النموذج معقدة، وصعبة الفهم، وهناك صعوبة في استخدامها للتنبؤ بالقيم المستقبلية، ولهذا السبب تم كتابة الصيغ العامة لكل نموذج بدلالة بيانات السلاسل في صورتها المستقرة بعد إجراء الفروق الأولى، ثم إجراء التحويلات المناسبة لكتابة الصيغة النهائية لكل نموذج بدلالة القيم الاصلية للسلسلة الزمنية للالتحاق، وفيما يأتي تبيان ذلك:

**(أ) تقدير النماذج باستخدام طريقة المربعات الصغرى:**

**(أ-1) النموذج ARIMA(2,1,0):**

**تبين أن معلمات النموذج ARIMA(2,1,0) بطريقة المربعات الصغرى هي كالآتي:**

( a=53508.999) ,( $b_1$=0.380468817304) , ( $b_2$=-0.350024349187)

ويكتب النموذج بدلالة معاملات الفروق الأولى:

$$Dy_t=53508.999+0.380468817304*dy_{t-1} -0.350024349187*dy_{t-2} +e_t$$

وبالتقريب لأقرب رقمين عشريين يصبح النموذج بدلالة الفروق الأولى كالآتي:

$$(Dy_t=53509+0.38*dy_{t-1} -0.35*dy_{t-2} +e_t)$$

ولكتابة النموذج بدلالة القيم الأصلية، يمكن إجراء التعويضات كالآتي:

$$Dy_t=a+b_1*dy_{t-1} +b_2*dy_{t-2} +e_t$$

$$Dy_t =y_{t+1} - y_t$$

$$y_{t+1} - y_t =a +b_1*(y_t -y_{t-1}) +b_2*(y_{t-1} -y_{t-2})+e_t$$

$$y_{t+1}=a + y_t +b_1*y_t -b_1*y_{t-1}+b_2*y_{t-1} -b_2*y_{t-2} +e_t$$

$$Y_{t+1}=a + (1 +b_1)*Y_t+(b_2-b_1)*Y_{t-1} -b_2*Y_{t-2} +e_t$$

وتكون الصيغة النهائية للنموذج ARIMA(2,1,0) كالآتي:

$$\mathbf{Y_{t+1}=53509 +1.38*Y_t - 0.73*Y_{t-1}+0.35*Y_{t-2} +e_t}$$

**فعلى سبيل المثال : للتنبؤ بأعداد الملتحقين في العام 2014 يكون النموذج كالآتي:**

$(Y_{2014}=53509 +1.38*Y_{2013} - 0.73*Y_{2012} -+0.35*Y_{2011} +e_t)$.

## (أ-2) النموذج ARIMA(3,1,0):

تبين أن معلمات النموذج ARIMA(3,1,0) بطريقة المربعات الصغرى هي كالآتي:

a=c=5532.93261914 ,b1= AR(1)=0.498287124975

,b2=AR(2)=-0.510373869541 ,b3=AR(3)=0.353132957949

ويكتب النموذج بدلالة معاملات الفروق الأولى كالآتي:

$$DY_t= 5532.93261914+0.498287124975*dY_{t-1} - 0.510373869541*dY_{t-2}$$
$$+0.353132957949*dY_{t-3}+e_t$$

وبالتقريب لأقرب رقمين عشريين يصبح النموذج بدلالة الفروق الأولى كالآتي:

$$\mathbf{DY_t = 5532.93 + 0.498*dY_{t-1} - 0.51*dY_{t-2} + 0.35*dY_{t-3} + e_t}$$

ولكتابة النموذج بدلالة القيم الأصلية، يمكن إجراء التعويضات كالآتي:

$$DY_t = a + b_1*dY_{t-1} + b_2*dY_{t-2} + b3*dY_{t-3} + e_t$$

$$Dy_t = y_{t+1} - y_t \qquad \text{وحيث إن :}$$

$$y_{t+1} - y_t = a + b_1*(y_t - y_{t-1}) + b_2*(y_{t-1} - y_{t-2}) + b_3*(y_{t-2} - y_{t-3}) + e_t$$

$$y_{t+1} = a + y_t + b_1*y_t - b_1*y_{t-1} + b_2*y_{t-1} - b_2*y_{t-2} + b_3*y_{t-2} - b_3*y_{t-3} + e_t$$

$$y_{t+1} = a + (1 + b_1)*y_t + (b_2 - b_1)*y_{t-1} + (b_3 - b_2)*y_{t-2} - b_3*y_{t-3} + e_t$$

الصيغة النهائية للنموذج ARIMA(3,1,0) هي كالآتي:

$$Y_{t+1} = 5532.93261914 + 1.498287124975*Y_t + 0.01208677*Y_{t-1} + 0.86350345*Y_{t-2} - 0.353132957949*Y_{t-3} + e_t$$

وبالصيغة التقريبية النهائية يصبح النموذج ARIMA(3,1,0) كالآتي:

$$\mathbf{Y_{t+1} = 5532.93 + 1.498*Y_t + 0.012*Y_{t-1} + 0.86*Y_{t-2} - 0.35*Y_{t-3} + e_t}$$

**فعلى سبيل المثال: للتنبؤ بأعداد الملتحقين في العام 2014 يكون النموذج كالآتي:**

$$\mathbf{Y_{2014} = 5532.93 + 1.498*Y_{2013} + 0.012*Y_{2012} + 0.86*Y_{2011} - 0.35*Y_{2010} + e_t}$$

### (أ-3) النموذج ARIMA(2,1,2):

بحسب تقديرات معالم النموذج ARIMA(2,1,2) باستخدام طريقة المربعات الصغرى من خلال البرنامج Eveiws8 تصبح المعالم هي :

c = 8037.59491427 + [AR(1)=-0.623606384622 ,AR(2)=-0.710789336503
,MA(1)=1.21512072749 ,MA(2)=0.905924733936

### الصيغة النهائية لنموذج ARIMA(2,1,2) باستخدام المربعات الصغرى:

$$dY_t = 8037.75377795 - 0.623619106477 * dY_{t-1} - 0.710806373514 * dy_{t-2} - 1.21513587066 * de_{t-1} - 0.905952336473 * de_{t-2} + e_t$$

وبصورة تقريبية :

$$dy_t = 8037.754 - 0.6236 * dY_{t-1} - 0.711 * dy_{t-2} - 1.215 * de_{t-1} - 0.906 * de_{t-2} + e_t$$

### (ب) تقدير النماذج باستخدام معظمية الاحتمال:

### (ب-1) النموذج ARIMA(2,1,0):

بحسب تقدير معلمات النموذج ARIMA(2,1,0) بطريقة معظمية الاحتمال باستخدام برنامج (SPSS) يصبح :

$a=c=5198.307$ ,$b_1= AR(1)= 0.377$

$,b_2=AR(2)= -0.338$

**الصيغة النهائية للنموذج ARIMA(2,1,0) هي كالآتي:**

$$y_{t+1}=5198.307+ y_t +0.377*y_t - 0.377*y_{t-1} - 0.338*y_{t-1} +0.338*y_{t-2} +e_t$$

$$Y_{t+1}=5198.307+ 1.377*Y_t - 0.\ 715*Y_{t-1} +0.338*Y_{t-2} +e_t$$

**فعلى سبيل المثال**

$$Y_{2014}=5198.307+ 1.377*y_{2013} - 0.715*y_{2012} +0.338*y_{2011} +e_t$$

## (ب-2) النموذج ARIMA(3,1,0):

بحسب تقدير معلمات النموذج ARIMA(3,1,0) بطريقة معظمية الاحتمال تصبح المعلمات:

a=c=5020.233 ,b1= AR(1)= 0.498

,b2=AR(2)=-0.483 ,b3=AR(3)= 0.332

$$y_{t+1}=a + (1 +b_1)*y_t + (b_2-b_1)*y_{t-1} +(b_3 –b_2)*y_{t-2} –b_3*y_{t-3} +e_t$$

**الصيغة النهائية للنموذج ARIMA(3,1,0) هي كالآتي:**

$$y_{t+1}=5020.233+ 1.498*y_t - 0.498*y_{t-1} - 0.483 *y_{t-1} + 0.483 *y_{t-2} + 0.332*y_{t-2} - 0.332*y_{t-3}+e_t$$

$$Y_{t+1}=5020.233+ 1.498*Y_t - 0.981*Y_{t-1} + 0.815 *Y_{t-2} - 0.332*Y_{t-3}+e_t$$

**فعلى سبيل المثال**

$$Y_{2014}=5020.233 +1.498*y_{2013} - 0.981*y_{2012} + 0.815 *y_{2011} - 0.332*y_{2010}+e_t$$

## (ب-3) النموذج ARIMA(2,1,2):

بحسب تقديرات معالم النموذج ARIMA(2,1,2) باستخدام طريقة معظمية الاحتمال من خلال البرنامج SPSS تصبح المعالم هي:

c = 7506.510 , AR(1)= -.722 ,AR(2)= -.703 ,MA(1)= -1.202 ,MA(2)= -.840

الصيغة النهائية للنموذج :

$$dY_t = 7506.510 - 0.722 *dY_{t-1} - 0.703* dY_{t-2} +1.202 * de_{t-1} + 0.840* de_{t-2} + e_t$$

## (2) محاكاة النماذج المقدرة للقيم الفعلية:

تم تقدير النماذج التي تمخضت عنها المراحل الثلاث (التعريف – التقدير – الفحص) باستخدام طريقتين من طرائق التقدير هما طريقة معظمية الاحتمال باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS، وطريقة المربعات الصغرى باستخدام برنامج القياس الاقتصادي Eviews8 وكانت النتائج كالآتي:

**(أ) المحاكاة باستخدام طريقة معظمية الاحتمال :**

يحاكي النموذجان ARIMA(2,1,0)، ARIMA(3,1,0) بيانات الالتحاق بالجامعات اليمنية الحكومية للسلسلة الزمنية من(1971- 2014)، ويحاكي النموذج ARIMA(2,1,2) السلسلة الزمنية من (1990-2014)، ويبين الجدول (60) ذلك كالآتي:

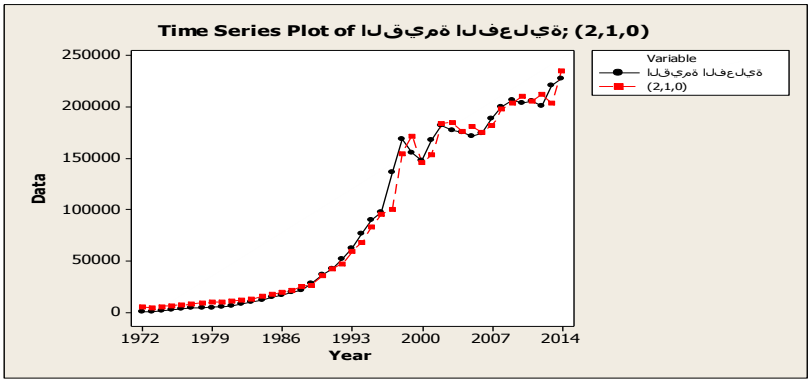
جدول (60) محاكاة النماذج المقدرة للقيم الفعلية باستخدام طريقة معظمية الاحتمال.

| (2,1,2) | (3,1,0) | (2,1,0) | القيمة الفعلية | العام | (2,1,2) | (3,1,0) | (2,1,0) | القيمة الفعلية | العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 69093 | **67477** | 67566 | 76104 | 1994 | | **5118** | 5296 | 329 | 1972 |
| 85846 | **84805** | 82971 | 90030 | 1995 | | **4010** | 4127 | 578 | 1973 |
| 98227 | **96838** | 95573 | 97190 | 1996 | | **5497** | 5587 | 1405 | 1974 |
| 102341 | **101928** | 100182 | 136580 | 1997 | | **5053** | 6626 | 2301 | 1975 |
| 160442 | **160636** | 154010 | 168075 | 1998 | | **5710** | 7353 | 2975 | 1976 |
| 171513 | **170391** | 171647 | 155537 | 1999 | | **6432** | 7920 | 4060 | 1977 |
| 148089 | **150426** | 145168 | 147181 | 2000 | | **7852** | 9235 | 4660 | 1978 |
| 166479 | **162799** | 153256 | 167730 | 2001 | | **7938** | 9513 | 4756 | 1979 |
| 177724 | **181120** | 183293 | 181272 | 2002 | | **8154** | 9583 | 5508 | 1980 |
| 180469 | **178601** | 184434 | 177167 | 2003 | | **9315** | 10752 | 6640 | 1981 |
| 187798 | **178677** | 176040 | 175385 | 2004 | | **10152** | 11806 | 7794 | 1982 |
| 180267 | **184250** | 181092 | 171123 | 2005 | | **11351** | 12840 | 9987 | 1983 |
| 172525 | **171780** | 175110 | 174035 | 2006 | | **14177** | 15417 | 12131 | 1984 |
| 187363 | **180232** | 181565 | 188557 | 2007 | | **15802** | 17192 | 14405 | 1985 |
| 196905 | **196249** | 198043 | 199268 | 2008 | | **18509** | 19532 | 16621 | 1986 |
| 203348 | **201834** | 203397 | 206052 | 2009 | | **20617** | 21682 | 19467 | 1987 |
| 217031 | **212353** | 209987 | 203887 | 2010 | | **23848** | 24785 | 21457 | 1988 |
| 205403 | **206364** | 205773 | 205702 | 2011 | | **25088** | 26240 | 28382 | 1989 |
| 213516 | **213181** | 212110 | 200875 | 2012 | | **35093** | 35315 | 36529 | 1990 |
| 206374 | **200157** | 203435 | 220668 | 2013 | 44036 | **41182** | 42256 | 42165 | 1991 |
| 234545 | **236737** | 234755 | 227163 | 2014 | 49262 | **46614** | 46533 | 52172 | 1992 |
| | | | | | 61079 | **60415** | 59036 | 62178 | 1993 |

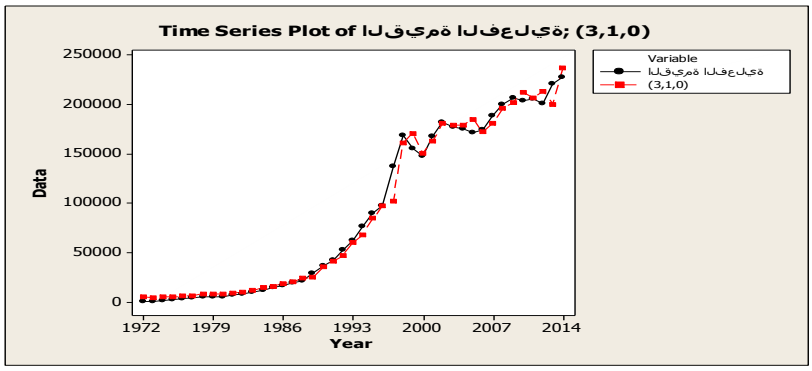
المصدر : إعداد الباحث

**الرسوم البيانية لمحاكاة نماذج بوكس جينكنز للقيم الفعلية باستخدام طريقة معظمية الاحتمال:**

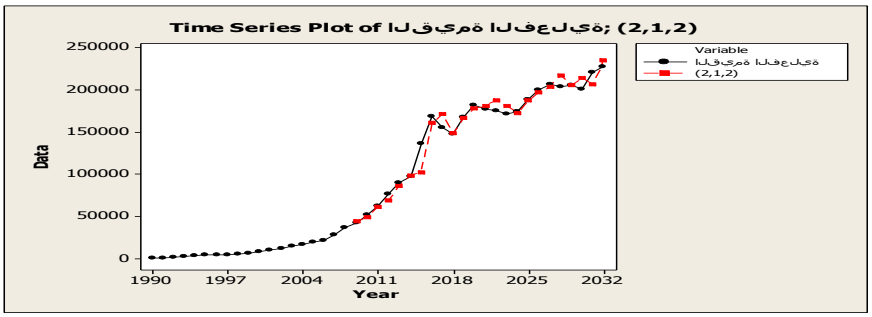
ويمكن عرض التمثيل البياني لمحاكاة النماذج المقدرة بطريقة معظمية الاحتمال، من خلال الأشكال (41)، (42)، (43) كالآتي:




**شكل (41) المحاكاة بالنموذج ARIMA(2,1,0) باستخدام معظمية الاحتمال**




**شكل (42) المحاكاة بالنموذج ARIMA(3,1,0) باستخدام معظمية الاحتمال**




**شكل (43) المحاكاة بالنموذج ARIMA(2,1,2) باستخدام معظمية الاحتمال**

ويتضح من الأشكال (41، 42، 43) أن هناك تطابق إلى حد كبير بين القيم الفعلية لبيانات سلسلة الالتحاق وبين القيم التي تولدها النماذج التي تم بناؤها في ضوء منهجية بوكس جينكنز، وهذا التطابق يدل على كفاءة طريقة معظمية الاحتمال في تقدير معلمات النماذج المقدرة، ودقة هذه النماذج في تمثيل بيانات السلسلة، وبالتالي قدرتها على التنبؤ بمستقبل قيم سلسلة الالتحاق.

**ب)المحاكاة باستخدام طريقة المربعات الصغرى:**

تم تقدير معلمات النماذج الثلاثة باستخدام برنامج القياس الاقتصادي (Eviews8) ويعرض الجدول (61) محاكاة النماذج المقدرة للقيم الفعلية كالآتي:

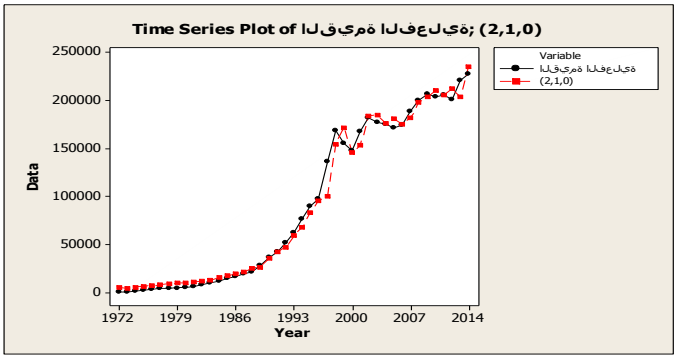
جدول (61) محاكاة نماذج (بوكس جينكنز) لسلسلة الالتحاق مقدرة بطريقة المربعات الصغرى.

| العام | القيمة الفعلية | (2,1,0) | (3,1,0) | (2,1,2) | العام | القيمة الفعلية | (2,1,0) | (3,1,0) | (2,1,2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1972 | 329 | 5457 | **5630.935** | | 1994 | 76104 | 123355 | **127355.5** | **68680** |
| 1973 | 578 | 10816 | **11163.87** | | 1995 | 90030 | 128714 | **132888.4** | **76717.8** |
| 1974 | 1405 | 16175 | **16696.8** | | 1996 | 97190 | 134073 | **138421.4** | **84755.5** |
| 1975 | 2301 | 21534 | **22229.74** | | 1997 | 136580 | 139432 | **143954.3** | **92793.3** |
| 1976 | 2975 | 26893 | **27762.67** | | 1998 | 168075 | 144791 | **149487.2** | **100831** |
| 1977 | 4060 | 32252 | **33295.61** | | 1999 | 155537 | 150150 | **155020.2** | **108869** |
| 1978 | 4660 | 37611 | **38828.54** | | 2000 | 147181 | 155509 | **160553.1** | **116907** |
| 1979 | 4756 | 42970 | **44361.48** | | 2001 | 167730 | 160868 | **166086** | **124944** |
| 1980 | 5508 | 48329 | **49894.41** | | 2002 | 181272 | 166227 | **171619** | **132982** |
| 1981 | 6640 | 53688 | **55427.35** | | 2003 | 177167 | 171586 | **177151.9** | **141020** |
| 1982 | 7794 | 59047 | **60960.28** | | 2004 | 175385 | 176945 | **182684.8** | **149058** |
| 1983 | 9987 | 64406 | **66493.22** | | 2005 | 171123 | 182304 | **188217.8** | **157095** |
| 1984 | 12131 | 69765 | **72026.15** | | 2006 | 174035 | 187663 | **193750.7** | **165133** |
| 1985 | 14405 | 75124 | **77559.09** | | 2007 | 188557 | 193022 | **199283.6** | **173171** |
| 1986 | 16621 | 80483 | **83092.02** | | 2008 | 199268 | 198381 | **204816.6** | **181209** |
| 1987 | 19467 | 85842 | **88624.95** | | 2009 | 206052 | 203740 | **210349.5** | **189246** |
| 1988 | 21457 | 91201 | **94157.89** | | 2010 | 203887 | 209099 | **215882.5** | **197284** |
| 1989 | 28382 | 96560 | **99690.82** | | 2011 | 205702 | 214458 | **221415.4** | **205322** |
| 1990 | 36529 | 101919 | **105223.8** | | 2012 | 200875 | 219817 | **226948.3** | **213360** |
| 1991 | 42165 | 107278 | **110756.7** | **44566.8** | 2013 | 220668 | 225176 | **232481.3** | **221397** |
| 1992 | 52172 | 112637 | **116289.6** | **52604.5** | 2014 | 227163 | 230535 | **238014.2** | **229435** |
| 1993 | 62178 | 117996 | **121822.6** | **60642.3** | | | | | |

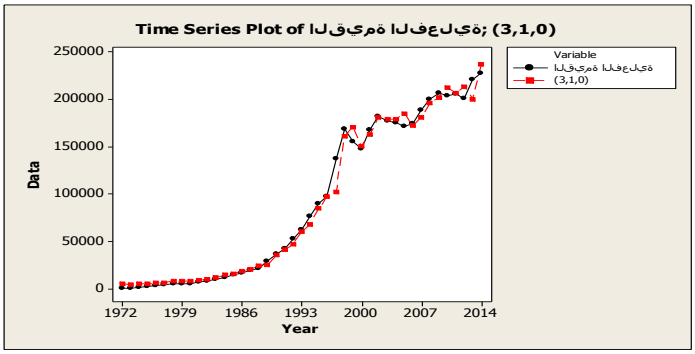
المصدر : إعداد الباحث

**الرسوم البيانية للمحاكاة باستخدام المربعات الصغرى:**

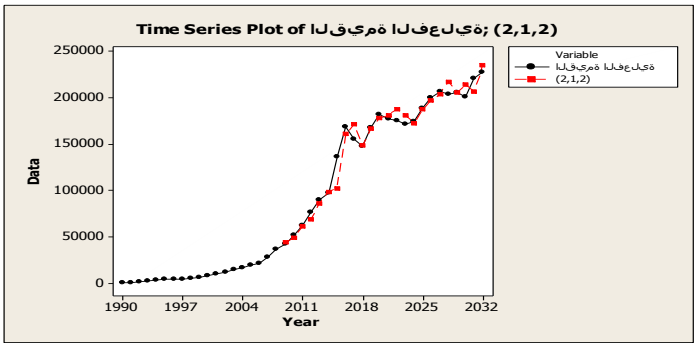
ويمكن عرض التمثيل البياني لمحاكاة النماذج المقدرة بطريقة المربعات الصغرى، باستخدام البرنامج الإحصائي (Minitab)، من خلال الاشكال (44)، (45)، (46) كالآتي:




**شكل (44) محاكاة النموذج ARIMA(2,1,0)**




**شكل (45) محاكاة النموذج ARIMA(3,1,0)**




**شكل (46) محاكاة النموذج ARIMA(2,1,2)**

ويتضح من الأشكال (44، 45، 46) أن هناك تطابق إلى حد كبير بين القيم الفعلية لبيانات سلسلة الالتحاق وبين القيم التي تولدها النماذج التي تم بناؤها في ضوء منهجية بوكس جينكنز، وهذا التطابق يدل على كفاءة طريقة المربعات الصغرى في تقدير معلمات النماذج المقدرة، ودقة هذه النماذج في تمثيل بيانات السلسلة، وبالتالي قدرتها على التنبؤ بمستقبل قيم سلسلة الالتحاق.

**(3) المفاضلة بين النماذج باستخدام معايير التفضيل:**

يبين الجدول (62) المقارنة بين تلك النماذج باستخدام معايير التفضيل كالآتي:

الجدول (62) يقارن بين النماذج الملائمة باستخدام معايير التفضيل

| | طريقة المربعات الصغرى باستخدام (Eveiws8 ) | | | طريقة معظمية الاحتمال باستخدام (SPSS, minitab) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| العام | (2,1,0) | (3,1,0) | (2,1,2) | (2,1,0) | (3,1,0) | (2,1,2) |
| RMSE | 37796.73 | 39956.68 | 26939.50 | 8879.818 | **8495.172** | 11328.463 |
| MAE | 29452.63 | 31933.08 | 19779.77 | 5831.722 | **5213.115** | 6752.360 |
| MAPE | 322.3997 | 335.2202 | 12.75813 | 81.327 | 71.405 | **4.617** |
| Theil | 0.146104 | 0.151866 | 0.086243 | | | |

يتبين من الجدول (62) :

(5) أفضلية طريقة معظمية الاحتمال لتقدير معالم النماذج الثلاثة (2,1,0),(3,1,0),(2,1,2)

بحسب المعيارين (RMSE, MAE) يعدّ النموذج ARIMA(3,1,0) هو النموذج الأفضل .

(6) بحسب المعيار (MAPE) يعدّ النموذج ARIMA(2,1,2) هو النموذج الأفضل .

خلاصة القول: أن النموذج ARIMA(2,1,2) هو النموذج البنائي الملائم لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية من (1990-2014) لأن القدرة التفسيرية لهذا النموذج أفضل من النماذج الأخرى.

## المطلب الثاني:

### استشراف الآفاق المستقبلية للالتحاق بالجامعات الحكومية اليمنية للفترة (2015- 2035)

يمثل استشراف الآفاق المستقبلية لدالة الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي أحد أهم المتطلبات الأساسية لهذا البحث، وحيث إن المستقبل مفتوح، والآفاق المستقبلية متعددة، ومن الصعب جداً رسم مستقبل الالتحاق بالتعليم الجامعي لعقدين من الزمن وفقاً لنموذج معين، ولهذا الغرض، قدم هذا المطلب إجابة على التساؤل الثاني للبحث والذي ينص على:

**ما الآفاق المستقبلية للطلب على الالتحاق بالجامعات الحكومية اليمنية خلال الفترة (2015- 2035)؟**

تم التوقع واستشراف الآفاق المستقبلية المحتملة لدالة الطلب على الالتحاق وفقاً لجميع النماذج الرياضية التي حققت شروط منهجية (بوكس جينكنز)، وبطريقتين تقديريتين لكل نموذج بغرض استشراف آفاق مستقبلية متعددة، ولترجيح إحداها تم إجراء اختبارات المفاضلة بين جميع النماذج المقترحة، وكان النموذج الأفضل هو النموذج ARIMA(2,1,2) المقدر باستخدام طريقة معظمية الاحتمال، ويعرض الجدول (63) الاستشرافات خلال عقدين من الزمن في المستقبل استناداً إلى أسلوب (بوكس جينكنز)، وذلك كالآتي:

جدول (63) الآفاق المستقبلية للطلب على التعليم الجامعي للفترة (2015-2035).

| العام | طريقة المربعات الصغرى Eveiws8 | | | طريقة معظمية الاحتمال SPSS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (2,1,0) | (3,1,0) | (2,1,2) | (2,1,0) | (3,1,0) | **(2,1,2)** |
| 2015 | 235894 | 243547 | 237473 | 227923 | 222518 | **229866** |
| 2016 | 241253 | 249080 | 245511 | 231010 | 226912 | **235375** |
| 2017 | 246612 | 254613 | 253548 | 236910 | 236777 | **247701** |
| 2018 | 251971 | 260146 | 261586 | 243086 | 241307 | **253132** |
| 2019 | 257330 | 265679 | 269624 | 248416 | 243536 | **258749** |
| 2020 | 262689 | 271212 | 277662 | 253334 | 249009 | **269079** |
| 2021 | 268048 | 276745 | 285699 | 258382 | 255441 | **275875** |
| 2022 | 273407 | 282278 | 293737 | 263618 | 260019 | **281910** |
| 2023 | 278766 | 287811 | 301775 | 268882 | 264288 | **290978** |
| 2024 | 284125 | 293344 | 309813 | 274092 | 269616 | **298392** |
| 2025 | 289484 | 298877 | 317850 | 279273 | 275005 | **304867** |
| 2026 | 294843 | 304409 | 325888 | 284460 | 279812 | **313184** |
| 2027 | 300202 | 309942 | 333926 | 289660 | 284649 | **320830** |
| 2028 | 305561 | 315475 | 341964 | 294863 | 289804 | **327666** |
| 2029 | 310920 | 321008 | 350001 | 300062 | 294909 | **335558** |
| 2030 | 316279 | 326541 | 358039 | 305260 | 299845 | **343258** |
| 2031 | 321638 | 332074 | 366077 | 310457 | 304828 | **350354** |
| 2032 | 326997 | 337607 | 374115 | 315656 | 309898 | **358021** |
| 2033 | 332356 | 343140 | 382152 | 320854 | 314933 | **365700** |
| 2034 | 337715 | 348673 | 390190 | 326053 | 319924 | **372969** |
| 2035 | 343074 | 354206 | 398228 | 331251 | 324939 | **380526** |

المصدر : إعداد الباحث

يتبين من الجدول ( 63) الآتي:

- هناك آفاق مستقبلية متعددة لدالة الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي في اليمن، وكل نموذج من النماذج المقدرة يمثل مساراً لنمو دالة الطلب.
- تنحصر التوقعات لأعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية اليمنية بحلول عام (2035) بين (324939 - 398228) طالب وطالبة.
- يمثل النموذج ARIMA(3,1,0) المقدر باستخدام طريقة معظمية الاحتمال النموذج الاقل تقديراً لنمو الطلب على الالتحاق بالجامعات الحكومية اليمنية.
- يمثل النموذج ARIMA(2,1,2) المقدر باستخدام طريقة المربعات الصغرى النموذج الأعلى تقديراً لنمو الطلب على الالتحاق بالجامعات الحكومية اليمنية.
- وجميع تلك النماذج متقاربة، ويعد النموذج ARIMA(2,1,2) المقدر باستخدام طريقة معظمية الاحتمال هو النموذج الأفضل كما بينت اختبارات المفاضلة بين النماذج التنبؤية.

وتبين الملاحق من (19- 21 ) التنبؤ بفترة باستخدام طريقة المربعات الصغرى لكل من النماذج الثلاثة باستخدام برنامج Eveiws8، وتبين الملاحق من (22-24) التنبؤ بفترة باستخدام طريقة معظمية الاحتمال لكل من النماذج الثلاثة باستخدام برنامج SpSS، ويبين الملحق (25) المفاضلة بين اساليب التنبؤ الخطية واللاخطية باستخدام البرنامج SPSS.

**الآفاق المستقبلية للالتحاق بالجامعات الحكومية اليمنية حتى (2035) باستخدام النموذج ARIMA(2,1,2):**

بينت الاجراءات السابقة أفضلية النموذج ARIMA(2,1,2) المقدر باستخدام طريقة معظمية الاحتمال، ويبين الجدول (64) الحد الأدنى والحد الأعلى والقيم المتوقعة للالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي حتى عام (2035) باستخدام النموذج ARIMA(2,1,2)، وذلك كالآتي:

جدول (64) الحد الأدنى والحد الأعلى والقيم المتوقعة للالتحاق الجامعي حتى (2035)

| المحاكاة | | | الآفاق المستقبلية | | |
|---|---|---|---|---|---|
| العام | القيمة الفعلية | القيمة المتوقعة | العام | القيمة المتوقعة | الحد الأدنى | الحد الأعلى |
| 1990 | --- | ---- | 2015 | 229866 | 206703 | 253030 |
| 1991 | 42165 | 44036 | 2016 | 235375 | 194037 | 276714 |
| 1992 | 52172 | 49262 | 2017 | 247701 | 197003 | 298398 |
| 1993 | 62178 | 61079 | 2018 | 253132 | 196561 | 309703 |
| 1994 | 76104 | 69093 | 2019 | 258749 | 193949 | 323550 |
| 1995 | 90030 | 85846 | 2020 | 269079 | 197706 | 340451 |
| 1996 | 97190 | 98227 | 2021 | 275875 | 199714 | 352036 |
| 1997 | 136580 | 102341 | 2022 | 281910 | 199988 | 363832 |
| 1998 | 168075 | 160442 | 2023 | 290978 | 203765 | 378191 |
| 1999 | 155537 | 171513 | 2024 | 298392 | 206923 | 389861 |
| 2000 | 147181 | 148089 | 2025 | 304867 | 208771 | 400963 |
| 2001 | 167730 | 166479 | 2026 | 313184 | 212590 | 413777 |
| 2002 | 181272 | 177724 | 2027 | 320830 | 216359 | 425301 |
| 2003 | 177167 | 180469 | 2028 | 327666 | 219214 | 436119 |
| 2004 | 175385 | 187798 | 2029 | 335558 | 223153 | 447963 |
| 2005 | 171123 | 180267 | 2030 | 343258 | 227276 | 459240 |
| 2006 | 174035 | 172525 | 2031 | 350354 | 230809 | 469899 |
| 2007 | 188557 | 187363 | 2032 | 358021 | 234921 | 481121 |
| 2008 | 199268 | 196905 | 2033 | 365700 | 239274 | 492127 |
| 2009 | 206052 | 203348 | 2034 | 372969 | 243276 | 502662 |
| 2010 | 203887 | 217031 | 2035 | 380526 | 247579 | 513473 |
| 2011 | 205702 | 205403 | --- | --- | --- | --- |
| 2012 | 200875 | 213516 | --- | --- | --- | --- |
| 2013 | 220668 | 206374 | --- | --- | --- | --- |
| 2014 | 227163 | 234545 | --- | --- | --- | --- |

المصدر : إعداد الباحث

يتبين من الجدول (64) أن هناك ثلاثة مشاهد مستقبلية لنمو دالة الطلب على الالتحاق بالجامعات الحكومية اليمنية وفقاً للنموذج ARIMA(2,1,2) ، وتنحصر هذه النماذج ضمن الحد الأدنى والحد الأعلى للثقة بالنسبة للنموذج المقدر، والسيناريو الامتدادي، وهي كالآتي:

**المشهد الأول: مشهد الانكماش (سيناريو الحد الأدنى):**

هذا المشهد هو مشهد الحد الأدنى للثقة بالنسبة لنموذج ARIMA(2,1,2)، ويمثل هذا المشهد أحد الخيارات الاستراتيجية التي يمكن أن تنتهجها الجامعات الحكومية، لاسيما في ظل شحة الامكانات، والاضطرابات السياسية والأمنية والاقتصادية والاجتماعية التي تعصف بالبلد، وأن أية حكومة قادمة ستكون عاجزة عن تخصيص موارد أكثر للتعليم العالي لمواجهة الطلب المتزايد على الالتحاق بالجامعات الحكومية.

وهذا المشهد يحمل في طياته مشاهد مستقبلية عديدة، تحددها السياسات التي سينتهجها القائمون على رسم السياسات التعليمية في البلد، ففي ظل استمرار الفوضى في البلد واستمرار التجاذبات السياسية والصراعات الايدلوجية، قد تحاول الجامعات الحكومية اليمنية الحفاظ على الطاقة الاستيعابية الحالية، تحت مبرر تحسين جودة التعليم والتركيز على النوعية بدلاً من الكم، وأن الدولة لن تكون قادرة على تخصيص موارد إضافية لمواجهة الطلب الاجتماعي المتزايد على التعليم الجامعي، وأن التعليم الجامعي له عوائد فردية أكثر من العوائد المجتمعية، ولذلك على الأفراد تحمل نفقات التعليم الجامعي، وفي ظل هذا المشهد يبدأ التزايد المضطرد في أعداد الملتحقين بالجامعات الخاصة والأهلية؛ نتيجة لمحدودية الطاقة الاستيعابية في الجامعات الحكومية.

**المشهد الثاني: امتداد الوضع الراهن (السيناريو الامتدادي):**

في هذا المشهد تستمر السياسات الحالية المتبعة في الجامعات اليمنية الحكومية دون أي تغيير، سيظل التوسع في الالتحاق بالجامعات الحكومية بالوتيرة الحالية نفسها، ويتوقع أن تصل أعداد الملتحقين إلى (380526) طالب وطالبة، وهذا يعني أن الجامعات الحكومية ستوفر أكثر من (150000) مقعداً إضافياً حتى عام(2035)، فإذا كانت الموارد المخصصة للجامعات الحكومية حالياً غير كافية، أو أنها لا تستغل استغلالاً جيداً، فستكون في المستقبل غير كافية كذلك، ويشير الوضع الحالي الى تدهور كبير في نوعية التعليم الجامعي الحكومي، وهذا المشهد يفرض على الجامعات الحكومية مضاعفة امكاناتها الحالية لمواجهة الطلب المتزايد على الالتحاق، للحفاظ على نوعية التعليم الجامعي.

**المشهد الثالث: مشهد الحد الأعلى ( سيناريو الباب المفتوح):**

وفي هذا المشهد يتوقع النموذج ARIMA(2,1,2) أن يصل عدد الملتحقين بالجامعات الحكومية إلى (513473) طالب وطالبة، وهو أقصى حد يمكن أن يصل إليه الالتحاق بحلول عام (2035)، في هذا المشهد تتنافس الجامعات الحكومية على جذب أكبر عدد ممكن من الملتحقين، وتتوسع في برامج التعليم عن بعد، والتعليم الموازي، والتعليم على النفقة الخاصة، بذريعة توليد موارد ذاتية للجامعات الحكومية، والتوسع في البرامج التي لا تتطلب امكانات إضافية، وستكون الشهادة الجامعية دون قيمة، وفي ظل هذا المشهد ستتراجع أعداد الملتحقين بالجامعات الخاصة والأهلية، وستضطر الكثير منها إلى الافلاس، ويتوقع نموذج ARIMA(2,1,2) أن يصل الحد الأعلى للالتحاق بالجامعات الحكومية بحلول عام (2035م) في ظل هذا المشهد إلى (513473) طالب وطالبة.

## المطلب الثالث

## النموذج البنائي لدالة الالتحاق على التعليم الجامعي باستخدام الانحدار المتعدد

اهتم هذا المطلب ببناء نموذج لدالة الالتحاق على التعليم الجامعي باستخدام منهجية الانحدار المتعدد التدريجي، والذي يقوم على فلسفة أن متغير الالتحاق متغير تابع يمكن التنبؤ به في ضوء متغيرات أخرى تفسيرية، تسمى المتغيرات المستقلة، وتمثل المحددات الاساسية للطلب، وهذه الفلسفة لا تتعارض مع الفلسفة التي تقوم عليها منهجية (بوكس جينكنز)، ولكنها مكملة لها، وحيث تمخضت منهجية (بوكس جينكنز) عن استشراف عدد من الآفاق المستقبلية لنمو دالة الطلب على الالتحاق بالجامعات الحكومية، وتمثل تلك الاستشرافات خيارات استراتيجية أمام صانعي القرار التعليمي لاستحضارها عند رسم اي خطط استراتيجية مستقبلية، ولمساعدة صانعي القرار التعليمي على توجيه السياسة التعليمية المستقبلية نحو المسار المفضل بالنسبة لهم، فمن الضروري التعرف على المتغيرات المستقلة التي تفسر دالة الطلب على الالتحاق، وهذا هو جوهر الفلسفة التي يقوم عليها نموذج الانحدار المتعدد التدريجي، ولتحقيق ذلك يقدم هذا المطلب الخطوات المنهجية التفصيلية للإجابة على التساؤل الثالث للبحث، والذي ينص على:

**"ما النموذج الإحصائي التنبؤي الملائم لدالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي في الجمهورية اليمنية في ضوء أسلوب الانحدار المتعدد"؟**

للإجابة عن هذا التساؤل وبناء نموذج إحصائي لدالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي في الجمهورية اليمنية، في ضوء أسلوب الانحدار المتعدد، تم جمع البيانات عن أهم المتغيرات التي يعتقد أن لها علاقة بالالتحاق بالتعليم الجامعي خلال الفترة من(2014-1990)؛ أي منذ بداية الوحدة اليمنية المباركة عام (1990م)، وحتى آخر الإحصائيات المتوفرة عن تلك المتغيرات، حيث تتوافر البيانات عن المتغيرات المستخدمة في بناء النموذج حتى عام (2014م) ، ويبينها الجدول (52) في الفصل الخاص بمنهجية البحث، ولمعالجة البيانات استخدم الباحث البرنامج الإحصائي (SPSS)، ومنهجية الانحدار المتعدد، والذي يعتمد على طريقة المربعات الصغرى (OLS) في تقدير معلمات النموذج الإحصائي، وتتلخص الإجابة عن هذا التساؤل في الخطوات الآتية:

- تحديد متغيرات النموذج.

- بيانات السلاسل الزمنية لمتغيرات نموذج الانحدار المتعدد.
- الصيغة العامة لنموذج دالة الطلب على التعليم الجامعي.
- مراحل بناء نموذج الانحدار المتعدد لدالة الطلب على الالتحاق.

**مرحلة التحديد: وتتضمن:** تحديد أفضل المتغيرات التفسيرية للنموذج، والمتغيرات المستثناة من النموذج الإحصائي.

**مرحلة التقدير**:تقدير معلمات النماذج المفضلة.

**مرحلة الفحص والتشخيص**: فحص صلاحية النماذج المفضلة.

**مرحلة التنبؤ:** وتتضمن: الصيغة النهائية لنموذج دالة الطلب على الالتحاق بالجامعات الحكومية، والصيغة المعيارية للنموذج، ثم المحاكاة.

ويمكن تفصيل كل خطوة من خطوات بناء النموذج التنبؤي الإحصائي لدالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي على النحو الآتي:

## 1-تحديد متغيرات النموذج:

يمكن للباحث أن يحدد المتغيرات التي يتضمنها النموذج عند دراسته لظاهرة اقتصادية معينة من خلال مصادر عديدة، ولعل من أهم هذه المصادر النظرية الاقتصادية، ثم المعلومات المتاحة من دراسات قياسية سابقة، وثالثهما المعلومات المتاحة بشكل خاص (أي تتعلق بدراسة خاصة بالظاهرة)، وتوجد العديد من الدراسات التي يمكن الاسترشاد بها في تحديد المتغيرات التي يمكن تضمينها لبناء نموذج إحصائي تنبؤي لدالة الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي، ومن أهم تلك الدراسات الآتي:

**دراسة القشبري (2014)**: استخدمت هذه الدراسة المتغيرات الآتية: أعداد الطلبة الملتحقين بالتعليم العالي، ونصيب الفرد من إجمالي الدخل القومي، ومستوى الكفاءة الكمية للتعليم الجامعي، والانفاق الكلي على التعليم الجامعي الحكومي، اجمالي الناتج المحلي، وعدد السكان للفئة العمرية (19-24)، ومعدل التشغيل، وحجم الاستثمارات، ومعدل البطالة، ومتغير وهمي لسنوات الاستقرار السياسي والاقتصادي.

**دراسة الرفاعي ودخول (2014)**: وظفت هذه الدراسة المتغيرات الآتية: عدد أفراد قوة العمل الذين يعملون بأجر، وعدد السكان لكل طبيب صحة، وعدد أفراد قوة العمل الذين يعملون

لحسابهم، وعدد أفراد قوة العمل غير المتزوجين، وعدد السكان لكل طبيب أسنان، وموازنة التعليم العالي، وعدد الممرضين والممرضات، وعدد أفراد قوة العمل المتزوجين، ومعدل النشاط الاقتصادي للقوة البشرية، ومتوسط عدد السكان لكل صيدلاني، وعدد أفراد قوة العمل الذين يعملون بدون أجر، وعدد أفراد قوة العمل المطلقين والأرامل، بالإضافة إلى أعداد الملتحقين بالتعليم العالي.

دراسة حميدات وغزو (2011) درست هذه الدراسة المتغيرات الآتية: مؤشر أسعار التعليم الخاص، والناتج المحلي الإجمالي المتوقع في العام القادم، وعدد الناجحين في الثانوية العامة، ومتوسط الأجر لمن هم في الثانوية فما دون، وعدد الطلاب الملتحقين بالتعليم الجامعي، ومتغير وهمي.

وبناء على ذلك تتحدد متغيرات هذا النموذج في الآتي:

**المتغير التابع**: (TERT): يعني عدد الملتحقين بالجامعات الحكومية.

**المتغيرات المستقلة:**

المتغير (T): المتجه الزمني: ويتوقع الباحث أن تكون العلاقة طردية بين المتجه الزمني والطلب على التعليم الجامعي.

المتغير (PRO): يعني حجم الاستثمار: ويتوقع الباحث أن تكون العلاقة طردية بين حجم الاستثمارات والطلب على التعليم الجامعي.

المتغير (NOGDP): يعني الناتج المحلي غير النفطي: ويتوقع الباحث أنه بزيادة الناتج المحلي غير النفطي، تتحسن القدرة الاقتصادية للأفراد، وبالتالي تتعزز فرص التحاقهم بالتعليم الجامعي الحكومي.

المتغير (GDP): يعني الناتج المحلي الإجمالي: ويتوقع الباحث أنه بزيادة الناتج المحلي الإجمالي تزيد قدرة الدولة على التوسع في الجامعات الحكومية، وتزيد من قدرة الأفراد على الالتحاق بالجامعات.

المتغير (NGDP): يعني نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي: ويتوقع الباحث أن مؤشر نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي يعكس الوضع الاقتصادي للسكان بشكل عام، حيث يساوي حاصل قسمة الناتج المحلي الإجمالي على عدد السكان، وحتى هذا المؤشر برغم أنه

أدق من مؤشر الناتج المحلي الإجمالي؛ إلا أنه لا يعكس الوضع الحقيقي لغالبية السكان، حيث إنه قد تتركز الثروة بيد قلة من السكان وفي الوقت نفسه قد تعيش الغالبية في فقر مدقع، وعلى الرغم من ذلك يتوقع الباحث أنه بزيادة متوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي يزيد الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي.

المتغير (POP): يعني عدد السكان للفئة العمرية (19-24): وهي الفئة الموازية للالتحاق بالتعليم الجامعي ويتوقع الباحث أنه بزيادة أعداد السكان في الفئة العمرية (19-24) يزداد الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي.

المتغير (OUSEC): يعني متخرجي الثانوية العامة: ويعدّ شرط الحصول على الثانوية العامة شرطاً أساسياً للالتحاق بالتعليم الجامعي، وبالتالي فمخرجات التعليم الثانوي هي مدخلات التعليم الجامعي، ويتوقع الباحث أنه بزيادة أعداد متخرجي الثانوية العامة سيزيد الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي، لاسيما أن التعليم الثانوي بوضعه الحالي لا يؤهل الطالب لسوق العمل.

المتغير (INTERT): يعني أعداد المقبولين في الجامعات الحكومية: يعكس هذا المؤشر القدرة الاستيعابية للجامعات الحكومية، ويتوقع الباحث أنه بزيادة القدرة الاستيعابية للجامعات الحكومية ؛ ستزيد أعداد المقبولين، وبالتالي تزيد أعداد الملتحقين بالتعليم الجامعي الحكومي.

المتغير (TECH): يعني أعداد هيئة التدريس بالجامعات الحكومية: ويعكس هذا المؤشر القدرة الاستيعابية للجامعات وفي الوقت نفسه جودة التعليم الجامعي، ويتوقع الباحث أنه بزيادة أعداد هيئة التدريس بالجامعات الحكومية تزيد أعداد الملتحقين بهذا النوع من التعليم.

المتغير ( e) : يعني المتجه العشوائي: ويمثل حد الخطأ العشوائي ويدل على أثر المتغيرات التي لم يتمكن الباحث من قياسها وتضمينها في النموذج الإحصائي.

ويمكن تمثيل علاقة المتغير التابع بالمتغيرات المستقلة كالآتي:

$$TERT_{t+1} = f(t, PRO_t, NOGDP_t, GDP_t, NGDP_t, POP_t, OUSEC_t, INTERT_t, TECH_t, e_t)$$

**2- بيانات السلاسل الزمنية لمتغيرات نموذج الانحدار المتعدد:**

تطلب بناء نموذج لدالة الطلب على التعليم الجامعي في الجمهورية اليمنية توفير قاعدة بيانات لأهم المتغيرات المستقلة التي يمكن أن تفسر دالة الطلب كمتغير تابع، ولذا حرص الباحث على جمع البيانات عن أهم المتغيرات منذ تأسيس الجمهورية اليمنية الموحدة عام 1990، وحتى نهاية العام 2014 باعتباره آخر البيانات المتاحة للباحث، ويلخص الجدول (65) تلك البيانات كالآتي:

جدول (65) السلاسل الزمنية لمتغيرات نموذج الانحدار المتعدد (1990-2014)

| Year | الاستثمار$ X2 | الناتج المحلي غير النفطي$x3 | الناتج المحلي$ x4 | نصيب الفرد المحلي$ x5 | متخرجي الثانوية x8 | الفئة العمرية 19-24 x9 | هيئة التدريس x10 | القبول x11 | الالتحاق Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1990 | 1174568966 | 7672988506 | 8890589080 | 691.336631 | 19346 | 975813 | 1300 | 14070 | 36529 |
| 1991 | 1078571429 | 5929566004 | 6620795660 | 496.423158 | 26543 | 1061977 | 1439 | 18075 | 42165 |
| 1992 | 1247263158 | 5949964912 | 6413543860 | 463.774956 | 35656 | 1148142 | 1579 | 22080 | 52172 |
| 1993 | 1124405665 | 5247521497 | 5570283257 | 388.416656 | 40452 | 1234306 | 1719 | 25588 | 62178 |
| 1994 | 1101719768 | 4543790731 | 4865839971 | 327.20328 | 35043 | 1320471 | 1855 | 30091 | 76104 |
| 1995 | 1140790000 | 3786370000 | 4477530000 | 290.352766 | 42291 | 1406636 | 1991 | 34594 | 90030 |
| 1996 | 1296726563 | 3624367188 | 5118687500 | 321.606402 | 42488 | 1492800 | 2112 | 37105 | 97190 |
| 1997 | 1605351563 | 4158140625 | 5786218750 | 350.913867 | 60786 | 1578965 | 2224 | 40398 | 136580 |
| 1998 | 1872983515 | 4262415366 | 5160980277 | 302.182814 | 79084 | 1665130 | 2517 | 37175 | 168075 |
| 1999 | 1788077047 | 5159467095 | 7272032103 | 411.151247 | 86501 | 1751294 | 2881 | 48320 | 155537 |
| 2000 | 2205237124 | 7441155011 | 10863779138 | 593.324912 | 107263 | 1966513 | 3119 | 36027 | 147181 |
| 2001 | 2392346909 | 8183170312 | 11239225799 | 593.16159 | 113946 | 2035035 | 3447 | 37555 | 167730 |
| 2002 | 2603706867 | 9049516000 | 12247437649 | 660.595342 | 121890 | 2105945 | 4313 | 41780 | 181272 |
| 2003 | 3315028618 | 9993545925 | 13555366585 | 709.556459 | 119338 | 2179326 | 4417 | 33661 | 177167 |
| 2004 | 3736768048 | 11321138651 | 15616300465 | 793.30965 | 126179 | 2255262 | 4880 | 52866 | 175385 |
| 2005 | 5090627939 | 12920238220 | 19050031345 | 939.211721 | 134852 | 2333845 | 5160 | 40277 | 171123 |
| 2006 | 5690657194 | 15690337478 | 22812377569 | 1091.4491 | 135171 | 2415167 | 6057 | 47170 | 174035 |
| 2007 | 6927147525 | 18140286504 | 25634104046 | 1190.12508 | 133783 | 2499321 | 5727 | 54939 | 188557 |
| 2008 | 7678901792 | 20737496246 | 30394794274 | 1369.25823 | 127361 | 2586408 | 6879 | 56284 | 199268 |
| 2009 | 6109248213 | 22881700764 | 28459033769 | 1244.70931 | 145447 | 2676530 | 6879 | 46862 | 206052 |
| 2010 | 5919518193 | 23650740015 | 30906753495 | 1310.49667 | 125517 | 2769793 | 6879 | 50469 | 203887 |
| 2011 | 5464041160 | 22672857811 | 31078858746 | 1278.3341 | 169875 | 2866303 | 7038 | 47700 | 205702 |
| 2012 | 6190086307 | 24968103569 | 32074891533 | 1279.61747 | 153328 | 2966179 | 8091 | 49299 | 200875 |
| 2013 | 3883666062 | 26937200428 | 34714035088 | 1343.26646 | 169555 | 3069533 | 8040 | 64542 | 220668 |
| 2014 | 5697668575 | 25830801806 | 34010572851 | 1276.48149 | 192161 | 3176489 | 8756 | 61318 | 227163 |

المصدر : إعداد الباحث

## 3- الصيغة العامة لنموذج دالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي:

النموذج الإحصائي القياسي لدالة الطلب على التعليم الجامعي بالجمهورية اليمنية في ضوء المتغيرات التفسيرية التي يرى الباحث أن لها علاقة بالطلب على التعليم الجامعي، ويمكن أن تدخل ضمن النموذج المفسر لعملية الطلب:

$$(TERT_{t+1} = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 PRO_t + \beta_3 NOGDP_t + \beta_4 DGP_t + \beta_5 NGDP_t + \beta_6 POP_t + \beta_7 OUSEC_t + \beta_8 INTERT_t + \beta_9 TECH_t + \varepsilon_t)$$

ومن خلال المعادلة السابقة يمكن تعريف **معالم المتغيرات التفسيرية كالآتي:**

المتغير $(\beta_0 > 0)$ : يمثل الحد الثابت، ويتوقع الباحث أن يكون موجباً .

المتغير $(\beta_1 > 0)$: تحدد مرونة (%) المتجه الزمني مع الالتحاق بالتعليم الجامعي، ويتوقع أن تكون إشارتها موجبة ، وأن الطلب على التعليم الجامعي يزيد من عام لآخر باطراد.

المتغير $(\beta_2 > 0)$: تحدد مرونة (%) حجم الاستثمارات مع الالتحاق بالتعليم الجامعي، ويتوقع أن تكون إشارتها موجبة، فكلما زاد حجم الاستثمارات زاد الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي.

المتغير $(\beta_3 > 0)$: تحدد مرونة (%) حجم الناتج المحلي غير النفطي مع الالتحاق بالتعليم الجامعي، ويتوقع أن تكون إشارتها موجبة ، فكلما زاد حجم الناتج المحلي الإجمالي زاد الطلب على التعليم الجامعي.

المتغير $(\beta_4 > 0)$: تحدد مرونة (%) حجم الناتج المحلي الإجمالي مع الالتحاق بالتعليم الجامعي، ويتوقع أن تكون إشارتها موجبة ، فكلما زاد حجم الناتج المحلي الإجمالي زاد الطلب على التعليم الجامعي.

المتغير $(\beta_5 > 0)$: تحدد مرونة (%) متوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي مع الالتحاق بالتعليم الجامعي، ويتوقع أن تكون إشارتها موجبة، فكلما زاد متوسط نصيب الفرد زاد الطلب على التعليم الجامعي.

المتغير ($\beta_6 > 0$): تحدد مرونة (%) حجم السكان في الفئة العمرية (19-24) وهي الفئة العمرية الموازية للالتحاق بالتعليم الجامعي، ويتوقع أن تكون إشارتها موجبة، فكلما زاد حجم السكان في الفئة العمرية (19-24) زاد الطلب على التعليم الجامعي .

المتغير ($\beta_7 > 0$): تحدد مرونة (%) خريجي الثانوية العامة مع الالتحاق بالتعليم الجامعي، ويتوقع أن تكون إشارتها موجبة، فكلما زاد عدد خريجي الثانوية العامة زاد الالتحاق بالتعليم الجامعي.

المتغير ($\beta_8 > 0$): تحدد مرونة (%) أعداد المقبولين في الجامعات الحكومية مع الالتحاق بالتعليم الجامعي، ويتوقع أن تكون إشارتها موجبة، فكلما زادت أعداد المقبولين زاد الالتحاق بالتعليم الجامعي.

المتغير ($\beta_9 > 0$)0: تحدد مرونة (%) أعداد هيئة التدريس في الجامعات الحكومية مع الالتحاق بالتعليم الجامعي، ويتوقع أن تكون إشارتها موجبة، فكلما زادت أعداد هيئة التدريس زاد الالتحاق بالتعليم الجامعي.

## 4- مراحل بناء نموذج الانحدار المتعدد لدالة الطلب على التعليم الجامعي:

### أ- المرحلة الأولى : تحديد النموذج :

تم تقدير صيغة النموذج الإحصائي لدالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي باستخدام منهجية الانحدار الخطي المتعدد المتغيرات، وتم معالجة البيانات باستخدام برنامج الحزم الإحصائية (SPSS) ، وتم تقدير المعلمات باستخدام طريقة المربعات الصغرى (OLS)، ثم تم اخضاع النموذج المقدر للمعايير المنطقية والإحصائية والقياسية .

وتمت عملية التحليل عن طريق الاختيار التدريجي لنموذج الانحدار، ويعرض الجدول (67) ملخصا لنتائج المعالجة الإحصائية لنموذج الانحدار المتعدد لدالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي بطريقة الاختيار التدريجي، وذلك كالآتي:

الجدول (66) ملخص نموذج الانحدار المتعدد لدالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي.

| النموذج | المتغيرات الداخلة في النموذج | معامل الارتباط (R) | معامل التحديد ($R^2$) | معامل التحديد المعدل (Adj- $R^2$) | الخطأ المعياري للتقدير | إحصائية (D-W) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | **متخرجي الثانوية** | .948 | **.899** | **.894** | 19302.28 | |
| **2** | **القبول ، متخرجي الثانوية** | .964 | **.929** | **.923** | 16504.53 | **.922** |

يبين الجدول (66) أن :

استخدام طريقة الانحدار الخطي المتعدد التدريجي تمخضت عن تولد نموذجين يفسران دالة الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي هما:

**النموذج الأول**: يتضمن متغير متخرجي الثانوية العامة كمتغير تفسيري مستقل.

**النموذج الثاني**: يتضمن متغيرين تفسيريين هما: متخرجي الثانوية العامة، و المقبولين في الجامعات الحكومية.

يعدّ النموذج الثاني رقم (2) هو الأفضل وفقاً لمعيار المفاضلة معامل التحديد ($R^2$)، **ومعامل التحديد المعدل ($R^2$-Adj ).**

أمّا بقية المتغيرات رغم أهميتها؛ إلا أنها ليست معنويا إحصائيا، ولذا تم استبعادها من النموذج لأسباب سيتم توضيحها عند التعليق على الجدول (66) .

**المتغيرات المستثناة من النموذج الإحصائي**:

يتضمن النموذج الأول متغيرا مستقلاً واحدا هو متخرجي الثانوية العامة، ويتضمن النموذج الثاني متغيرين مستقلين هما: متخرجي الثانوية العامة، والمقبولين في الجامعات الحكومية، ومن خلال عمود القيمة الاحتمالية لt-test المقابلة لبقية المتغيرات يلاحظ أنها أكبر من مستوى المعنوية (0.05) وهذا هو السبب الأساسي في استبعاد تلك المتغيرات، وهناك متغير واحد فقط ضمن تلك المتغيرات نجد أن القيمة الاحتمالية المقابلة له تساوي (0.006) أي أنها معنوية، وبالتالي تم إدراجه ضمن النموذج الثاني لتحسين القدرة التنبؤية للنموذج الإحصائي النهائي.

**المتغيرات المستثناة من النموذج الأول:**

جدول (67) المتغيرات المستثناة من النموذج الانحداري الأول.

| | المحددات التفسيرية (المتغيرات المستقلة) | Beta In | إحصائية t | الاحتمالية Sig. | الارتباط الجزئي | الارتباط الخطي المتعدد | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | التسامح Tolerance | VIF | Minimum Tolerance |
| 1 | **المتجه الزمني** | .390 | 1.513 | .145 | .307 | .063 | 15.925 | .063 |
| | **الاستثمار** | .034 | .287 | .777 | .061 | .325 | 3.082 | .325 |
| | **الناتج المحلي غير النفطي** | -.143 | -1.159 | .259 | -.240- | .284 | 3.516 | .284 |
| | **الناتج المحلي الاجمالي** | -.141 | -1.040 | .310 | -.216- | .239 | 4.190 | .239 |
| | **نصيب الفرد من الناتج الحلي** | -.157 | -1.328 | .198 | -.272- | .307 | 3.259 | .307 |
| | **الفئة العمرية24-19** | .388 | 1.335 | .196 | .274 | .051 | 19.780 | .051 |
| | **هيئة التدريس** | -.064 | -.322 | .751 | -.068- | .115 | 8.711 | .115 |
| | **القبول** | **.331** | **3.075** | **.006** | **.548** | **.279** | **3.581** | **.279** |

**المتغيرات المستثناة من النموذج الثاني:**

**جدول (68) المتغيرات المستثناة من النموذج الانحداري الثاني**

| | المحددات التفسيرية (المتغيرات المستقلة) | Beta In | إحصائية t | الاحتمالية Sig. | الارتباط الجزئي | الارتباط الخطي المتعدد | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | التسامح Tolerance | VIF | Minimum Tolerance |
| 2 | **المتجه الزمني** | .031 | .115 | .909 | .025 | .045 | 22.059 | .045 |
| | **الاستثمار** | -.014 | -.132- | .896 | -.029- | .317 | 3.157 | .198 |
| | **الناتج المحلي غير النفطي** | -.173 | -1.689 | .106 | -.346- | .282 | 3.544 | .176 |
| | **الناتج المحلي الاجمالي** | -.193 | -1.714 | .101 | -.350- | .234 | 4.267 | .164 |
| | **نصيب الفرد من الناتج المحلي** | -.157 | -1.578 | .129 | -.326- | .307 | 3.259 | .171 |
| | **الفئة العمرية 24-19** | .013 | .043 | .966 | .009 | .039 | 25.915 | .039 |
| | **هيئة التدريس** | -.232 | -1.349 | .192 | -.282- | .105 | 9.498 | .105 |

ويلاحظ أن جميع المتغيرات التي تم استبعادها من النموذج الثاني لها قيم احتمالية (Sig) أكبر من (0.05)، ولهذا تم استبعادها.

## ب- المرحلة الثانية: تقيم مقدرات نموذج دالة الطلب على التعليم الجامعي:

تم تقدير المعلمات للنموذجين الأول والثاني باستخدام طريقة المربعات الصغرى، ويبين الجدول (69) قيم المعلمات لكل نموذج من النموذجين بالإضافة إلى الأخطاء المعيارية وقيم (Beta) المعيارية، وإحصائية (t-test) والدلالة المعنوية لكل معلمة، بالإضافة إلى معامل التسامح (Tolerance) ، ومعامل التضخم (VIF) .

جدول (69) تقدير معلمات نموذج دالة الطلب على التعليم الجامعي.

| النموذج | المحددات التفسيرية | معلمات النموذج | | | إحصائية | الاحتمالية | الارتباط الخطي المتعدد | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (B) غير المعيارية | (Std. Error) | (Beta) المعيارية | (t) | (Sig.) | (Tolerance) | (VIF) |
| 1 | (Constant) | 38306.249 | 8757.731 | | 4.374 | .000 | | |
| | متخرجي الثانوية | 1.103 | .077 | .948 | 14.273 | .000 | 1.000 | 1.000 |
| 2 | (Constant) | 8993.663 | 12120.927 | | .742 | .466 | | |
| | متخرجي الثانوية | .776 | .125 | .667 | 6.209 | .000 | .279 | 3.581 |
| | القبول | 1.520 | .494 | .331 | 3.075 | .006 | .279 | 3.581 |

يبين الجدول رقم (69) نتائج اختبار معلمات النموذج من الناحية الاقتصادية لتحديد مدى مطابقتها للتوقعات المسبقة، والتقييم من الناحية الإحصائية لتحديد معنويتها الإحصائية، ويمكن تقييم النموذج رقم ( 2) من الناحية الاقتصادية والإحصائية كما يأتي :

**التقييم من الناحية الاقتصادية:**

- معامل متغير متخرجي الثانوية العامة ($\beta_1$ ): والذي يساوي (0.776) وإشارته موجبة؛ أي أن العلاقة بين أعداد المتخرجين من الثانوية العامة وأعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية علاقة طردية، وتتفق هذه النتيجة مع التوقعات المسبقة، ومع المنطق حيث إن مخرجات التعليم الثانوية هي مدخلات التعليم الجامعي، فكلما زادت أعداد المتخرجين من الثانوية العامة زاد أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية، ويبين النموذج أن الزيادة في أعداد متخرجي الثانوية العامة بطالب واحد، يقابله زيادة مقدارها (0.776) طالب ملتحق بالجامعات الحكومية، وبالمقابل إذا انخفض أعداد متخرجي الثانوية العامة بمقدار طالب واحد سينخفض أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية بمقدار (0.776) طالب ملتحق، وبالتالي فإن المعلمة ($\beta_1$ ) لها معنوية اقتصادية .
- معامل متغير المقبولين في الجامعات الحكومية ($\beta_2$ ): يساوي (1.520) وإشارته موجبة؛ أي أن العلاقة بين المقبولين في الجامعات الحكومية وأعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية

علاقة طردية، وتتفق هذه النتيجة مع التوقعات المسبقة، ومع المنطق حيث إن أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية يمثلون تراكم المقبولين خلال أربع سنوات مع مراعاة الكفاءة الكمية الداخلية للتعليم الجامعي، ونسب الرسوب والتسرب، فكلما زادت أعداد المقبولين زاد أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية، ويبين النموذج أن الزيادة في أعداد المقبولين بالجامعات الحكومية بطالب واحد، يقابله زيادة مقدارها (**1.520**) طالب ملتحق بالجامعات الحكومية، وبالمقابل إذا انخفض أعداد متخرجي الثانوية العامة بمقدار طالب واحد سينخفض أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية بمقدار (**1.520**) طالب ملتحق، وبالتالي فإن المعلمة ($\beta_2$) لها معنوية اقتصادية.

وتفسر المعاملات المعيارية (Standardized Coefficients) في الجدول (70) ما يأتي :

- كلما زاد الانحراف المعياري في متغير متخرجي الثانوية العامة بمقدار انحراف واحد سينتج عنه إضافة بمقدار (**.667**) درجة من الانحراف المعياري في المتغير التابع أعداد الملتحقين بالتعليم الجامعي الحكومي؛ بمعنى أن حوالي (0.67) من التباين في أعداد الملتحقين بالتعليم الجامعي الحكومي يفسره الزيادة في أعداد المتخرجين من الثانوية العامة.
- كلما زاد الانحراف المعياري في متغير المقبولين في الجامعات الحكومية بمقدار انحراف واحد سينتج عنه إضافة بمقدار (**.331**) درجة من الانحراف المعياري في المتغير التابع أعداد الملتحقين بالتعليم الجامعي الحكومي؛ بمعنى أن حوالي (0.33) من التباين في أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية يفسره الزيادة في أعداد المقبولين في الجامعات الحكومية.

وبهذه النتيجة يمكن القول إن: الالتحاق بالتعليم الجامعي يخضع للطلب الاجتماعي أكثر مما يخضع لمتغيرات أخرى.

**التقييم من الناحية الإحصائية:** يتبين من الجدول رقم (69) أن:

النموذج الأول : يتضمن معلمتين هما: معلمة الثابت (C) وتساوي (**38306.249**)، وهي ذات معنوية إحصائية هي (0.000).

معلمة متغير متخرجي الثانوية العامة تساوي (**1.103**)، وهي ذات معنوية إحصائية عند (.000).

**النموذج الثاني: يتضمن ثلاث معلمات هي:**

معلمة الثابت (C) تساوي (**8993.663**)، إلا أنها ليست معنوية إحصائيا، حيث إن مستوى معنويتها (**.466**)؛ أي أكبر من (0.05).

معلمة متخرجي الثانوية العامة: $b_1$=**.776** ، وذات معنوية إحصائية عند مستوى دلالة (0.000).

معلمة المقبولين في الجامعات الحكومية $b_2$= **1.520**، وذات معنوية إحصائية عند مستوى دلالة (0.006) .

## ت- المرحلة الثالثة فحص صلاحية النموذج:

تتمثل مرحلة فحص صلاحية النموذج في: فحص القدرة التفسيرية للنموذج – فحص معنوية النموذج – فحص بواقي النموذج، وذلك كالآتي:

### (1) القدرة التفسيرية للنموذج:

تتمثل القدرة التفسيرية للنموذج في: قيمة معامل الارتباط (R)، وقيمة معامل التحديد ($R^2$)، وقيمة معامل التحديد المعدل ($adj.R^2$)، وقيمة الخطأ المعياري للتقدير، ويلخصها الجدول (70) كالآتي:

**الجدول (70) القدرة التفسيرية لنموذج الانحدار الخطي المتعدد لدالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي.**

| النموذج | المتغيرات الداخلة في النموذج | معامل الارتباط (R) | معامل التحديد ($R^2$) | معامل التحديد المعدل (Adj- $R^2$) | الخطأ المعياري للتقدير | إحصائية (D-W) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | متخرجي الثانوية | .948 | **.899** | **.894** | 19302.28 | |
| 2 | القبول ، متخرجي الثانوية | .964 | **.929** | **.923** | 16504.53 | **.922** |

يتبين من الجدول (70) أن :

معامل الارتباط (R): معامل الارتباط للنموذج الثاني (0.964) أعلى من معامل الارتباط للنموذج الأول (0.948)، ويمكن القول إن معامل الارتباط للنموذجين عالية جدا.

معامل التحديد ($R^2$): معامل التحديد للنموذج الأول يساوي (0.899) وهذا يعني أن متغير متخرجي الثانوية العامة يفسر (90%) تقريباً من التغير في أعداد الملتحقين بالتعليم الجامعي، بينما (10%) يمكن أن تعزى إلى متغيرات أخرى.

معامل التحديد للنموذج الثاني يساوي (0.929) وهذا يعني أنه عند إضافة متغير القبول إلى النموذج الأول تتحسن القدرة التفسيرية للنموذج، وأن النموذج الثاني يفسر (93%) من التغير في أعداد الملتحقين بالتعليم الجامعي، بينما (7%) من التغير يمكن أن يعزى إلى متغيرات أخرى.

معامل التحديد المعدل ($adj.R^2$): لا يختلف كثيرا عن معامل التحديد ($R^2$) .

الخطأ المعياري للتقدير: يزيد الخطأ المعياري للتقدير في النموذج الأول عن النموذج الثاني بمقدار (2798).

**(2) فحص المعنوية الكلية للنموذج :**

يمكن فحص المعنوية الكلية للنموذج المقدر من خلال اختبار فيشر F-test والتي يمكن حسابها عن طريق اختبار التباين الأحادي (ONE WAY ANOVA) ، ويبين الجدول (71) قيمة (F) فيشر لكل من النموذجين ودلالتها المعنوية، وذلك كالآتي:

جدول (71) تحليل التباين الأحادي للانحدار المتعدد للطلب على التعليم الجامعي الحكومي.

| Model | مصدر التباين | مجموع المربعات | درجة الحرية | متوسط المربعات | إحصائية Fفيشر | نسبة الاحتمالية |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | الانحدار (Regression) | 75900012700.58 | 1 | 75900012700.58 | 203.716 | .000 |
| | البواقي (Residual ) | 8569295099.42 | 23 | 372578047.801 | | |
| | المجموع (Total) | 84469307800.00 | 24 | | | |
| 2 | الانحدار (Regression) | 78476515944.7 | 2 | 39238257972.35 | 144.047 | .000 |
| | البواقي (Residual ) | 5992791855.302 | 22 | 272399629.786 | | |
| | المجموع (Total) | 84469307800.00 | 24 | | | |

يتبين من الجدول رقم (71) أن :

**النموذج الأولى:** قيمة الاحتمالية (sig =.000) تساوي صفر وهي أقل من قيمة المعنوية (0.05) ، وبالتالي فإننا نرفض الفرض العدمي القائل بأن نموذج الانحدار غير معنوي، ومن ثم فإن هناك واحد على الأقل من معاملات الانحدار يختلف عن الصفر.

قيمة اختبار (F) فيشر معنوية وهي تدل على ارتباط قوي بين متخرجي الثانوية العامة كمتغير مستقل والالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي كمتغير تابع، وهذه النتيجة تدل على المعنوية الكلية للنموذج الأول وصلاحيته لتفسير دالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي.

**النموذج الثاني:** قيمة الاحتمالية (sig =.000) تساوي صفر وهي أقل من قيمة المعنوية (0.05)، وبالتالي يتم رفض الفرض العدمي القائل بأن: نموذج الانحدار غير معنوي، ومن ثم فإن هناك واحد على الأقل من معاملات الانحدار يختلف عن الصفر.

قيمة اختبار F فيشر معنوية وهي تدل على ارتباط قوي بين متخرجي الثانوية العامة، والمقبولين في الجامعات الحكومية كمتغيرين مستقلين، والالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي كمتغير تابع،

وهذه النتيجة تدل على المعنوية الكلية للنموذج الثاني وصلاحيته لتفسير دالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي.

**(3) فحص المعنوية الجزئية لمعلمات النموذج:**

يهتم هذا الفحص بالبحث عن المعلمة التي كانت سببا في معنوية النموذج ككل، ومن خلال اختبار t-test للمعالم المقدرة يمكن الحكم على معنوية أو عدم معنوية كل معلمة على حدة، ويبين الجدول (72) نتائج اختبار (t-test) لمعلمات النموذجين كالآتي:

الجدول (72) اختبار المعنوية الجزئية لنموذج الطلب على التعليم الجامعي الحكومي.

| Model | المحددات التفسيرية | معلمات النموذج | | | إحصائية | الاحتمالية | الارتباط الخطي المتعدد | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | B غير المعيارية | Std. Error | Beta المعيارية | t | Sig. | Tolerance | VIF |
| 1 | (Constant) | 38306.249 | 8757.731 | | 4.374 | .000 | | |
| | متخرجي الثانوية β1 | 1.103 | .077 | .948 | 14.273 | .000 | 1.000 | 1.000 |
| 2 | الثابت β0 | 8993.663 | 12120.927 | | .742 | .466 | | |
| | متخرجي الثانوية β1 | .776 | .125 | .667 | 6.209 | .000 | .279 | 3.581 |
| | القبول β2 | 1.520 | .494 | .331 | 3.075 | .006 | .279 | 3.581 |

**يتبين من الجدول (72) أن:**

**معنوية معلمات النموذج الأول :**

**بالنسبة للمعلمة (β0)** : قيمة الاحتمالية (sig =0.000) تساوي صفر، وهي أقل من مستوى المعنوية (0.05)، وبالتالي فإننا نرفض الفرض العدمي القائل بأن المقدار الثابت في نموذج الانحدار غير معنوي .

**بالنسبة للمعلمة (β1):** قيمة الاحتمالية (sig =0.000) تساوي صفر، وهي أقل من مستوى المعنوية (0.05)، وبالتالي فإننا نرفض الفرض العدمي القائل بأن معامل (β1) في نموذج الانحدار غير معنوي.

**معنوية معلمات النموذج الثاني :**

**بالنسبة للمعلمة (β0) :** قيمة الاحتمالية **(466.**= sig) ، وهي أكبر من مستوى المعنوية (0.05)، وبالتالي فإننا نقبل الفرض العدمي القائل بأن المقدار الثابت في نموذج الانحدار غير معنوي .

**بالنسبة للمعلمة (β1):** قيمة الاحتمالية (sig =0.000) تساوي صفر، وهي أقل من مستوى المعنوية (0.05)، وبالتالي فإننا نرفض الفرض العدمي القائل بأن معامل (β1) في نموذج الانحدار غير معنوي.

**بالنسبة للمعلمة (β2):** قيمة الاحتمالية (sig =0.006) تساوي صفراً، وهي أقل من مستوى المعنوية (0.05)، وبالتالي فإننا نرفض الفرض العدمي القائل بأن معامل (β1) في نموذج الانحدار غير معنوي.

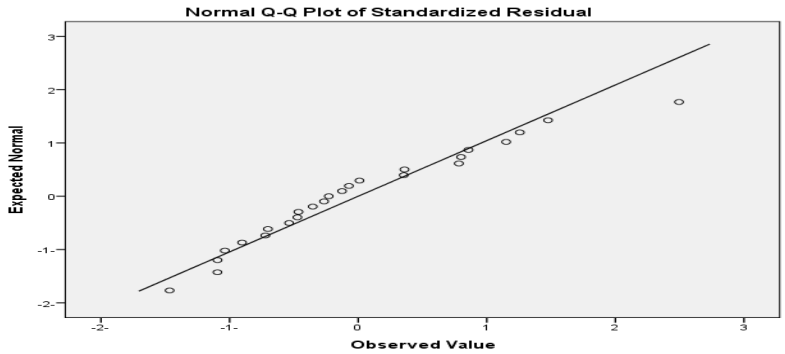
### (4) فحص البواقي:

يهتم فحص البواقي للنماذج المقدر بالتأكد من: إعتدالية توزيع البواقي – استقلالية البواقي وعدم وجود ارتباط ذاتي فيما بينها – فحص تجانس البواقي (ثبات التباين) – الازدواج الخطي بين المتغيرات المفسرة، ويمكن تطبيق كل اختبار من اختبارات فحص البواقي كالآتي:

(أ) **اعتدالية توزيع البواقي (Normality test):** يهتم فحص اعتدالية توزيع البواقي باختبار الفروض الإحصائية : الفرض العدمي (H0): البواقي تتبع التوزيع الطبيعي - الفرض البديل (H1): البواقي لا تتبع التوزيع الطبيعي.

ويمكن دراسة اعتدالية توزيع البواقي بعدة طرق، من أهمها:

**(أ-1) الطريقة الأولى (بيانياً)** : وذلك من خلال فحص الشكل البياني للعلاقة بين الاحتمال التجميعي المشاهد والاحتمال التجميعي المتوقع للبواقي المعيارية.




الشكل (47) العلاقة بين الاحتمال التجميعي المشاهد والمتوقع للبواقي المعيارية

يتضح من الشكل (47) أن البواقي تتوزع بشكل عشوائي على جانبي الخط البياني المرسوم، وهذا يعني أن البواقي تتوزع توزيعاً طبيعياً، ولتعزيز هذا الحكم يمكن تطبيق الطريقة الحسابية.

**(أ-2) الطريقة الثانية حسابيا :** يمكن التأكد من اعتدالية التوزيع الاحتمالي للبواقي باستخدام كل من اختبار (كلومجروف– سيمرنوف)، واختبار (شابيرو – ويلك)، ويبين الجدول (74) نتائج الاختبارين كالآتي:

جدول (73) يبين نتائج اختبار اعتدالية التوزيع الاحتمالي للبواقي.

| Shapiro-Wilk | | | Kolmogorov-Smirnov[a] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sig. | df | Statistic | Sig. | df | Statistic |
| .245 | 25 | .950 | .200* | 25 | .136 |

يتضح من خلال نتائج التحليل الإحصائي أن قيمة (Sig) أكبر من مستوى المعنوية (0.05)، في الاختبارين، ومن ثم فإننا نقبل الفرض العدمي القائل بأن توزيع البواقي توزيعاً طبيعياً، وتدعم هذه النتيجة ما تم التوصل إليه من خلال الرسم البياني، وبالتالي فإن شرط اعتدالية التوزيع الاحتمالي للبواقي متحققا.

(ب) **الاستقلال الذاتي للبواقي:** يتم دراسة الاستقلال الذاتي للبواقي (عدم الارتباط الذاتي بين البواقي) من خلال عدة طرائق، منها :

(ب-1) طريقة ديربن واتسن(D –W)، وتتم كالآتي:

الفروض الإحصائية:

- الفرض العدمي ($H_0$): يوجد استقلال بين البواقي (لا يوجد ارتباط ذاتي بين البواقي).
- الفرض البديل ($H_1$): لا يوجد استقلال بين البواقي (يوجد ارتباط ذاتي بين البواقي).

أداة الحكم: يتم الحكم على وجود استقلال ذاتي بين البواقي من خلال اختبار (D –W).

الخطوة الأولى: حساب قيمة إحصائية (D–W) ويتبين من الجدول (74) أنها تساوي (0.922).

الخطوة الثانية: إيجاد القيمة الحرجة (من خلال الرجوع إلى جدول D –W):

يتضمن جدول القيمة الحرجة لـ(D –W) قيمتين حديتين: القيمة الدنيا ويرمز لها بالرمز ($d_L$) ، والقيمة العليا ويرمز لها بالرمز ($d_u$) ، وذلك وفقاً لعدد المتغيرات المستقلة (K) ، ودرجات حرية الخطأ (n).

نجد أن القيم الحرجة عند (k=2) ، (n=22) ، ($d_L$ = 0.915) ، ($d_u$=1.284).

الخطوة الثالثة: اتخاذ القرار:

يرفض الفرض العدمي في حالتين:

الحالة الأولى: إذا كان $(4-d_L < DW < 4)$

الحالة الثانية: إذا كان $(0 < DW < d_L)$ .

ويقبل الفرض العدمي في حالتين :

الحالة الأولى: إذا كان $(2 < DW < 4-d_u)$.

الحالة الثانية: إذا كان $(d_u < DW < 2)$.

ويكون القرار غير محدد (لا نستطيع تحديد وجود أو عدم وجود ارتباط) في حالتين:

الحالة الأولى: $(4-d_u < DW < 4-d_L)$.

الحالة الثانية: عندما $(d_L < DW < d_u)$.

ونجد أن: $(d_L < DW < d_u)$ ، حيث $(0.915 < 0.922 < 1.284)$.

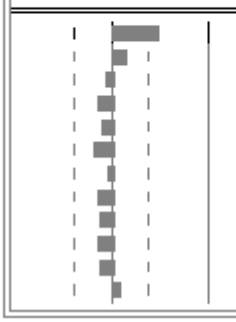
وبالتالي فإن القرار غير محدد بخصوص الارتباط الذاتي للبواقي عند استخدام اختبار (دربن – واتسن)، وفي هذه الحالة يتعين البحث عن أسلوب أو اختبار آخر.

**(ب-2) طريقة معاملات الارتباط الذاتي للبواقي:**

يتم اختبار بواقي النموذج وذلك برسم دالة الارتباط الذاتي للبواقي للتأكد من أنها تغيرات عشوائية بحتة أم لا، ويعرض الشكل (48 ) دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لبواقي النموذج.

Correlogram of X

Date: 07/18/17 Time: 02:23
Sample: 1990 2014
Included observations: 25



| Autocorrelation | Partial Correlation | | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 0.484 | 0.484 | 6.5780 | 0.010 |
| | | 2 | 0.150 | -0.110 | 7.2375 | 0.027 |
| | | 3 | -0.053 | -0.107 | 7.3250 | 0.062 |
| | | 4 | -0.155 | -0.090 | 8.0947 | 0.088 |
| | | 5 | -0.085 | 0.060 | 8.3372 | 0.139 |
| | | 6 | -0.191 | -0.229 | 9.6375 | 0.141 |
| | | 7 | -0.042 | 0.171 | 9.7026 | 0.206 |
| | | 8 | -0.134 | -0.262 | 10.413 | 0.237 |
| | | 9 | -0.118 | 0.052 | 10.996 | 0.276 |
| | | 10 | -0.147 | -0.209 | 11.967 | 0.287 |
| | | 11 | -0.098 | 0.141 | 12.434 | 0.332 |
| | | 12 | 0.060 | -0.070 | 12.620 | 0.397 |

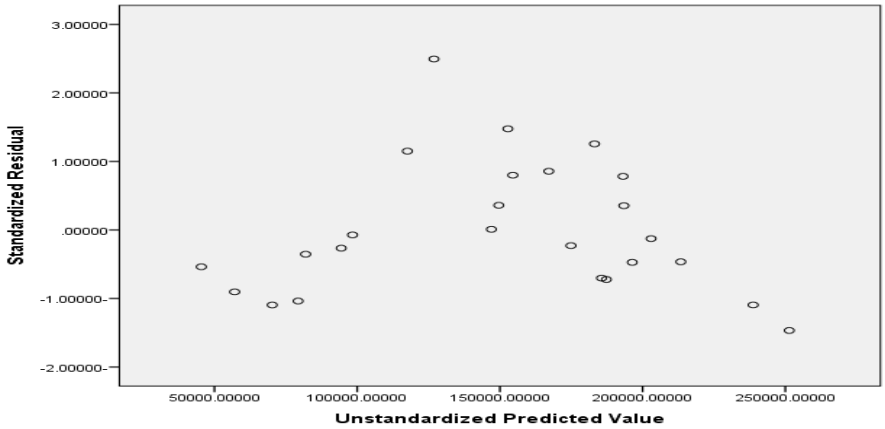
**الشكل(48)** دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لبواقي النموذج.

ومن الشكل (48) يلاحظ أن جميع معاملات الارتباط الذاتي تقع داخل حدود الثقة، مما يعني أن البواقي عبارة عن تغيرات عشوائية بحتة، وبالتالي فإن النموذج ملائم للبيانات ويمكن استخدامه في عملية التنبؤ بأعداد الملتحقين بالجامعات اليمنية الحكومية.

**(ت) اختبار تجانس البواقي (اختبار ثبات التباين):**

يتم الحكم على تجانس البواقي بطريقتين:

**(ت-1) الطريقة الأولى: الطريقة البيانية:** يتم الفحص البياني لتجانس البواقي من خلال فحص شكل انتشار البواقي المعيارية مع القيم الاتجاهية للمتغير التابع.




الشكل (49) انتشار البواقي المعيارية

من الشكل رقم (49) يلاحظ أن (95%) تقريباً من الأخطاء المعيارية تقع ضمن المدى [ 2 , 2-] وهذا يعني أن الأخطاء تتوزع توزيعا طبيعيا.

كما يلاحظ أن انتشار توزيع البواقي بشكل عشوائي على جانبي الخط صفر؛ الفاصل بين البواقي السالبة والبواقي الموجبة ، ولا يمكننا رصد نمط معين لتباين هذه البواقي، ويدل ذلك على وجود تجانس أو ثبات في تباين الأخطاء، وبالتالي فشرط ثبات تباين البواقي متحقق، وللتأكيد على هذا مصداقية هذا الحكم سيتم تطبيق طريقة (G – Q) لاختبار تجانس البواقي .

**(ت-2) الطريقة الثانية: الطريقة الحسابية (G – Q):**

وتتم من خلال الخطوات الآتية:

- ترتيب البيانات تصاعديا بحسب أحد المتغيرين المستقلين وليكن متخرجي الثانوية العامة.
- حذف (20%) من المشاهدات التي تتوسط السلسلة ( أي 5= 25 * 0.20): أي حذف خمس مشاهدات هي المشاهدات (15,14,13,12,11) .

- تقسيم بقية المشاهدات إلى سلسلتين تضم السلسلة الأولى المشاهدات من (1-10)، وتضم السلسلة الثانية المشاهدات من (11-20).
- حساب مجموع مربعات الخطأ (SSE) لكل سلسلة من السلسلتين، وذلك من جدول تحليل التباين لمعادلة الانحدار لكل سلسلة، وذلك كالآتي:
- مجموع مربعات الأخطاء للسلسلة الأولى:

الجدول (74) حساب مجموع مربعات الأخطاء للسلسلة الأولى.

| النموذج | | مجموع المربعات | df | متوسط المربعات | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | الانحدار | 18877202874.004 | 2 | 9438601437.002 | 52.729 | .000[b] |
| | البواقي | 1253026309.996 | 7 | 179003758.571 | | |
| | Total | 20130229184.000 | 9 | | | |

- مجموع مربعات الأخطاء للسلسلة الثانية:

الجدول (75) حساب مربعات الأخطاء للسلسلة الثانية.

| النموذج | | مجموع المربعات | df | متوسط المربعات | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | الانحدار | 2743233681.095 | 2 | 1371616840.547 | 15.004 | .003[b] |
| | البواقي | 639935538.505 | 7 | 91419362.644 | | |
| | Total | 3383169219.600 | 9 | | | |

يتم حساب قيمة (F) المحسوبة كالآتي: $\hat{F} = \frac{(SSE)_2}{(SSE)_1} = \frac{639935538.505}{1253026309.996} = 0.5107$

ونجد أن قيمة ( $\hat{F}$ ) المحسوبة تساوي (0.5107) وهي أقل من القيمة الجدولية ( $F_{(7,7,0.05)}$ ) والتي تساوي (3.79)، إذاً نقبل الفرض العدمي القائل بأن هناك تجانس أو ثبات في تباين الأخطاء، وهذا يتفق مع النتيجة التي تم التوصل إليها بيانيا.

**(ث) فحص الازدواج الخطي: طريقة معامل تضخم التباين (VIF):**

جدول (76) معاملات التضخم للمتغيرات التفسيرية

| Model | المحددات التفسيرية | الارتباط الخطي المتعدد | |
|---|---|---|---|
| | | Tolerance | VIF |
| 2 | الثابت β0 | | |
| | متخرجي الثانوية β1 | .279 | 3.581 |
| | القبول β2 | .279 | 3.581 |

يتبين من الجدول (76) أن : قيم معامل التضخم للمتغيرين التفسيريين أقل من (5)، وبالتالي لا يوجد ازدواج خطي بين المتغيرات المستقلة.

**ث- المرحلة الرابعة: مرحلة التنبؤ:**

بينت المراحل السابقة أن النموذج الأفضل للتنبؤ بأعداد الملتحقين بالتعليم الجامعي الحكومي، باستخدام منهجية الانحدار المتعدد وبأسلوب الاختيار التدريجي (Stepwise Selection) يتضمن متغيرين مستقلين للتنبؤ بأعداد الملتحقين بالتعليم الجامعي الحكومي من ضمن (10) متغيرات مستقلة تم إدخالها للنموذج تدريجيا، ولكل متغير (25) قراءة تعبر عن القيم المقابلة لتلك المتغيرات خلال الفترة من (1990- 2014)، وبالتالي فمتغيرات النموذج الملائم هي:

- عدد متخرجي الثانوية العامة OUSEC.
- عدد المقبولين في الجامعات الحكومية INUNI.

**(1) الصيغة النهائية لنموذج دالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي:**

بناء على المراحل السابقة فإن النموذج دالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي وفقا لمنهجية الانحدار المتعدد، وأسلوب الاختيار التدريجي يمكن كتابته بالصورة الآتية:

$$TERT_{t+1} = 8993.663 + .776\ OUSEC_{t+1} + 1.520\ INUNI_{t+1} + e_{t+1}$$

ويعني هذا النموذج أن التنبؤ بأعداد الملتحقين في سنة من السنوات يساوي: (الحد الثابت) مضافا إليه (عدد خريجي الثانوية العامة في تلك السنة مضروباً في المعامل (0.776))، مضافاً إليه (عدد المقبولين في تلك السنة مضروباً في المعامل (1.52)).

(2) **معايرة النموذج:** وتعني تخليص النموذج من المعاملات غير المعنوية، وقد تبين أن الحد الثابت غير معنوي وبالتالي سيتم استبعاده، ويصبح النموذج في صورته المعيارية كالآتي:

$$TERT_{t+1} = 0.776\ OUSEC_{t+1} \neq 1.520\ INUNI_{t+1} + e_{t+1}$$

**(3) محاكاة نموذج الانحدار المتعدد للقيم الفعلية للالتحاق:**

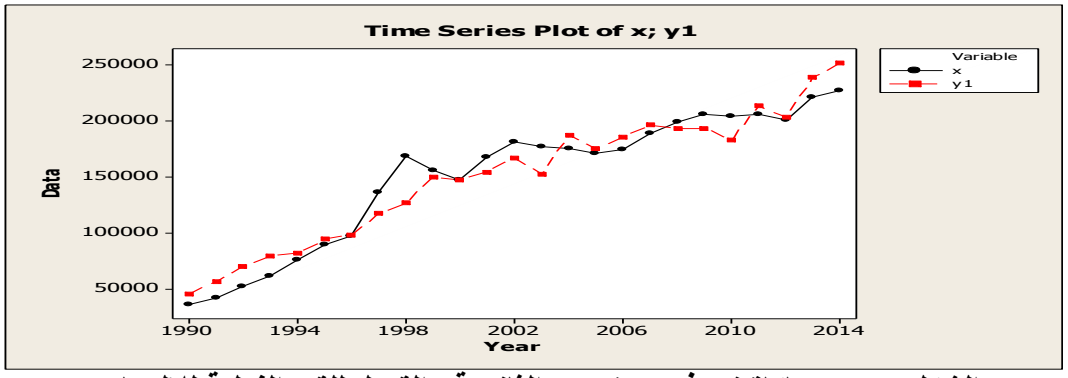
تعد هذه الخطوة من أهم الخطوات التي تعزز ثقة الباحث بنتائج النموذج الذي تم توصل إليها، وفيها يتم تقدير قيم المتغير التابع باستخدام النموذج المقدر، ثم مقارنة القيم المتوقعة بالقيم الفعلية، فكلما كانت متقاربة أكثر كان النموذج أدق، ويعرض الجدول (77) نتائج المحاكاة كالآتي:

جدول (77 ) محاكاة نموذج الانحدار المتعدد للقيم الفعلية للالتحاق بالجامعات الحكومية.

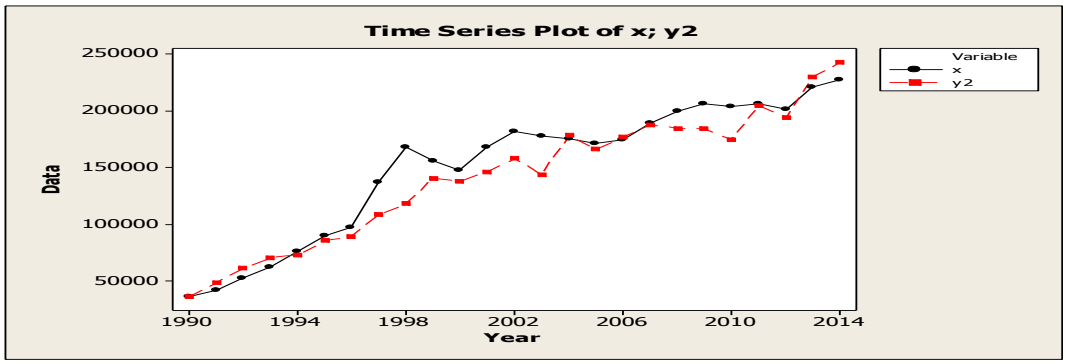
| تعتبر جدول العام | خريجي الثانوية | القبول | الالتحاق | متغيرات النموذج | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | الثانوية +القبول | النموذج المعياري | الثانوية فقط |
| 1990 | 19346 | 14070 | 36529 | 45392.56 | 36398.9 | 59644.89 |
| 1991 | 26543 | 18075 | 42165 | 57065.03 | 48071.37 | 67583.18 |
| 1992 | 35656 | 22080 | 52172 | 70224.32 | 61230.66 | 77634.82 |
| 1993 | 40452 | 25588 | 62178 | 79278.18 | 70284.51 | 82924.81 |
| 1994 | 35043 | 30091 | 76104 | 81925.35 | 72931.69 | 76958.68 |
| 1995 | 42291 | 34594 | 90030 | 94394.36 | 85400.7 | 84953.22 |
| 1996 | 42488 | 37105 | 97190 | 98363.95 | 89370.29 | 85170.51 |
| 1997 | 60786 | 40398 | 136580 | 117568.6 | 108574.9 | 105353.2 |
| 1998 | 79084 | 37175 | 168075 | 126868.8 | 117875.2 | 125535.9 |
| 1999 | 86501 | 48320 | 155537 | 149564.8 | 140571.2 | 133716.9 |
| 2000 | 107263 | 36027 | 147181 | 146990.8 | 137997.1 | 156617.3 |
| 2001 | 113946 | 37555 | 167730 | 154499.4 | 145505.7 | 163988.7 |
| 2002 | 121890 | 41780 | 181272 | 167085.9 | 158092.2 | 172750.9 |
| 2003 | 119338 | 33661 | 177167 | 152764.7 | 143771 | 169936.1 |
| 2004 | 126179 | 52866 | 175385 | 187264.9 | 178271.2 | 177481.7 |
| 2005 | 134852 | 40277 | 171123 | 174859.9 | 165866.2 | 187048 |
| 2006 | 135171 | 47170 | 174035 | 185584.8 | 176591.1 | 187399.9 |
| 2007 | 133783 | 54939 | 188557 | 196316.6 | 187322.9 | 185868.9 |
| 2008 | 127361 | 56284 | 199268 | 193377.5 | 184383.8 | 178785.4 |
| 2009 | 145447 | 46862 | 206052 | 193090.8 | 184097.1 | 198734.3 |
| 2010 | 125517 | 50469 | 203887 | 183107.7 | 174114.1 | 176751.5 |
| 2011 | 169875 | 47700 | 205702 | 213320.7 | 204327 | 225678.4 |
| 2012 | 153328 | 49299 | 200875 | 202910.7 | 193917 | 207427 |
| 2013 | 169555 | 64542 | 220668 | 238672.2 | 229678.5 | 225325.4 |
| 2014 | 192161 | 61318 | 227163 | 251314 | 242320.3 | 250259.8 |

المصدر : إعداد الباحث

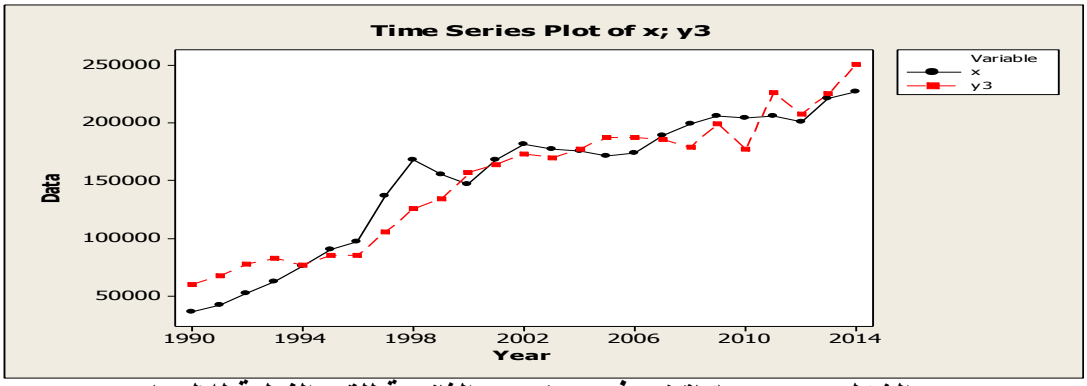
**(4) الرسوم البيانية لمحاكاة نموذج الانحدار المتعدد للقيم الفعلية للالتحاق :**




**الشكل (50) محاكاة نموذج متخرجي الثانوية والقبول للقيم الفعلية للالتحاق.**




**الشكل (51) محاكاة نموذج متخرجي الثانوية والقبول المعياري للقيم الفعلية للالتحاق.**




**الشكل (52) محاكاة نموذج متخرجي الثانوية للقيم الفعلية للالتحاق.**

وتبين الأشكال (50، 51، 52) أن النموذج المقدر باستخدام منهجية الانحدار المتعدد لا يمثل القيم الفعلية تمثيلاً دقيقاً وهناك تفاوت إلى حد ما بين القيم المقدرة باستخدام النموذج، والقيم الفعلية لبيانات سلسلة الالتحاق، ويفسر الباحث ذلك بأن هناك عوامل أخرى لم يتم تضمينها في النموذج تساهم هي الأخرى بتفسير نسبة ما لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية بالإضافة الى المتغيرين اللذين تضمنهما النموذج، ولتحسين دقة النموذج يمكن إضافة متغيرات أخرى واختبارها.

## المطلب الرابع:

## نموذج أشعة الانحدار الذاتي لدالة الطلب على التعليم الجامعي

**إجابة التساؤل الرابع: ما النموذج البنائي لدالة الطلب على التعليم الجامعي في الجمهورية اليمنية في ضوء نموذج أشعة الانحدار الذاتي** (VAR) ؟

للإجابة عن التساؤل الرابع تجدر الإشارة إلى أن أسلوب اشعة الانحدار الذاتي (VAR) يمّكن من نمذجة دالة الطلب على التعليم الجامعي استناداً على القيم الارتدادية للمتغير التابع والمتغيرات المستقلة؛ أي يعتمد على عدد من المشاهدات الماضية لسلسلة الالتحاق وللمتغيرات المفسرة للالتحاق والتي يمكن تضمينها في النموذج، وبناءً على ذلك تمر عملية النمذجة باستخدام نموذج أشعة الانحدار الذاتي (VAR) بعدة خطوات يمكن تبيانها على النحو الآتي:

### 1- المرحلة الأولى: مرحلة التعرف:

### أ- تحديد متغيرات النموذج:

تبين من خلال نمذجة دالة الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي باستخدام أسلوب الانحدار المتعدد أن النموذج في صيغته النهائية يتضمن متغيرين تفسيريين هما متغير متخرجي الثانوية العامة، ومتغير القبول بالجامعات الحكومية، أي أن نموذج الانحدار المتعدد يفسر الالتحاق في ضوء متغيرات تعليمية، وأن المتغيرات الاقتصادية مستثناة من النموذج، وأن معلماتها كانت غير معنوية إحصائيا، ولأهمية الربط بين التعليم الجامعي والمتغيرات الاقتصادية سيركز نموذج (VAR) على نمذجة الالتحاق في ضوء متغيرات اقتصادية، مثل: متغير الناتج المحلي غير النفطي، ومتغير نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، ومتغير سعر الصرف (سعر الريال اليمني مقابل الدولار)، ويمكن تناول هذه المتغيرات على النحو الآتي:

- **متغير الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي (TERT):** ويتوقع الباحث أن هناك علاقة طردية بين الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي وبين المتغيرات التفسيرية المتمثلة في الناتج المحلي غير النفطي، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، وعلاقة عكسية مع متغير ارتفاع سعر الصرف.
- **متغير الناتج المحلي غير النفطي (GDP):** ويتوقع الباحث أن تكون هناك علاقة طردية بين متغير الناتج المحلي غير النفطي والطلب على التعليم الجامعي الحكومي،

حيث يسهم التعليم الجامعي في نمو الناتج المحلي غير النفطي باعتبار التعليم استثمار في رأس المال البشري .

- **متغير نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي (GNP):** ويتوقع الباحث أن تكون العلاقة التفسيرية طردية بين نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي والطلب على التعليم الجامعي الحكومي، حيث يعكس هذا المؤشر قدرة الفرد على تحمل نفقات التعليم الجامعي.
- **متغير سعر الصرف (قيمة الدولار مقابل الريال اليمني):** إن متغير سعر الصرف من المتغيرات التي تؤثر في دالة الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي باعتباره متغير تكلفة، لأن الانخفاض المتواصل في قيمة العملة الوطنية يؤدي إلى ارتفاع جميع السلع الأساسية، بالإضافة إلى ارتفاع تكلفة الالتحاق بالتعليم الجامعي، وهو بلا شك مؤشر للتدهور الاقتصادي.

**ب- دراسة استقرارية السلاسل**:

اقتضى الأمر عند التعامل مع بيانات السلاسل الزمنية، ضرورة التحقق من أن تلك البيانات قد تم فحصها بعناية، واختبار سكون السلاسل الزمنية قبل القيام بأي خطوات تالية، خوفا من الوقوع في أي أخطاء عند تطبيق معادلات الانحدار نتيجة عدم سكون تلك السلاسل، والتي من الممكن أن تؤدي إلى نتائج مزيفة ومضللة وتوصيات غير مؤكدة بالمستقبل.

وتم استخدام جذر الوحدة للتعرف على درجة تكامل السلاسل الزمنية محل الدراسة لمعرفة ما إذا كانت المتغيرات مستقرة أم لا، باستخدام اختبار( ديكي فولر) الموسع (ADF).

**(1) سلسلة الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي (TERT):**

يوضح الجدول (78) النتائج الإحصائية التي تم الحصول عليها من خلال تطبيق اختبار( ديكي فوللر) الموسع لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية عند المستوى وعند الفروق الأولى والثانية، كما يتضمن درجة معنوية الاتجاه العام والحد الثابت ومعنوية جذر الوحدة، بالإضافة إلى معايير المفاضلة بين النماذج:( AIC, SC, H-Q) وذلك كالآتي :

جدول (78) يبين المفاضلة بين نماذج اختبار (ديكي فوللر) لجذر الوحدة لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية للفترة من(1990-2014).

| النموذج | درجة الفروق | طريقة اختبار المعنوية | | المقارنة بين المعايير | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | معنوية النموذج | معنوية جذر الوحدة | AIC | SBC | H-Q |
| النموذج السادس | d=0 | 0.5621 | 0.8429 | 21.60199 | 21.84995 | 21.66040 |
| | d=1 | 0.0635 | 0.0025 | 21.61494 | 21.81331 | 21.66167 |
| | d=2 | 0.8914 | 0.1630 | 22.40202 | 22.74828 | 22.44977 |
| النموذج الخامس | d=0 | 0.0037 | 0.1500 | 21.53143 | 21.72980 | 21.57816 |
| | d=1 | **0.0129** | **0.0026** | **21.72058** | **21.86936** | **21.75563** |
| | d=2 | 0.8939 | 0.0000 | 21.99668 | 22.14590 | 22.02907 |
| النموذج الرابع | d=0 | 0.0381 | 0.9912 | 21.87085 | 21.91994 | 21.88388 |
| | d=1 | **0.0079** | **0.0054** | **21.88686** | **21.93623** | **21.89927** |
| | d=2 | **0.0028** | **0.0000** | **21.90246** | **22.00194** | **21.92405** |

المصدر : من إعداد الباحث باستخدام برنامج (Eviews8)

تلخيص الملاحق: (10-18).

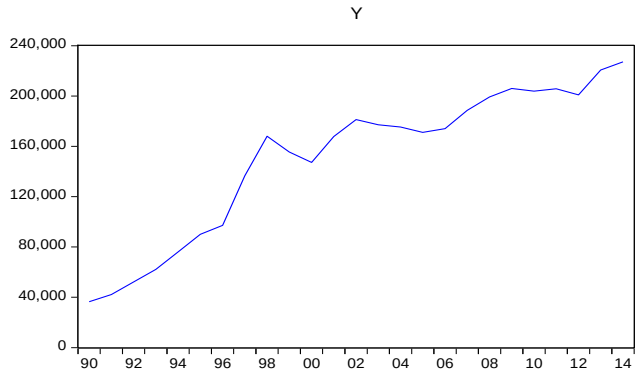
يتبين من الجدول (78) أنه:

توجد ثلاثة نماذج لاختبارات ديكي فوللر لجذر الوحدة تعبر عن سلسلة الالتحاق في صورتها المستقرة هي:

- النموذج الخامس عند (d=1): الحد الثابت معنوي ودرجة معنويته تساوي (**0.0129**) وهي أقل من (0.05)، وكذلك بالنسبة لجذر الوحدة معنوي ودرجة معنويته (0.0026).
- النموذج الرابع عند (d=1): الحد الثابت معنوي ودرجة معنويته تساوي (**0.0079**) وهي أقل من (0.05)، وكذلك بالنسبة لجذر الوحدة معنوي ودرجة معنويته (0.0054).
- النموذج الرابع عند (d=2): معلمة النموذج معنوية ودرجة معنويتها تساوي (**0.0028**) وهي أقل من (0.05)، وكذلك بالنسبة لجذر الوحدة معنوي ودرجة معنويته (0.0000).
- تبين المقارنة بين قيم المعايير (AIC, SBC, H-Q) أفضلية النموذج الخامس عند (d=1) حيث كانت قيم تلك المعايير الأقل بالنسبة للنماذج المستقرة.

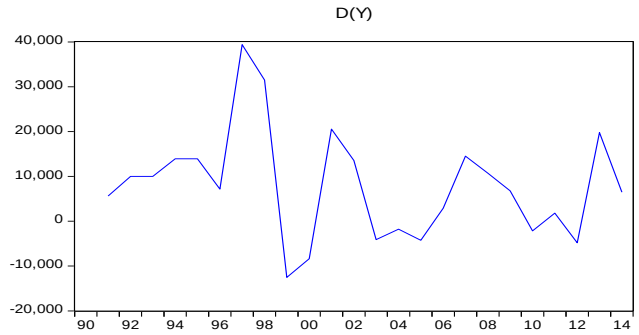
الحكم : السلسلة مستقرة من الدرجة الأولى مع وجود حد ثابت، أي أن (d=1).

**الرسم البياني:** ولمزيد من التأكد يتم رسم السلسلة في صورتها الأصلية وبعد أخذ الفروق الأولى ويبين الشكلان (53)،(54) تذبذبات قيم السلسلة في الحالتين كالآتي:




**الشكل (53) سلسلة الالتحاق في صورتها الأصلية.**

يلاحظ من الشكل (53) أن البيانات تأخذ اتجاهاً صاعداً وهذا يعني أن السلسلة في صورتها الأصلية غير مستقرة.




**الشكل (54 ) سلسلة الالتحاق بعد أخذ الفروق الأولى.**

يلاحظ من الشكل ( 54 ) أن البيانات تتذبذب حول الصفر ولا تأخذ اتجاها عاماً، وهذا يعني أن السلسلة بعد أخذ الفروق الأولى أصبحت مستقرة، وبالتالي فالسلسلة مستقرة من الدرجة الأولى.

**(2)سلسلة الناتج المحلي غير النفطي:**

يوضح الجدول (79) النتائج الإحصائية التي تم الحصول عليها من خلال تطبيق اختبار ديكي فوللر الموسع لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي مقدراً بالمليون دولار عند المستوى(d=0)، وعند الفروق الأولى والثانية، كما يتضمن درجة معنوية الاتجاه العام والحد الثابت ومعنوية جذر الوحدة، بالإضافة إلى معايير المفاضلة بين النماذج:( AIC, SC, H-Q) وذلك كالآتي :

جدول (79) يبين المفاضلة بين نماذج اختبار ديكي فوللر لجذر الوحدة لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي.

| النموذج | درجة الفروق | طريقة اختبار المعنوية | | المقارنة بين المعايير | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | معنوية النموذج | معنوية جذر الوحدة | AIC | SBC | H-Q |
| النموذج السادس | d=0 | 0.0006 | 0.1510 | 16.78499 | 16.93224 | 16.82405 |
| | d=1 | 0.5197 | 0.2957 | 17.02028 | 17.16838 | 17.05753 |
| | d=2 | 0.1394 | 0.0010 | 16.98416 | 17.18311 | 17.02733 |
| النموذج الخامس | d=0 | 0.6183 | 0.9974 | 17.28003 | 17.37820 | 17.30607 |
| | d=1 | 0.1024 | 0.0585 | 16.95456 | 17.05330 | 16.97940 |
| | d=2 | 0.6001 | 0.0003 | 17.02122 | 17.17044 | 17.05360 |
| النموذج الرابع | d=0 | 0.0052 | 0.9989 | 17.20824 | 17.25733 | 17.22126 |
| | d=1 | **0.0331** | **0.0251** | **16.99765** | **17.04702** | **17.01007** |
| | d=2 | **0.0128** | **0.0000** | **16.94168** | **17.04116** | **16.96327** |

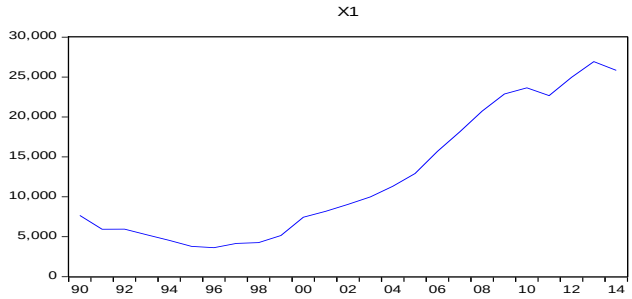
المصدر : من أعداد الباحث باستخدام برنامج Eviews8 تلخيص الملاحق: من (26-34).

يتبين من الجدول (79) أنه : يوجد نموذجان لاختبارات ديكي فوللر لجذر الوحدة يعبران عن سلسلة الالتحاق في صورتها المستقرة هما :

- النموذج الرابع عند d=1: الحد الثابت معنوي ودرجة معنويته تساوي (**0.0331**) وهي أقل من (0.05)، وكذلك بالنسبة لجذر الوحدة معنوي ودرجة معنويته (0.0251).
- النموذج الرابع عند d=2: الحد الثابت معنوي ودرجة معنويته تساوي (**0.0128**) وهي أقل من (0.05)، وكذلك بالنسبة لجذر الوحدة معنوي ودرجة معنويته (0.0000).
- تبين المقارنة بين قيم المعايير (AIC, SBC, H-Q) أفضلية النموذج الرابع عند d=2 حيث كانت قيم تلك المعايير الأقل بالنسبة للنماذج المستقرة.

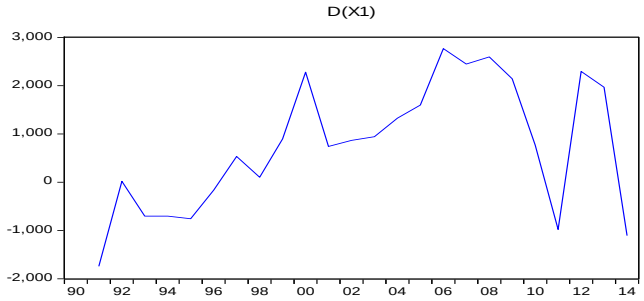
الحكم : السلسلة مستقرة من الدرجة الثانية بدون حد ثابت، أي أن d=2.

**الرسم البياني :** ولمزيد من التأكد يتم رسم السلسلة في صورتها الأصلية وبعد أخذ الفروق الأولى والفروق الثانية، وتبين الأشكال (55)، (56)،(57) تذبذبات قيم السلسلة في الحالات الثلاث كالآتي:



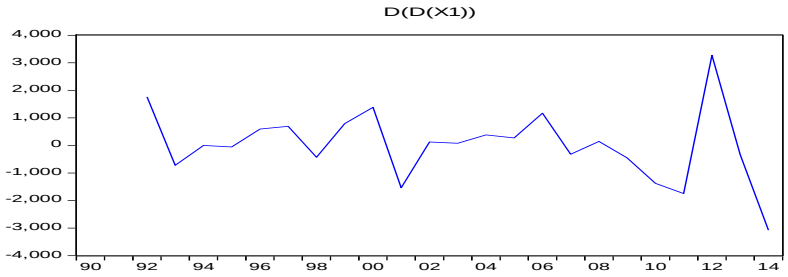

الشكل (55) تذبذبات القيم الأصلية لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي.

يبين الشكل (55) أن تذبذبات القيم الأصلية لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي تأخذ اتجاها عاماً صاعداً، أي أنها غير مستقرة .




الشكل (56) تذبذبات قيم سلسلة الناتج المحلي غير النفطي بعد أخذ الفروق الأولى

يبين الشكل (56) أن تذبذبات قيم لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي بعد أخذ الفروق الأولى لا تزال تأخذ اتجاها عاماً صاعداً، أي أنها غير مستقرة.




الشكل (57) تذبذبات قيم سلسلة الناتج المحلي غير النفطي بعد أخذ الفروق الثانية

يبين الشكل (57) أن تذبذبات قيم لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي بعد أخذ الفروق الثانية تتذبذب حول الصفر، أي أنها أصبحت مستقرة، وبالتالي فالسلسلة مستقرة من الدرجة الثانية .

(3) **سلسلة نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي**:

يوضح الجدول (80) النتائج الإحصائية التي تم الحصول عليها من خلال تطبيق اختبار ديكي فوللر الموسع لسلسلة نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي مقدرا بالدولار، عند المستوى(d=0)، وعند الفروق الأولى والثانية، كما يتضمن درجة معنوية الاتجاه العام والحد الثابت ومعنوية جذر الوحدة، بالإضافة إلى معايير المفاضلة بين النماذج:( AIC, SC, H-Q) وذلك كالآتي :

جدول (80) المفاضلة بين نماذج اختبار (ديكي فوللر) لجذر الوحدة لسلسلة نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي.

| النموذج | درجة الفروق | طريقة اختبار المعنوية | | المقارنة بين المعايير | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | معنوية النموذج | معنوية جذر الوحدة | AIC | SBC | H-Q |
| النموذج السادس | d=0 | 0.0011 | 0.0875 | 11.66292 | 11.81018 | 11.70199 |
| | d=1 | 0.7067 | 0.0314 | 11.90617 | 12.05428 | 11.94342 |
| | d=2 | 0.2680 | 0.0000 | 12.02757 | 12.17635 | 12.06262 |
| النموذج الخامس | d=0 | 0.6310 | 0.9557 | 12.10229 | 12.20047 | 12.12834 |
| | d=1 | 0.1512 | 0.0041 | 11.82647 | 11.92521 | 11.85130 |
| | d=2 | 0.8069 | 0.0000 | 12.00295 | 12.10213 | 12.02631 |
| النموذج الرابع | d=0 | 0.2709 | 0.9278 | 12.02969 | 12.07877 | 12.04271 |
| | d=1 | **0.0010** | **0.0006** | **11.83993** | **11.88930** | **11.85235** |
| | d=2 | 0.0000 | 0.0000 | 11.91510 | 11.96469 | 11.92678 |

المصدر : من أعداد الباحث باستخدام برنامج (Eviews8).

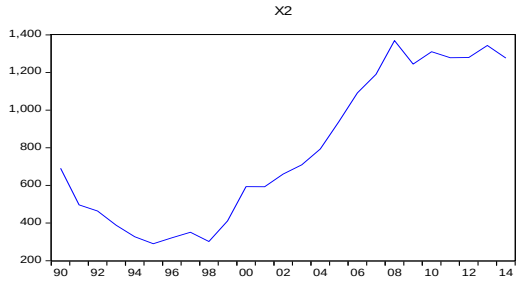
تلخيص الملاحق: من (35-43).

يتبين من الجدول (80) أنه: يوجد نموذجان لاختبارات (ديكي فوللر) لجذر الوحدة يعبران عن سلسلة الالتحاق في صورتها المستقرة هما:

- النموذج الرابع عند (d=1): الحد الثابت معنوي ودرجة معنويته تساوي (**0.0010**) وهي أقل من (0.05)، وكذلك بالنسبة لجذر الوحدة معنوي ودرجة معنويته (0.0006).
- النموذج الرابع عند (d=2): الحد الثابت معنوي ودرجة معنويته تساوي (**0.000**) وهي أقل من (0.05)، وكذلك بالنسبة لجذر الوحدة معنوي ودرجة معنويته (0.0000).
- تبين المقارنة بين قيم المعايير (AIC, SBC, H-Q) أفضلية النموذج الرابع عند (d=1) حيث كانت قيم تلك المعايير الأقل بالنسبة للنماذج المستقرة، ولكن هذه قد لا تكون كافية

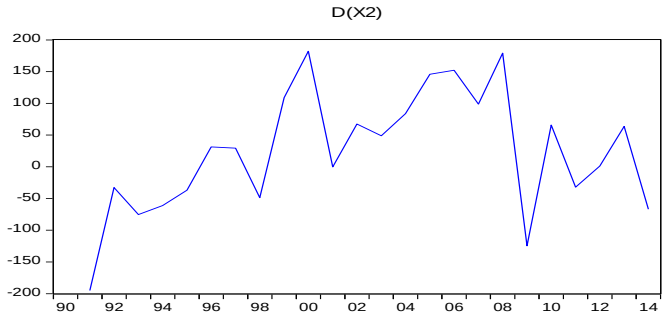
لاصدار حكم نهائي بدرجة استقرارية السلسلة، ولذا لا بد من ملاحظة الرسم البياني لتذبذبات قيم السلسلة في الحالات الثلاث.

**الرسم البياني:** ولمزيد من التأكد يتم رسم السلسلة في صورتها الأصلية وبعد أخذ الفروق الأولى والفروق الثانية ويبين الأشكال (58)، (59)،(60) تذبذبات قيم السلسلة في الحالات الثلاث كالآتي:



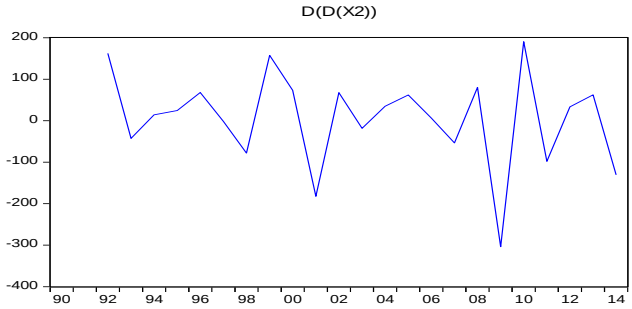

الشكل (58) تذبذبات القيم الأصلية لسلسلة نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي

يبين الشكل (58) أن تذبذبات القيم الأصلية لسلسلة نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي تأخذ اتجاها عاماً صاعداً؛ أي أنها غير مستقرة.




الشكل (59) تذبذبات قيم سلسلة نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي بعد أخذ الفروق الأولى.

يبين الشكل (59) أن تذبذبات قيم لسلسلة نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي بعد أخذ الفروق الأولى لا تزال تأخذ اتجاها عاماً صاعداً، أي أنها غير مستقرة .




الشكل (60) تذبذبات قيم سلسلة نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي بعد أخذ الفروق الثانية.

يبين الشكل (60) أن تذبذبات قيم لسلسلة نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي بعد أخذ الفروق الثانية تتذبذب حول الصفر، أي أنها أصبحت مستقرة، وبالتالي فالسلسلة مستقرة من الدرجة الثانية .

**(4) سلسلة سعر صرف الدولار :**

يوضح الجدول (81) النتائج الإحصائية التي تم الحصول عليها من خلال تطبيق اختبار ديكي فوللر الموسع لسلسلة التغير في سعر الصرف للدولار الأمريكي مقابل الريال اليمني، عند المستوى (d=0)، وعند الفروق الأولى والثانية، كما يتضمن درجة معنوية الاتجاه العام والحد الثابت ومعنوية جذر الوحدة، بالإضافة إلى معايير المفاضلة بين النماذج:( AIC, SC, H-Q) وذلك كالآتي :

جدول (81) المفاضلة بين نماذج اختبار (ADF) لجذر الوحدة لسلسلة سعر صرف الدولار.

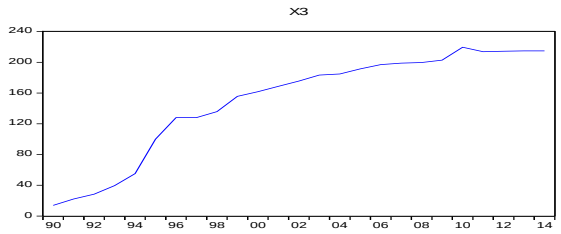
| النموذج | درجة الفروق | طريقة اختبار المعنوية | | المقارنة بين المعايير | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | معنوية النموذج | معنوية جذر الوحدة | AIC | SBC | H-Q |
| النموذج السادس | d=0 | 0.2126 | 0.0003 | 6.106148 | 6.454654 | 6.174180 |
| | d=1 | 0.0051 | 0.0072 | 7.349262 | 7.547633 | 7.395992 |
| | d=2 | 0.6328 | 0.0257 | 8.003031 | 8.251964 | 8.051626 |
| النموذج الخامس | d=0 | 0.0005 | 0.0137 | 7.249015 | 7.447387 | 7.295745 |
| | d=1 | 0.5235 | 0.6692 | 7.932529 | 8.181462 | 7.981123 |
| | d=2 | 0.6158 | 0.0054 | 7.918762 | 8.117909 | 7.957638 |
| النموذج الرابع | d=0 | 0.1399 | 0.7025 | 7.850029 | 8.048985 | 7.893207 |
| | d=1 | 0.4900 | 0.2323 | 7.860573 | 8.059720 | 7.899449 |
| | d=2 | **0.0289** | **0.0000** | **7.743663** | **7.843141** | **7.765252** |

المصدر : من أعداد الباحث باستخدام برنامج (Eviews8).

تلخيص الملاحق: من (44-52).

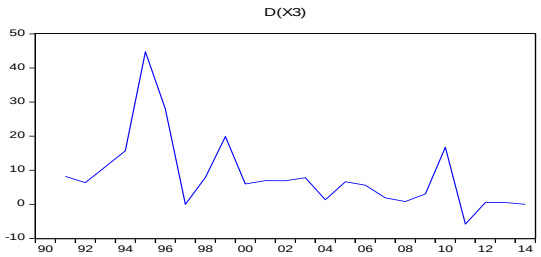
يتبين من الجدول (81) أن : متغيرات السلسلة الزمنية لسعر صرف الدولار غير مستقرة في مستواها ولا في الفروق الأولى، ولكنها مستقرة عند الفروق الثانية بدون حد ثابت ولا اتجاه عام، وبالتالي تكون متكاملة (مستقرة) من الدرجة الثانية.

**الرسم البياني :** ولمزيد من التأكد يتم رسم السلسلة في صورتها الأصلية وبعد أخذ الفروق الأولى والفروق الثانية ويبين الأشكال (61)، (62)،(63) تذبذبات قيم السلسلة في الحالات الثلاث كالآتي:



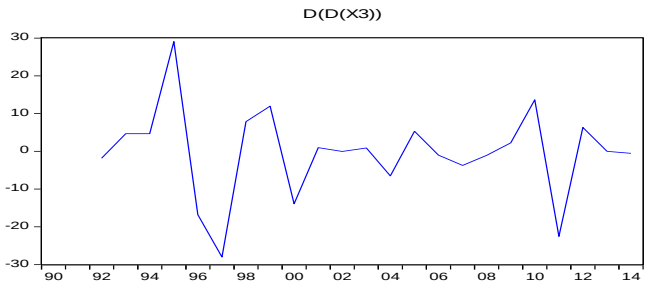

الشكل (61) تذبذبات القيم الأصلية لسلسلة سعر الدولار.

يبين الشكل (61) أن تذبذبات القيم الأصلية لسلسلة سعر الدولار تأخذ اتجاها عاماً صاعداً، أي أنها غير مستقرة .




الشكل (62) تذبذبات قيم سلسلة سعر الدولار بعد أخذ الفروق الأولى.

يبين الشكل (62) أن تذبذبات قيم لسلسلة سعر الدولار بعد أخذ الفروق الأولى لا تتذبذب حول الصفر، أي أنها غير مستقرة .




الشكل (63) تذبذبات قيم سلسلة سعر الدولار بعد أخذ الفروق الثانية

يبين الشكل (63) أن تذبذبات قيم لسلسلة سعر الدولار بعد أخذ الفروق الثانية تتذبذب حول الصفر، أي أنها أصبحت مستقرة، وبالتالي فالسلسلة مستقرة من الدرجة الثانية .

**ت- تحديد عدد مدد التباطؤ**:

توجد عدة معايير لتحديد درجة تأخير المسار (P) لنموذج (VAR)، وطريقة اختيار درجة التأخير تعتمد على تقدير كل نماذج ال (VAR) من أجل درجة تتغير من (0) إلى (h )؛ بحيث (h) هو أكبر تأخير مقبول من وجهة النظرية الاقتصادية، ومن خلال المعطيات الموجودة، ومن أهم تلك المعايير (LogL, LR, FPE, AIC, SC, HQ)، ويبين الجدول (82) قيم تلك المعايير عند كل درجة تأخير وذلك كالآتي:

جدول(82) تحديد عدد مدد التباطؤ الزمني باستخدام كل المعايير.

| VAR Lag Order Selection Criteria | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Endogenous variables: D(Y) D(D(X1)) D(D(X2)) D(D(X3)) | | | | | | |
| Lag | LogL | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
| 0 | -587.3976 | NA | 5.68e+20 | 59.13976 | 59.33891 | 59.17863 |
| 1 | -567.3456 | 30.07802 | 3.95e+20 | 58.73456 | 59.73029 | 58.92894 |
| 2 | -544.0846 | 25.58710 | 2.42e+20 | 58.00846 | 59.80078 | 58.35834 |
| 3 | -501.1504 | 30.05393* | 3.38e+19* | 55.31504* | 57.90394* | 55.82042* |
| * indicates lag order selected by the criterion | | | | | | |
| LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level) | | | | | | |
| FPE: Final prediction error | | | AIC: Akaike information criterion | | | |
| SC: Schwarz information criterion | | | HQ: Hannan-Quinn information criterion | | | |

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج Eviews8

تبين المعايير (LR, FPE, AIC, SC, HQ) أن درجة التأخير المناسبة هي (P=3) ، ويمكن تأكيد ذلك بطريقة أخرى من خلال اختبار كل الحالات التي تسمح بتمثيل النموذج سواء بوجود الحد الثابت، أو بدون الحد الثابت، وبالاعتماد على المعيارين (AIC) ، (SC) تتحدد درجة التأخير المناسبة التي تعطي أقل قيمة لهذين المعيارين، وهي ملخصة كما في الجدول الآتي :

جدول (83 ) تحديد عدد مدد التباطؤ الزمني باستخدام المعيارين (SC,AIC).

| التقدير مع | AIC | SC | التقدير بدون | AIC | SC |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 1 | 58.40076 | 59.39261 | 1 1 | 58.23381 | 59.02729 |
| 1 2 | 57.96851 | 59.75912 | 1 2 | 57.80160 | 59.39325 |
| 1 3 | **55.31504** | **57.90394** | 1 3 | 55.92513 | 58.31488 |

تلخيص لنتائج المعالجة الاحصائية باستخدام برنامج Eveiws8.

يبين الجدول (83) أن درجة التأخير المناسبة هي (P=3) مع وجود حد ثابت.

النموذج الملائم يكون فيه عدد مدد التباطؤ الزمني ثلاث فجوات زمنية مع وجود الثابت، وتتوافق هذه النتيجة مع النتيجة السابقة في الجدول (82).

**ث- اختبار (جوهانسن) للتكامل المشترك:**

السلاسل الزمنية للمتغيرات غير مستقرة في مستواها، وتختلف في درجة تكاملها حيث إن سلسلة الالتحاق مستقرة ومتكاملة من الدرجة الأولى، وكل من سلسلة الناتج المحلي غير النفطي، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، وسلسلة سعر الصرف سلاسل مستقرة ومتكاملة من الدرجة الثانية، وبالتالي لا يمكن إجراء اختبار التكامل المشترك فيما بينها.

**ج- اختبار السببية ل(جرانجر):**

تعني العلاقة السببية قدرة أحد المتغيرات على التنبؤ بمتغير آخر، بمعنى أن بينهما علاقة سببية، ويركز هذا الاختبار على العلاقة المباشرة بين المتغيرات واتجاهها، ويبين الجدول (84) العلاقة السببية بين المتغيرات الداخلة في النموذج كالآتي:

**جدول (84) اختبار السببية لجرانجر بين متغيرات نموذج VAR.**

Pairwise Granger Causality Tests Sample: 1990 2014 Lags: 3

| Null Hypothesis: | Obs | F-Statistic | Prob. |
|---|---|---|---|
| D(D(X1)) does not Granger Cause D(Y) | 20 | 2.34419 | 0.1205 |
| D(Y) does not Granger Cause D(D(X1)) | | 0.09477 | 0.9616 |
| D(D(X2)) does not Granger Cause D(Y) | 20 | 1.90565 | 0.1786 |
| D(Y) does not Granger Cause D(D(X2)) | | 1.92677 | 0.1751 |
| D(D(X3)) does not Granger Cause D(Y) | 20 | 3.40564 | 0.0502 |
| D(Y) does not Granger Cause D(D(X3)) | | 0.38496 | 0.7657 |

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج Eviews8

**يتبين من الجدول (84) أن:**

- الناتج المحلي غير النفطي لا يتسبب في الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي .
- الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي لا يتسبب في الناتج المحلي غير النفطي .
- نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي لا يتسبب في الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي.
- الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي لا يتسبب في نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي.
- تغير سعر الدولار لا يتسبب في الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي .
- الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي لا يتسبب في تغير سعر الدولار .

## 2- المرحلة الثانية : مرحلة تقدير النموذج:

وتهتم هذه المرحلة بكتابة الصيغة الأولية للنموذج المقدر، ثم التأكد من استقراريتها، وتخليص النموذج من الجذور غير الواحدية، ثم كتابة النموذج في صيغته المعدلة، وإعادة اختبار الاستقرارية، ويمكن تفصيل هذه الخطوات كالآتي:

**أ- كتابة الصيغة الأولية للنموذج المقدر:**

بعد أن تم اختيار المتغيرات واختبار استقرارية السلاسل وتحديد درجة تأخير المسار (VAR)، هناك عدة طرق لتقدير شعاع الانحدار الذاتي، وتعد طريقة المربعات الصغرى أسهلها في التطبيق ولهذا تم استخدامها لتقدير معلمات النموذج، ويبين الملحق ( 53 ) تقديرات معالم النموذج لكل المتغيرات الداخلة في تفسير دالة الطلب على الالتحاق، ويمكن تلخيص الصيغة الأولية لنموذج (VAR) لدالة الطلب على الالتحاق بدلالة المتغيرات المحددة كالآتي:

D(Y) =4913.3491+ 0.1896*D(Y(-1)) + 0.223*D(Y(-2)) - 0.1525*D(Y(-3)) +
[ 2.10243] [ 0.81175] [ 0.89217] [-0.82847]

3.6658*D(D(X1(-1))) + 2.5926*D(D(X1(-2))) - 2.394*D(D(X1(-3))) +
[ 1.26816] [ 0.93010] [-0.71259]

17.5326*D(D(X2(-1))) + 21.5017*D(D(X2(-2))) + 56.6139*D(D(X2(-3))) –
[ 0.66528] [ 0.56339] [ 1.46271]

147.17496*D(D(X3(-1))) + 691.3188*D(D(X3(-2))) + 660.5156*D(D(X3(-3)))
[-0.84054] [ 4.21563] [ 3.11212]

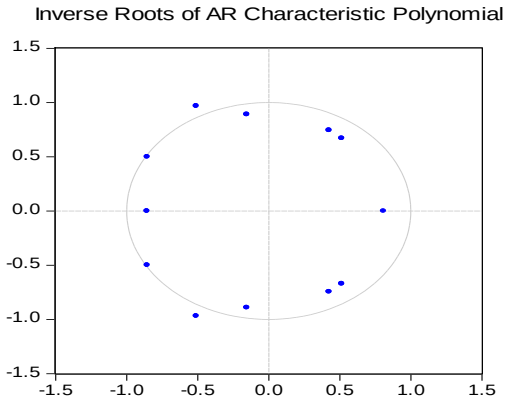
$R^2$= 0.91 , $R^2$ AdJ= 0.77 , SSR=6436.68 , Log Lik= -193.27 , F.st= 6.183 N=20

المصدر: تلخيص الباحث لنتائج الملحق (53 )

وقبل الانتقال إلى المراحل التالية لا بد من التأكد من أن جميع الجذور للنموذج واحدية لكي يكون النموذج مستقرا .

### ب- التأكد من استقرارية النموذج في صيغته الأولية:

يمكن الحكم على استقرارية النموذج المقدر من عدمها، من خلال تموقع جذور النموذج، والتأكد من أن جميع الجذور تقع داخل دائرة الوحدة (رابح بلعباس، ب.ت) ويبين الشكل (63) استقرارية النموذج المقدر في صورته الأولية كالآتي:




الشكل (64) اختبار استقرارية النموذج (VAR) في صورته الأولية.

المصدر : الباحث باستخدام البرنامج الإحصائي (Eviews8).

ويتبين من الشكل (64) أن هناك معاملات تقع خارج دائرة الوحدة، وبالتالي فإن النموذج غير مستقر، ولتحسين النموذج يتم حذف أحد المتغيرات التي يعتقد أنها سبب لوجود معاملات خارج دائرة الوحدة، وإعادة التقدير من جديد.

### ت- تخليص النموذج من الجذور غير الواحدية:

تبين من اختبار استقرارية النموذج في صورته الأولية ( مع وجود كل المتغيرات التي تم تحديدها في المرحلة الأولى)، وجود بعض جذور النموذج خارج دائرة الوحدة، وبالتالي يصبح النموذج غير صالح لمثيل دالة الطلب على الالتحاق، وبالتالي لا بد من تخليص النموذج من الجذور غير الواحدية، ويتطلب تحديد أي المتغيرات كان سبباً في عدم استقرارية النموذج إجراء عدد من المعالجات التجريبية، ومن خلال قيام الباحث بعدد من المعالجات التجريبية تبين أن المتغير المتسبب في عدم استقرارية النموذج هو متغير نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، ولهذا تم استبعاده، ويتضمن النموذج الثاني ثلاثة متغيرات فقط هي: متغير الالتحاق، ومتغير الناتج المحلي غير النفطي، ومتغير سعر الصرف.

ث- **الصيغة العامة للنموذج المعدل**:

ويعرض الملحق (53) نتائج تقدير النموذج المعدل (بعد تخليصه من الجذور غير الواحدية)، ويمكن كتابة الصيغة العامة للنموذج المعدل كالآتي :

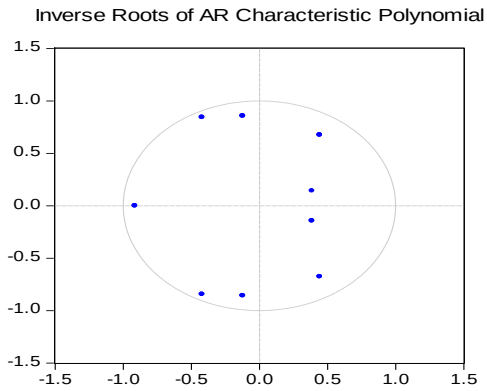
$$D(Y) = 5424.5937 + 0.2196*D(Y(-1)) + 0.16611*D(Y(-2)) - 0.19673*D(Y(-3))$$
$$[2.30873] \quad [0.93400] \quad [0.67667] \quad [-1.08599]$$
$$+ 7.09328*D(D(X1(-1))) + 4.19984*D(D(X1(-2))) + 2.02913*D(D(X1(-3)))$$
$$[4.52376] \quad [1.79046] \quad [1.05573]$$
$$+ 6.9212*D(D(X3(-1))) + 658.73167*D(D(X3(-2))) + 779.526*D(D(X3(-3)))$$
$$[0.04498] \quad [4.24651] \quad [3.98920]$$

$R^2 = 0.87$ , $R^2$ AdJ= 0.76 , SSR= 6523.864 , F.st= 7.671027 N= N=20

المصدر: أعداد الباحث باستخدام برنامج (Eveiws8).

**ج- التأكد من استقرارية النموذج:**

يمكن الحكم على استقرارية النموذج بعد تخليصه من المتغير المتسبب في عدم استقرارية النموذج من خلال ملاحظة تموقع جذور النموذج بالنسبة لدائرة الوحدة، ويبين الشكل (64) ذلك كالآتي:




الشكل (65) تموقع جذور نموذج (VAR) بعد التخلص من الجذور غير الواحدية

المصدر: الباحث باستخدام البرنامج الإحصائي (Eviews8).

يتبين من الشكل (65) أن الجذور جميعها تقع ضمن دائرة الوحدة، وهذا يعني أن النموذج مستقر، وهذا يعني أن النموذج أصبح جاهزاً لتطبيق المرحلة الثالثة.

## 3- المرحلة الثالثة: مرحلة الفحص والتشخيص:

تتطلب هذه المرحلة تقييم النموذج من الناحية الاقتصادية، ثم من الناحية الإحصائية، ثم فحص البواقي، ثم فحص الاستجابة العشوائية وتحليل تباين الخطأ، ويمكن تفصيل تلك الخطوات كالآتي:

### أ- التقييم من الناحية الاقتصادية:

**بالنسبة لمعاملات الفروق الأولى لمتغير الالتحاق**: المعاملات في السنوات (t-1,t-2) لها إشارة موجبة، وهذا يعني أن لهما تأثيراً طردياً على الفروق الأولى لمتغير الالتحاق في عام التنبؤ (t)، حيث إن الزيادة في الفروق الأولى للالتحاق في العام (t-1) بمقدار وحدة واحدة (ملتحق)، صاحبها زيادة في الفروق الأولى للالتحاق في العام (t) بمقدار (0.219573 ) وحدة، وأن الزيادة في الفروق الأولى للالتحاق في العام (t-2) بمقدار وحدة واحدة (ملتحق)، صاحبها زيادة في الفروق الأولى للالتحاق في العام (t) بمقدار (0.166108 ) وحدة (ملتحق).

ويلاحظ أن معامل الفروق الأولى لمتغير الالتحاق في السنة (t-3) إشارته سالبة؛ وهذا يعني أن لها تأثيراً عكسياً على الفروق الأولى لمتغير الالتحاق في العام (t)، وأن الزيادة في الفروق الأولى للالتحاق في العام (t-3) بمقدار وحدة واحدة (ملتحق)، صاحبها نقص في الفروق الأولى للالتحاق في العام (t) بمقدار (0.196728) وحدة (ملتحق).

**بالنسبة لمعاملات الفروق الثانية لمتغير الناتج المحلي غير النفطي:** المعاملات في السنوات (t-1,t-2, t-3) لها إشارة موجبة، وهذا يعني أن لها تأثيراً طردياً على الفروق الأولى لمتغير الالتحاق في عام التنبؤ (t)، حيث إن الزيادة في الفروق الثانية للناتج المحلي غير النفطي في العام (t-1) بمقدار وحدة واحدة (مليون دولار) صاحبها زيادة في الفروق الأولى للالتحاق في العام (t) بمقدار (7.093281) وحدة (ملتحق)، وأن الزيادة في الفروق الثانية للناتج المحلي غير النفطي (t-2) بمقدار وحدة واحدة صاحبها زيادة في الفروق الأولى للالتحاق في العام (t) بمقدار (4.199839) وحدة (مليون دولار)(ملتحق)، وأن الزيادة في الفروق الثانية للناتج المحلي غير النفطي (t-3) بمقدار وحدة واحدة صاحبها زيادة في الفروق الأولى للالتحاق في العام (t) بمقدار (2.029129 ) وحدة (مليون دولار)(ملتحق).

**بالنسبة لمعاملات الفروق الثانية لمتغير سعر الدولار مقابل الريال اليمني:**

المعامل في السنة (t-1) إشارته سالبة، وهذا يعني أن له تأثيراً سالباً على الفروق الأولى للالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي في عام التنبؤ (t)، حيث إن الزيادة في الفروق الثانية لمتغير سعر الدولار مقابل الريال اليمني في العام (t-1) بمقدار وحدة واحدة (ريال) صاحبها تناقص في الفروق الأولى للالتحاق في العام (t) بمقدار (147.17496) وحدة (ملتحق).

المعاملات في السنوات (t-1, t-2,t-3) لها إشارة موجبة، وهذا يعني أن لها تأثيراً طردياً على الفروق الأولى لمتغير الالتحاق في عام التنبؤ (t)، حيث إن الزيادة في الفروق الثانية لمتغير سعر الدولار مقابل الريال اليمني في العام (t-1) بمقدار وحدة واحدة (ريال) صاحبها زيادة في الفروق الأولى للالتحاق في العام (t) بمقدار (6.921210 ) وحدة (ملتحق)، وأن الزيادة في الفروق الثانية لمتغير سعر الدولار مقابل الريال اليمني (t-2) بمقدار وحدة واحدة (دولار) صاحبها زيادة في الفروق الأولى للالتحاق في العام (t) بمقدار (658.7317 ) وحدة (ملتحق)، وأن الزيادة في الفروق الثانية لمتغير سعر الدولار مقابل الريال اليمني (t-3) بمقدار وحدة واحدة (دولار) صاحبها زيادة في الفروق الأولى للالتحاق في العام (t) بمقدار (779.5264 ) وحدة (ملتحق).

وهذا يعني أن هناك تلازماً بين زيادة سعر الدولار مع زيادة أعداد الملتحقين وهذا يتناقض مع النظرية الإحصائية؛ والتي تفترض بأن زيادة الالتحاق بالتعليم الجامعي تسهم في تحسن الوضع الاقتصادي، وبالتالي تراجع سعر الدولار مقابل العملة المحلية، إلا أن هذا التلازم يمكن تفسيره بتدهور نوعية التعليم؛ وبالتالي أصبح لا يساهم في التحسن الاقتصادي بصورة ايجابية، ويمكن تفسير ذلك بأن هناك فجوة بين التعليم الجامعي والقطاعات الإنتاجية والاقتصادية.

وبناءً على ما سبق يمكن القول بأن النموذج مقبول من الناحية الاقتصادية.

**ب- التقييم من الناحية الإحصائية:**

**(1) القدرة التفسيرية:** من المعالجات الإحصائية السابقة تبين أن:

- قيمة معامل التحديد تساوي ($R^2$= 0.87 )؛ أي أن (87%) من التغيرات في مؤشر الالتحاق تفسره العوامل الداخلة في النموذج، وأن ( 13%) تفسرها عوامل أخرى لم يتم تضمينها في النموذج .
- قيمة معامل التحديد المعدل تساوي ($R^2$ .Adj=0.76 )؛ وهذا يعني أن (76%) من التغير في الفروق الأولى لمتغير الالتحاق بالجامعات الحكومية تفسره العوامل الداخلة

في النموذج (VAR) ، بينما (24%) من التغيرات تفسرها عوامل أخرى لم يتم تضمينها في النموذج .

(2) **المعنوية الكلية:** يتم الحكم على المعنوية الكلية للنموذج من خلال مقارنة القيمة المحسوبة ( $F_{cal}$) والمقدرة ب (7.671027) مع القيمة التي يتم استخراجها من جدول فيشر (F)، عند مستوى معنوية ( 5%)، ودرجة الحرية للبسط والمقام وهي : ($F_{(20,10)}^{0.05} = 2.35$).

ويلاحظ أن القيمة المحتسبة ($F_{cal}$ ) أكبر من القيمة الجدولية ($F_{tab}$)، وعليه يتم رفض فرضية العدم والتي تنص على "أن جميع المعاملات غير معنوية"، ويتم قبول الفرضية البديلة؛ والتي تنص على "أنه يوجد على الأقل معامل واحد له معنوية"، وهذا يعني أن العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المفسرة معنوية، وأن النموذج في صورته الكلية معنوي، وبالتالي مقبول إحصائياً، وعليه يمكن القول إن المتغيرات ككل تساهم في تفسير الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي.

(3) **المعنوية الجزئية:** تهتم اختبارات المعنوية الجزئية بالبحث عن المعالم التي كانت سببا في معنوية النموذج ككل، ويمكن فحص المعنوية الجزئية للمعالم من خلال مقارنة قيمة ($t_{cal}$) المحسوبة لكل معلمة مع قيمة ($t_{tab}$) الجدولية عند مستوى معنوية (0.05) ودرجة حرية (n-k) والتي تساوي ($t_{20}$ =2.093) .

- الحد الثابت معنوي؛ حيث إن ($t_c$) المحسوبة أكبر من ($t_{tab}$) الجدولية عند مستوى معنوية (0.05): ($t_c$ =2.30873 > $t_{20}$ =2.093).
- معامل الفروق الثانية لمتغير الناتج المحلي غير النفطي عند السنة (t-1) ذات معنوية إحصائية حيث: ($t_c$ =4.21563 > $t_{20}$ =2.093).
- معامل الفروق الثانية لمتغير سعر الدولار عند السنة (t-2) ذات معنوية إحصائية حيث إن: ($t_c$ =**4.24651** > $t_{20}$ =2.093).
- معامل الفروق الثانية لمتغير سعر الدولار عند السنة (t-3) ذات معنوية إحصائية حيث إن: ($t_c$ =**3.98920** > $t_{20}$ =2.093) .

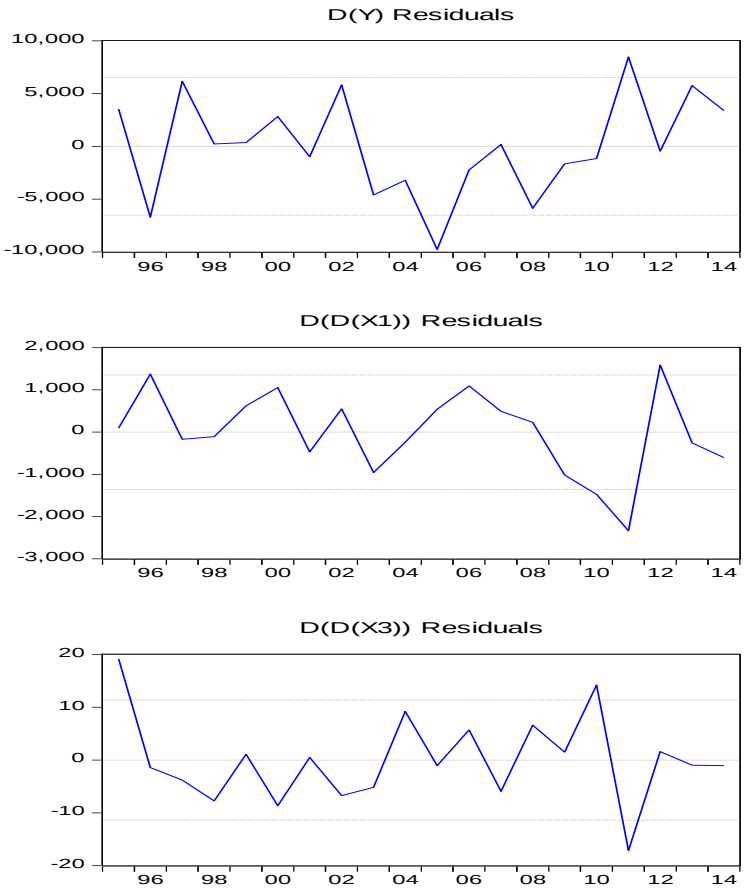
وهذا يعني أن هذه المتغيرة المفسرة تساهم في تفسير المتغير التابع.

- يلاحظ أن قيمة ($t_{cal}$) المحسوبة لبقية المعلمات اقل من ($t_{tab}$) الجدولية وبالتالي فهي غير معنوية إحصائيا، ويمكن تفسير ذلك إلى أن المعطيات المستخدمة هي معطيات سنوية،

وعدد المشاهدات غير كافٍ لتمثيل نماذج أشعة الانحدار الذاتي والذي يتطلب عدد كبير من المشاهدات، حيث لا تتوافر بيانات عن أغلب المتغيرات التي تتطلبها الدراسة لفترة زمنية كافية، ناهيك عن دقة البيانات.

ت- **فحص البواقي:** تتمثل مرحلة فحص البواقي في التأكد من سكون (استقرارية البواقي)، وبأنها مستقلة (عشوائية)، وتتوزع طبيعياً، ومن خلال البواقي يمكن التأكد من صحة قرار تحديد عدد مدد التباطؤ الزمني.

(1) **سكون البواقي:** للتأكد من سكون (استقرارية) البواقي للنماذج المفسرة للعلاقات بين المتغيرات: (الالتحاق بالجامعات الحكومية، والناتج المحلي غير النفطي، والتغير في سعر الدولار مقابل الريال اليمني) ويتم تمثيل تلك البواقي على الرسم البياني كما في الشكل (66) كالآتي:




الشكل (66) اختبار سكون البواقي للنموذج المقدر.

يتبين من الشكل (66) أن البواقي تتذبذب حول الصفر وبالتالي فسلاسل البواقي ساكنة، فالنماذج المقدرة مستقرة، ويظهر في الشكل البياني (66) بعض القيم الشاذة في البواقي والتي تخرج عن

النطاق (5, 5-)، وهذا يعكس وجود قيم شاذة في السلاسل الأصلية، وعموماً لا تؤثر هذه الانحرافات على مصداقية النموذج ككل.

## (2) إعتدالية توزيع البواقي:

يمكن فحص اعتدالية توزيع البواقي من خلال اختبارات معنوية التفلطح والتناظر(K - S)، ومعنوية إحصائية (J-B)، ويبين الجدول (85) نتائج تلك الاختبارات كالآتي:

جدول (85) فحوصات اعتدالية توزيع البواقي لنموذج (VAR).

| VAR Residual Normality Tests | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl) | | | | |
| Null Hypothesis: residuals are multivariate normal | | | | |
| Sample: 1990 2014 | | | | |
| Included observations: 20 | | | | |
| Component | Skewness | Chi-sq | df | Prob. |
| 1 | -0.129285 | 0.055715 | 1 | 0.8134 |
| 2 | -0.302589 | 0.305200 | 1 | 0.5806 |
| 3 | 0.986958 | 3.246954 | 1 | 0.0716 |
| Joint | | 3.607869 | 3 | 0.3070 |
| Component | Kurtosis | Chi-sq | df | Prob. |
| 1 | 2.441848 | 0.259611 | 1 | 0.6104 |
| 2 | 2.265182 | 0.449965 | 1 | 0.5024 |
| 3 | 4.023489 | 0.872942 | 1 | 0.3501 |
| Joint | | 1.582518 | 3 | 0.6634 |
| Component | Jarque-Bera | df | Prob. | |
| 1 | 0.315326 | 2 | 0.8541 | |
| 2 | 0.755165 | 2 | 0.6855 | |
| 3 | 4.119896 | 2 | 0.1275 | |
| Joint | 5.190388 | 6 | 0.5196 | |

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج Eviews8

يتبين من الجدول (85) أن:

- القيمة المعنوية لاختبار (Skewness) تساوي (0.3070) أي أكبر من درجة المعنوية (0.05)، وبالتالي فالبواقي متناظرة.
- القيمة المعنوية لاختبار (Kurtosis) تساوي (0.6634 ) أي أكبر من درجة المعنوية 0.05، وبالتالي فالبواقي تتفلطح طبيعياً.
- القيمة المعنوية لاختبار (J-B) تساوي (0.5196) أي أكبر من درجة المعنوية (0.05)، وبالتالي فالبواقي تتوزع توزيعاً اعتدالياً.

**(3) التأكد من صحة تحديد درجة الإبطاء باستخدام البواقي:**

يتم التأكد من صحة تحديد درجة الإبطاء الزمني باستخدام معاملات دالة الارتباط الذاتي للبواقي، ويبين الجدول (86) ذلك كالآتي:

**جدول (86) التأكد من صحة تحديد درجة الإبطاء باستخدام البواقي.**

| Lags | Q-Stat | Prob. | Adj Q-Stat | Prob. | df |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.255573 | NA* | 5.532183 | NA* | NA* |
| 2 | 9.516538 | NA* | 10.26659 | NA* | NA* |
| 3 | 16.41653 | NA* | 18.38423 | NA* | NA* |
| 4 | 18.21968 | 0.0327 | 20.63817 | 0.0144 | 9 |
| 5 | 29.67948 | 0.0407 | 35.91789 | 0.0072 | 18 |
| 6 | 37.29745 | 0.0896 | 46.80071 | 0.0104 | 27 |
| 7 | 42.53553 | 0.2103 | 54.85929 | 0.0229 | 36 |
| 8 | 49.65647 | 0.2930 | 66.72752 | 0.0193 | 45 |
| 9 | 53.46970 | 0.4948 | 73.66067 | 0.0389 | 54 |
| 10 | 58.29085 | 0.6445 | 83.30298 | 0.0443 | 63 |
| 11 | 62.42061 | 0.7824 | 92.48022 | 0.0524 | 72 |
| 12 | 64.10055 | 0.9162 | 96.68007 | 0.1128 | 81 |
| *The test is valid only for lags larger than the VAR lag order. | | | | | |
| df is degrees of freedom for (approximate) chi-square distribution | | | | | |

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج Eviews8

يتبين من الجدول (86) أن درجة الإبطاء (P=3)، وتتطابق هذه النتيجة مع درجة الإبطاء التي تم تحديدها قبل تقدير معالم النموذج .

**(4) فحص الإزدواج الخطي:**

ينبئ ارتفاع قيمة معامل التحديد ومعنوية المعلمات بعدم وجود مشكلة الارتباط الخطي (الازدواج الخطي) بين المتغيرات المستقلة، وللتأكد من عدم وجود مشكلة الازدواج الخطي بين المتغيرات الداخلة في النموذج، تم حساب معاملات الارتباط بين تلك المتغيرات كما هو مبين في الجدول (87) على النحو الآتي :

جدول (87) معاملات الارتباط بين المتغيرات الداخلة في النموذج.

| D(D(X3)) | D(D(X1)) | D(Y) | |
|---|---|---|---|
| -0.315 | -0.3124 | 1 | D(Y) |
| 0.111 | 1 | -0.312 | D(D(X1)) |
| 1 | 0.111 | -0.315 | D(D(X3)) |

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج Eviews8

يتبين من الجدول (87) أن النموذج يخلو من مشكلة الازدواج الخطي حيث كانت معاملات الارتباط بين المتغيرات الداخلة في النموذج ضعيفة وتقع ضمن النطاق [0.7 - 0.7-].

**(5) تحليل الصدمات العشوائية:**

يسمح تحليل الصدمات العشوائية بقياس أثر التغير المفاجئ في ظاهرة معينة على باقي المتغيرات ، ويبين الجدول (88) نتائج تحليل الصدمات العشوائية على النحو الآتي:

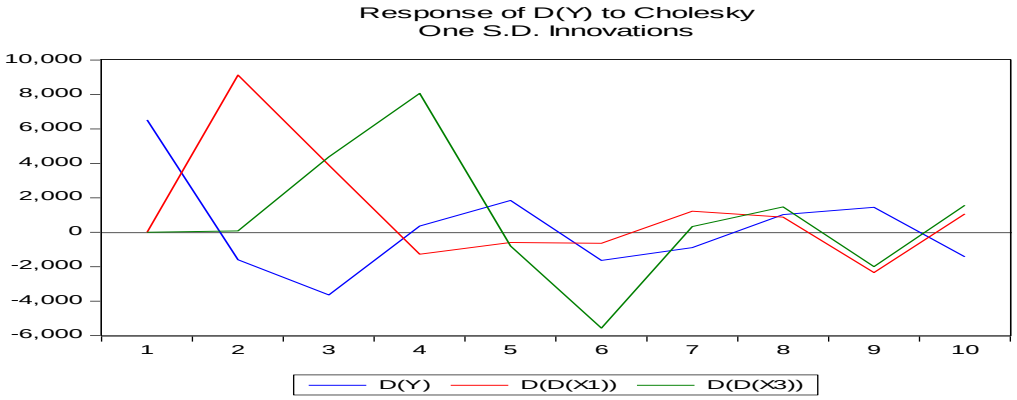
جدول (88) الصدمات العشوائية للنموذج المقدر.

| Period | D(Y) | D(D(X1)) | D(D(X3)) |
|---|---|---|---|
| 1 | 6523.864 | 0.000000 | 0.000000 |
| 2 | -1593.742 | 9126.504 | 74.71752 |
| 3 | -3636.267 | 3901.793 | 4378.088 |
| 4 | 362.3321 | -1273.741 | 8062.722 |
| 5 | 1849.384 | -594.0783 | -799.5184 |
| 6 | -1632.301 | -639.0405 | -5568.149 |
| 7 | -895.5869 | 1218.301 | 327.5340 |
| 8 | 1021.634 | 876.6962 | 1468.822 |
| 9 | 1446.493 | -2342.104 | -1996.285 |
| 10 | -1422.972 | 1064.468 | 1563.962 |
| Cholesky Ordering: D(Y) D(D(X1)) D(D(X3)) | | | |

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج Eviews8

يتبين من الجدول (88) أن:

عند تطبيق الصدمة الأولى على D(Y) بانحراف معياري مقداره (6523.864) يلاحظ أن التغير في المتغيرين (D(D(x1))، D(D(x3)) ظل ثابتاً خلال الفترة نفسها، لكن في الفترات اللاحقة كانت هناك تأثيرات مختلفة، حيث بدأ التأثير على المتغير D(D(x1)) مرتفعاً ثم بدأ في الانخفاض مع مرور الزمن، وبالنسبة للتأثير على المتغير D(D(x3)) بدأ ضعيفا ثم أخذ في التصاعد، ثم انخفض انخفاضاً حاداً وأخذ بعد ذلك في التذبذب حول الصفر، ويمكن تتبع منحنيات الصدمات العشوائية كما في الشكل (67) الموضح كالآتي:




الشكل (67) منحنيات الصدمات العشوائية.

المصدر : استناداً إلى مخرجات برنامج (Eveiws8).

## (6) تحليل التباين: (Variance Decomposition)(VD):

يقصد بتحليل التباين مدى مساهمة كل متغير في تباين خطأ التنبؤ، ويبين الجدول (90) ذلك التأثير على النحو الآتي:

جدول (89) تحليل تباين الخطأ للنموذج المقدر.

| Variance Decomposition of D(Y): | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Period | S.E. | D(Y) | D(D(X1)) | D(D(X3)) |
| 1 | 6523.864 | 100.0000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 2 | 11331.35 | 35.12539 | 64.87026 | 0.004348 |
| 3 | 13267.01 | 33.13566 | 55.97129 | 10.89305 |
| 4 | 15581.23 | 24.07769 | 41.24790 | 34.67442 |
| 5 | 15722.19 | 25.03155 | 40.65438 | 34.31407 |
| 6 | 16770.93 | 22.94610 | 35.87402 | 41.17988 |
| 7 | 16842.14 | 23.03524 | 36.09456 | 40.87020 |
| 8 | 16959.59 | 23.08019 | 35.86361 | 41.05620 |
| 9 | 17297.12 | 22.88753 | 36.31100 | 40.80147 |
| 10 | 17458.36 | 23.13106 | 36.01515 | 40.85379 |

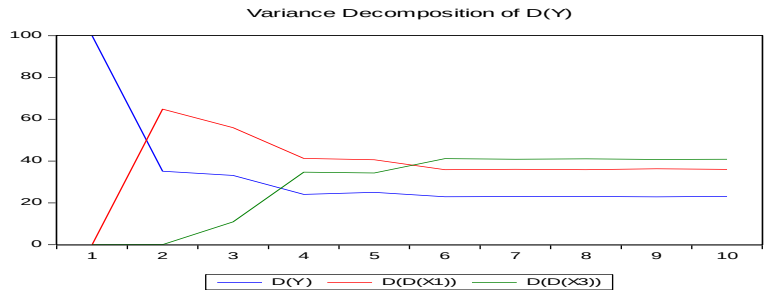
المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج Eviews8

ومن خلال جدول التباين(89) نلاحظ أن (35.12%) من تباين خطأ التنبؤ ب ((D(y)) يرجع إلى تباين الخطأ في ((D(Y)) نفسها، في حين أن (64.87%) من هذا التباين تسبب فيه تباين خطأ ($DDx_1$)، وأن (0.43 %) من هذا التباين تسبب فيه تباين خطأ ($DDx_3$) .

ويمكن استنتاج أن تباين الخطأ في الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي يكون له أثر كبير في تباين خطأ التنبؤ ب الفروق الأولى للالتحاق، ويلاحظ أن هذا التأثير يأخذ في الانخفاض من (35.12%) إلى (23.13%).

تباين الخطأ في الناتج المحلي غير النفطي يكون له أثر كبير في تباين خطأ التنبؤ بالالتحاق، ويلاحظ أن هذا التأثير يأخذ في الانخفاض من (64.87%) إلى (36% ).

تباين الخطأ في التغير في سعر الصرف يبدأ بأثر ضعيف جدا في البداية يقدر ب (0.43%)، ثم يأخذ في التصاعد إلى (40.85 %)، وتبين المنحنيات البيانية ذلك عل النحو الآتي :




**الشكل (68) تحليل التباين في شكل رسوم مدمجة**

## 4- المرحلة الرابعة: مرحلة التنبؤ:

تعتبر مرحلة التنبؤ بالطلب على الالتحاق وفقاً لنموذج (VAR) هي المرحلة النهائية، وتأتي هذه المرحلة بعد مرحلة التعرف ثم التقدير ثم الفحص، والنموذج الذي يتجاوز كل تلك المراحل الثلاث يعدّ صالحاً للتنبؤ.

تبين في المرحلة الأولى أن السلاسل الزمنية الداخلة في النموذج غير مستقرة في صورتها الأصلية، وأن السلسلة الزمنية للالتحاق مستقرة من الدرجة الأولى، وأن السلسلتين الزمنيتين لمتغير الناتج المحلي غير النفطي ومتغير سعر الدولار مستقرتان من الدرجة الثانية، وبالتالي تمت مرحلة التقدير للسلاسل في صورها المستقرة، ولذا تم كتابة الصيغة النهائية للنموذج المقدر بدلالة الفروق الأولى والثانية للمتغيرات وليس بدلالة قيمها الأصلية، مما جعل تلك الصيغ الرياضية معقدة، وعصية على الفهم، وتتطلب عمليات شاقة عند محاولة التنبؤ بقيمة واحدة، وتصبح الاستفادة من النموذج متعذرة، ولتبسيط الصيغة الرياضية للنموذج الملائم قام الباحث بإجراء التحويلات الرياضية المناسبة لكتابة النموذج بدلالة القيم الأصلية للسلاسل الزمنية الداخلة في النموذج عوضاً عن كتابتها بدلالة الفروق الأولى والثانية، ويمكن تلخيص خطوات عملية التنبؤ في الآتي:

أ- **كتابة نموذج (VAR) لدالة الالتحاق بدلالة القيم الأصلية:**

يمكن كتابة النموذج في صيغته النهائية بدلالة القيم الأصلية، من خلال التعويض عن الفروق الأولى والثانية للمتغيرات الداخلة في النموذج، وإجراء التحويلات المناسبة، وذلك كالآتي:

كتابة الفروق الأولى بدلالة القيم الأصلية:

$$D(y) = y - y(-1)$$

$$DY_t = Y_t - Y_{t-1}$$

$$D(Y(-1)) = D(Y_{t-1}) = Y_{t-1} - Y_{t-2}$$

$$D(Y(-2)) = D(Y_{t-2}) = Y_{t-2} - Y_{t-3}$$

$$D(Y(-3)) = D(Y_{t-3}) = Y_{t-3} - Y_{t-4}$$

كتابة الفروق الثانية بدلالة القيم الأصلية:

$$D(D(X)) = D(X) - D(X(-1))$$

$$DDX_t = DX_t - DX_{t-1} = X_t - X_{t-1} - (X_{t-1} - X_{t-2}) = X_t - 2X_{t-1} + X_{t-2}$$

$$DDX(-1) = DDX_{t-1} = DX_{t-1} - DX_{t-2} = X_{t-1} - X_{t-2} - (X_{t-2} - X_{t-3}) = X_{t-1} - 2X_{t-2} + X_{t-3}$$

وبالمثل:

$$D(D(X(-2))) = X_{t-2} - 2X_{t-3} + X_{t-4}$$

$$D(D(X(-3))) = X_{t-3} - 2X_{t-4} + X_{t-5}$$

وبناء على ذلك تصبح صيغة المعادلة في صورتها المبسطة:

$$DY_t = c + \propto_1 Dy_{t-1} + \propto_2 Dy_{t-2} + \propto_3 Dy_{t-3} + \beta_1 DDX1_{t-1} + \beta_2 DDX1_{t-2} + \beta_3 DDX1_{t-3} + \gamma_1 DDX3_{t-1} + \gamma_2 DDX3_{t-2} + \gamma_3 DDX3_{t-3} + e_t$$

وبعد إجراء التحويلات المناسبة والتعويض عن الفروق الأولى والثانية بالقيم الأصلية تصبح الصيغة العامة للمعادلة كالآتي:

$$\hat{Y}_t = c + (1 + \propto_1)Y_{t-1} + (\propto_2 - \propto_1)Y_{t-1} + (\propto_3 - \propto_2)Y_{t-3} - \propto_3 Y_{t-4} + \beta_1 X1_{t-1} + (\beta_2 - 2\beta_1)X1_{t-2} + (\beta_1 - 2\beta_2 + \beta_3)X1_{t-3} + (\beta_2 - 2\beta_3)X1_{t-4} + \beta_3 X1_{t-5} + \gamma_1 X2_{t-1} + (\gamma_2 - 2\gamma_1)X2_{t-2} + (\gamma_1 - 2\gamma_2 + \gamma_3)X2_{t-3} + (\gamma_2 - 2\gamma_3)X2_{t-4} + \gamma_3 X2_{t-5} + e_t$$

وبعد إجراء العمليات الحسابية للمعاملات، فإن نموذج دالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي بدلالة القيم الأصلية السابقة لسلسلة الالتحاق، وبدلالة القيم السابقة للمتغيرات الداخلة في النموذج يمكن كتابته في صيغته النهائية كالآتي:

$$\hat{Y}_t = 5424.594 + 1.219573Y_{t-1} - 0.05347Y_{t-2} - 0.36284Y_{t-3} + 0.196728Y_{t-4} + 7.093281X1_{t-1} - 9.98672X1_{t-2} + 0.722732X1_{t-3} + 0.141581X1_{t-4} + 2.029129X1_{t-5} + 6.921210X3_{t-1} + 644.8893X3_{t-2} - 531.016X3_{t-3} - 900.321X3_{t-4} + 779.5264X3_{t-5} + e_t$$

ولتبسيط النموذج يمكن التقريب لأقرب رقمين عشريين كالآتي:

$$\hat{Y}_t = 5424.59 + 1.22Y_{t-1} - 0.05Y_{t-2} - 0.36Y_{t-3} + 0.20Y_{t-4} + 7.09X1_{t-1} - 9.99X1_{t-2} + 0.72X1_{t-3} + 0.14X1_{t-4} + 2.03X1_{t-5} + 6.92X3_{t-1} + 644.89X3_{t-2} - 531.02X3_{t-3} - 900.32X3_{t-4} + 779.53X3_{t-5} + e_t$$

## ب- معايرة النموذج :

تعد هذه الخطوة من أهم الخطوات التي تعكس اهتمام الباحث وحرصه على تقديم نموذج دقيق وموثوق، وفيها يتم حذف كل المعلمات التي كانت غير معنوية، ويبين الجدول (90) نتائج فحص المعنوية لمعلمات النموذج المقدر، وهي مبينة كالآتي:

جدول (90) معنوية المعالم المقدرة لنموذج (VAR).

| | | Estimation Method: Least Squares | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| المعنوية | Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | |
| غير معنوي | 0.3578 | 0.933998 | 0.235089 | 0.219573 | C(1) |
| غير معنوي | 0.5038 | 0.676669 | 0.245479 | 0.166108 | C(2) |
| غير معنوي | 0.2861 | -1.085989 | 0.181151 | -0.196728 | C(3) |
| معنوي | 0.0001 | 4.523762 | 1.568005 | 7.093281 | C(4) |
| غير معنوي | 0.0835 | 1.790459 | 2.345678 | 4.199839 | C(5) |
| غير معنوي | 0.2995 | 1.055728 | 1.922018 | 2.029129 | C(6) |
| غير معنوي | 0.9644 | 0.044981 | 153.8698 | 6.921210 | C(7) |
| معنوي | 0.0002 | 4.246506 | 155.1232 | 658.7317 | C(8) |
| معنوي | 0.0004 | 3.989196 | 195.4094 | 779.5264 | C(9) |
| معنوي | 0.0280 | 2.308730 | 2349.601 | 5424.594 | C(10) |

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج Eviews8

ولغرض تقديم نموذج أكثر دقة، سيتم اقصاء المعاملات غير المعنوية، وبذلك تصبح الصيغة المعيارية لنموذج (VAR) لدالة الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي كالآتي:

Equation: D(Y) = C(1)*D(Y(-1)) + C(2)*D(Y(-2)) + C(3)*D(Y(-3)) + **C(4)** *D(D(X1(-1))) + C(5)*D(D(X1(-2))) + C(6)*D(D(X1(-3))) + C(7)*D(D(X3(-1))) + **C(8)***D(D(X3(-2))) + **C(9)***D(D(X3(-3))) + **C(10)**

وبعد التخليص :

Equation: D(Y) = **C(4)** *D(D(X1(-1)))+ **C(8)***D(D(X3(-2))) + **C(9)***D(D(X3(-3))) + **C(10)**

تعديل الفروق الأولى :

$$D(Y) = Y-Y(-1)$$

$$DY_t = Y_t - Y_{t-1}$$

تعديل الفروق الثانية:

$$D(D(X1(-1)))=D(X1(-1))-D(X1(-2))=X1(-1)-2X1(-2)+X1(-3)$$

$$DDX1_{t-1}=X1_{t-1}-2X1_{t-2}+X1_{t-3}$$

$$D(D(X3(-2)))=D(X3(-2))-D(X3(-3))=X3(-2)-2X3(-3)+X3(-4)$$

$$DDX3_{t-2}=X3_{t-2}-2X3_{t-3}+X3_{t-4}$$

$$D(D(X3(-3)))=D(X3(-3))-D(X3(-4))=X3(-3)-2X3(-4)+X3(-5)$$

$$DDX3_{t-2}=X3_{t-3}-2X3_{t-4}+X3_{t-5}$$

وبناء على ذلك تصبح المعادلة:

$$Y_t = c(10) +Y_{t-1} + C(4)*X1_{t-1} -2*C(4)*X1_{t-2}+C(4)*X1_{t-3}+C(8)*X3_{t-2}$$

$$+(C(9)-2C(8))*X3_{t-3} + (C(8)-2C(9))*X3_{t-4}+C(9)*X3_{t-5}$$

$$Y_t= C(10)+Y_{t-1}+C(4)*X1_{t-1}-2C(4)*X1_{t-2}+C(4)*X1_{t-3}+C(8)*X3_{t-2}+(C(9)-2C(8))*X3_{t-3}+(C(8)-2C(9))*X3_{t-4}+C(9)*X3_{t-5}$$

الصيغة المعيارية النهائية للنموذج VAR لدالة الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي:

$$Y_t=5424.594+Y_{t-1}+7.093281*X1_{t-1}-14.186562*X1_{t-2}+7.093281*X1_{t-3}$$
$$+658.7317*X3_{t-2}-537.937*X3_{t-3}-900.321*X3_{t-4}+779.526*X3_{t-5}+ et$$

وعند التقريب لأقرب رقمين عشريين تصبح صيغة النموذج كالآتي:

$$Y_t=5424.59+Y_{t-1}+7.09*X1_{t-1}-14.19*X1_{t-2}+7.09*X1_{t-3} +658.73*X3_{t-2} -$$
$$537.94*X3_{t-3} - 900.32*X3_{t-4} +779.53*X3_{t-5} + et$$

وتعني هذه الصيغة أن التنبؤ بعدد الملتحقين في السنة (t) يساوي (5424.59) مضافاً إلى (عدد الملتحقين في السنة السابقة لها مباشرة (t-1)) مضافاً إلى ( الناتج المحلي غير النفطي خلال السنة (t-1) مضروباً في (7.09)) مطروحاً منه (الناتج المحلي غير النفطي خلال السنة (t-2) مضروباً في (14.19)) مضافاً إليه (الناتج المحلي غير النفطي خلال السنة (t-3) مضروباً في (7.09)) مضافاً إليه ( سعر صرف الدولار بالريال اليمني (t-2) مضروباً في (658.73)) مطروحاً منه (سعر صرف الدولار بالريال اليمني (t-3) مضروباً في (537.94)) مطروحاً منه (سعر صرف الدولار بالريال اليمني (t-4) مضروباً في (900.32)) مضافاً إليه (سعر صرف الدولار بالريال اليمني (t-5) مضروباً في (779.53)) مضافاً إليه حد الخطأ العشوائي للسنة (t) .

### ت- محاكاة نموذج اشعة الانحدار الذاتي للقيم الفعلية:

تعني المحاكاة اختبار تطابق النموذج مع الواقع من خلال مقارنة القيم المشاهدة والقيم المحسوبة للمتغيرات الداخلية، وتتم عملية المحاكاة وفقا لمعلمات نموذج التقدير، ويوجد نوعان من التنبؤ هما التنبؤ بنقطة، والتنبؤ بمجال ثقة، ويمكن توضيح ذلك كالآتي :

(1) **التنبؤ النقطي:** لإيجاد قيمة الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي خلال عام 2015 نعوض في المعادلة المعيارية كالآتي :

$$Y_{2015}=5424.594+Y_{2014}+7.093281*X1_{2014}-14.186562*X1_{2013}$$
$$+7.093281*X1_{2012}+658.7317*X3_{2013}-537.937*X3_{2012}-900.321*X3_{2011}$$
$$+779.526*X3_{2010}+ et$$

(2) **التنبؤ بمجال ثقة** : يعتمد مجال الثقة على تباين خطأ التنبؤ ، ويحسب كالآتي :

$$Y_{t+h} \in \left[\hat{Y}_t(h) \pm Z_{\frac{\alpha}{2}}\sqrt{ver(\hat{\sigma})}\right] \rightarrow N(0,1)$$

ولإيجاد مجال الثقة لقيمة الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي خلال عام 2015 نعوض في المعادلة المعيارية كالآتي:

$$Y_t= C(10)+Y_{t-1}+C(4)*X1_{t-1}-2C(4)*X1_{t-2}+C(4)*X1_{t-3}+C(8)*X3_{t-2}+(C(9)-$$
$$2C(8))*X3_{t-3}+(C(8)-2C(9))*X3_{t-4}+C(9)*X3_{t-5}+ e_t$$

ولحساب الحد الأدنى للقيمة المتنبأة نعوض عن كل معلمة ب(قيمة المعلمة – الخطأ المعياري) .

ولحساب الحد الأعلى للقيمة المتنبأة نعوض عن كل معلمة ب(قيمة المعلمة + الخطأ المعياري) .

وبالتالي تصبح صيغة النموذج عند حساب الحد الأدنى للقيم المتنبأة كالآتي:

$$Y_t= 3074.993+Y_{t-1}+5.525276*X1_{t-1}-11.05055*X1_{t-2}+5.525276*X1_{t-3}$$
$$+503.6085*X3_{t-2}-423.1*X3_{t-3}-664.626*X3_{t-4}+584.117*X3_{t-5}+ e_t$$

وتصبح صيغة النموذج عند حساب الحد الأعلى للقيم المتنبأة كالآتي:

$$Y_t= 7774.195+Y_{t-1}+8.661286*X1_{t-1}-17.32257*X1_{t-2}+8.661286*X1_{t-3}$$
$$+813.8549*X3_{t-2}-652.774*X3_{t-3}-1136.02*X3_{t-4}+974.9358*X3_{t-5}+ e_t$$

ولإيجاد قيم الحد الأدنى نطرح قيمة الخطأ المعياري لكل معلمة من قيمة المعلمة نفسها.

ولإيجاد قيم الحد الأعلى نضيف قيمة الخطأ المعياري لكل معلمة من قيمة المعلمة نفسها.

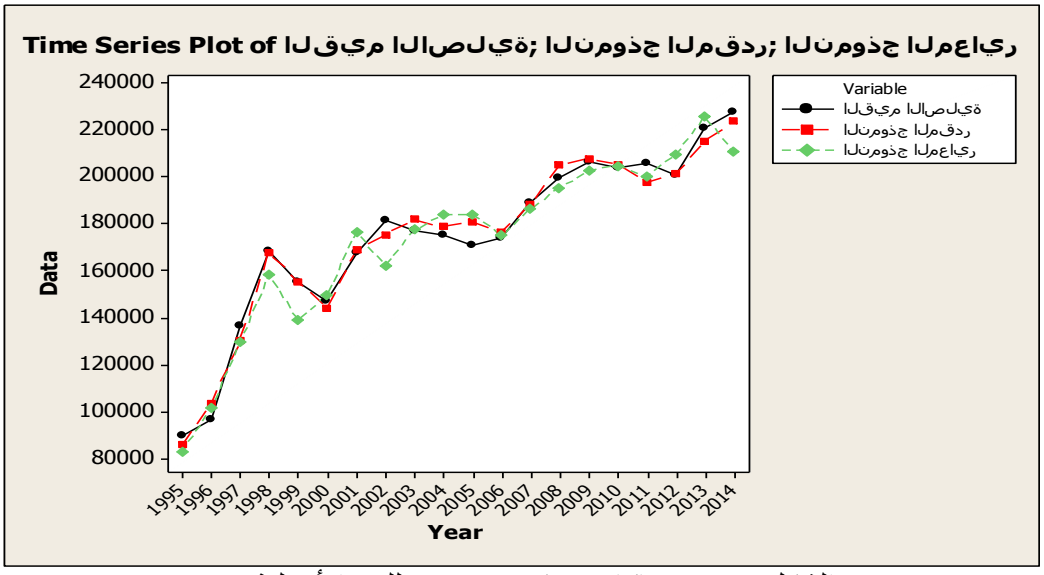
جدول (91) الحد الأدنى والحد الأعلى للمعالم المقدرة.

| المعلمة | قيمة المعلمة عند التنبؤ النقطي | الخطأ المعياري | قيمة المعلمة عند التنبؤ بالحد الأدنى | قيمة المعلمة عند التنبؤ بالحد الأعلى |
|---|---|---|---|---|
| C(4) | 7.093281 | 1.568005 | 5.525276 | 8.661286 |
| C(8) | 658.7317 | 155.1232 | 503.6085 | 813.8549 |
| C(9) | 779.5264 | 195.4094 | 584.117 | 974.9358 |
| C(10) | 5424.594 | 2349.601 | 3074.993 | 7774.195 |

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج Eviews8

ويمكن توقع أعداد الملتحقين خلال عام (2015)؛ على سبيل المثال، باستخدام النموذج (VAR) المقدر، كالآتي:

$$Y_{2015}=5424.594+Y_{2014}+7.093281*X1_{2014}-14.186562*X1_{2013}$$
$$+7.093281*X1_{2012}+658.7317*X3_{2013}-537.937*X3_{2012}-900.321*X3_{2011}$$
$$+779.526*X3_{2010}+e_t$$




الشكل (69) محاكاة نموذج ( VAR) للقيم الأصلية.

يبين الشكل (69) اختبار تطابق النموذج مع الواقع أن المتغيرات الخاضعة للمحاكاة قريبة من القيم الأصلية، وهذا يعني كفاءة ودقة النموذج (VAR) في تمثيل القيم الفعلية لسلسلة الالتحاق بالجامعات الحكومية اليمنية.

جدول (92) محاكاة سلسلة الالتحاق باستخدام الصيغتين العامة والمعيارية لنموذج(VAR).

| العام | القيم الأصلية | الصيغة العامة | الصيغة المعيارية | العام | القيم الأصلية | الصيغة العامة | الصيغة المعيارية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1995 | 90030 | 86496.55 | 83170.41 | 2006 | 174035 | 176272.7 | 174893.3 |
| 1996 | 97190 | 103906.9 | 101776 | 2007 | 188557 | 188388.8 | 186196.8 |
| 1997 | 136580 | 130414.3 | 129613.4 | 2008 | 199268 | 205137 | 195184.6 |
| 1998 | 168075 | 167848.4 | 158552.6 | 2009 | 206052 | 207706.5 | 202492.8 |
| 1999 | 155537 | 155177.4 | 138943.7 | 2010 | 203887 | 205045.3 | 204650.8 |
| 2000 | 147181 | 144368.1 | 149949.1 | 2011 | 205702 | 197232 | 200198.6 |
| 2001 | 167730 | 168715.1 | 176468.1 | 2012 | 200875 | 201338.1 | 209486.2 |
| 2002 | 181272 | 175449.9 | 162430 | 2013 | 220668 | 214914.1 | 225331.7 |
| 2003 | 177167 | 181768.7 | 177396.4 | 2014 | 227163 | 223779.9 | 210392.8 |
| 2004 | 175385 | 178595 | 183886.8 | 2015 | | 226637 | 215707.9 |
| 2005 | 171123 | 180894.5 | 184099.8 | | | | |

المصدر : إعداد الباحث

## المحاكاة باستخدام نموذج الانحدار المتعدد وباستخدام نموذج (VAR):

جدول (93) المحاكاة باستخدام نموذج الانحدار المتعدد وباستخدام نموذج (VAR).

| العام | | متخرجي الثانوية | القبول | الالتحاق | الانحدار المتعدد | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| T | | x10 | x15 | Y | بدلالة متخرجي الثانوية | بدلالة الثانوية والقبول | Var |
| 1990 | 1 | 19346 | 14070 | 36529 | 59644.89 | 45392.56 | --------- |
| 1991 | 2 | 26543 | 18075 | 42165 | 67583.18 | 57065.03 | ------- |
| 1992 | 3 | 35656 | 22080 | 52172 | 77634.82 | 70224.32 | ------- |
| 1993 | 4 | 40452 | 25588 | 62178 | 82924.81 | 79278.18 | ------- |
| 1994 | 5 | 35043 | 30091 | 76104 | 76958.68 | 81925.35 | ------- |
| 1995 | 6 | 42291 | 34594 | 90030 | 84953.22 | 94394.36 | 86496.55 |
| 1996 | 7 | 42488 | 37105 | 97190 | 85170.51 | 98363.95 | 103906.9 |
| 1997 | 8 | 60786 | 40398 | 136580 | 105353.2 | 117568.6 | 130414.3 |
| 1998 | 9 | 79084 | 37175 | 168075 | 125535.9 | 126868.8 | 167848.4 |
| 1999 | 10 | 86501 | 48320 | 155537 | 133716.9 | 149564.8 | 155177.4 |
| 2000 | 11 | 107263 | 36027 | 147181 | 156617.3 | 146990.8 | 144368.1 |
| 2001 | 12 | 113946 | 37555 | 167730 | 163988.7 | 154499.4 | 168715.1 |
| 2002 | 13 | 121890 | 41780 | 181272 | 172750.9 | 167085.9 | 175449.9 |
| 2003 | 14 | 119338 | 33661 | 177167 | 169936.1 | 152764.7 | 181768.7 |
| 2004 | 15 | 126179 | 52866 | 175385 | 177481.7 | 187264.9 | 178595 |
| 2005 | 16 | 134852 | 40277 | 171123 | 187048 | 174859.9 | 180894.5 |
| 2006 | 17 | 135171 | 47170 | 174035 | 187399.9 | 185584.8 | 176272.7 |
| 2007 | 18 | 133783 | 54939 | 188557 | 185868.9 | 196316.6 | 188388.8 |
| 2008 | 19 | 127361 | 56284 | 199268 | 178785.4 | 193377.5 | 205137 |
| 2009 | 20 | 145447 | 46862 | 206052 | 198734.3 | 193090.8 | 207706.5 |
| 2010 | 21 | 125517 | 50469 | 203887 | 176751.5 | 183107.7 | 205045.3 |
| 2011 | 22 | 169875 | 47700 | 205702 | 225678.4 | 213320.7 | 197232 |
| 2012 | 23 | 153328 | 49299 | 200875 | 207427 | 202910.7 | 201338.1 |
| 2013 | 24 | 169555 | 64542 | 220668 | 225325.4 | 238672.2 | 214914.1 |
| 2014 | 25 | 192161 | 61318 | 227163 | 250259.8 | 251314 | 223779.9 |

المصدر : إعداد الباحث

**ث- المفاضلة بين نماذج الانحدار المتعدد ونموذج أشعة الانحدار الذاتي:**

للمفاضلة بين نماذج دالة الطلب على الالتحاق بالجامعات الحكومية باستخدام أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي، ثم باستخدام نموذج أشعة الانحدار الذاتي (VAR)، يمكن استخدام المعايير (MSE, RMSE, MAD,MAP, MAPE)، ويظهر الجدول (94) نتائج المفاضلة كالآتي:

جدول (94) المفاضلة بين نماذج الانحدار المتعدد ونموذج أشعة الانحدار الذاتي.

| المعيار | بدلالة متخرجي الثانوية | بدلالة متخرجي الثانوية والقبول | بدلالة var |
|---|---|---|---|
| MSE | 342773428 | 239712945 | **21280382.4** |
| RMSE | 18514.14 | 15482.666 | **4613.066** |
| MAD | 11396.2 | 10004.16 | **3668.169** |
| MAP | -0.05477 | -0.03492 | 0.97715 |
| MAPE | 0.150595 | 0.107983 | 0.97715 |

تم معالجة بيانات الجدول (94) باستخدام برنامج ( EXcel).

يتبين من الجدول (94) :

أفضلية نموذج (VAR) لتمثيل سلسلة بيانات الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي والتنبؤ بها، حيث كانت قيم معايير المفاضلة (MSE, RMSE, MAD) أقل ما يمكن عند استخدام نموذج أشعة الانحدار الذاتي.

# الفصل السادس

## خلاصة النتائج والتوصيات والمقترحات

أولا: خلاصة النتائج.

ثانيا: الاستنتاجات.

ثالثاً: التوصيات.

رابعاً: المقترحات.

# الفصل السادس

## خلاصة البحث والاستنتاجات والتوصيات والمقترحات

هدف البحث إلى نمذجة دوال الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي في الجمهورية اليمينة واستشراف آفاقها المستقبلية في ضوء بعض الأساليب الحديثة.

تمثلت أساليب النمذجة في الأساليب الآتية:

- أسلوب (بوكس جينكنز): يقوم على افتراض أن ظاهرة الالتحاق يمكن نمذجتها والتنبؤ بقيمها المستقبلية بناءً على القراءات الماضية والأخطاء العشوائية لماضي السلسلة نفسها.
- أسلوب الانحدار المتعدد: يقوم على افتراض أن ظاهرة الالتحاق يمكن تفسيرها في ضوء متغيرات أخرى مستقلة وأنه بمعرفة قيم تلك المتغيرات المستقلة يمكن التنبؤ بحجم الالتحاق باعتباره متغيراً تابعاً.
- أسلوب أشعة الانحدار الذاتي (VAR): يقوم على افتراض أن ظاهرة الالتحاق يمكن نمذجتها بناءً على عدد من القيم السابقة في سلسلة الالتحاق نفسها بالإضافة إلى عدد من القيم السابقة لعوامل أخرى تؤثر وتتأثر بظاهرة الالتحاق وقد تربطها بها علاقة سببية.

**منهجية البحث:** استخدم الباحث منهجية النمذجة.

**أداة البحث:** تم تصميم استمارة لجمع البيانات السنوية عن أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية.

تم تصميم استمارات أخرى لجمع البيانات السنوية عن المتغيرات ذات العلاقة بظاهرة الالتحاق.

**مجتمع البحث**: بالنسبة لظاهرة الالتحاق تمثل مجتمع البحث في البيانات السنوية لأعداد الملتحقين بالجامعات اليمنية الحكومية خلال الفترة من (1971 - 2014)، وخلال الفترة من (1990-2014) بالنسبة لبقية المتغيرات.

**البرامج المستخدمة في المعالجة الإحصائية** : (SPSS, Minitab, Eviews8, Excel).

**فصول البحث:** يتكون هذا البحث من ستة فصول هي كالآتي:

الفصل الأول: ويمثل الإطار العام للبحث، وفيه تم عرض المقدمة والمشكلة والأهداف والفرضيات والحدود والمصطلحات، ثم الدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع البحث.

الفصل الثاني: قدم هذا الفصل عرضاً تاريخياً لتطور التعليم العالي وأهدافه وأهميته بصورة عامة، ثم عرضاً تفصيلياً لأهم ملامح التعليم العالي في اليمن، منذ بداية تأسيسه عام (1970)، وقد تضمن ذلك الجزء من البحث بيانات مهمة للسلاسل الزمنية لأهم مؤشرات التعليم الجامعي في اليمن، وقد تمثل تلك السلاسل الزمنية قاعدة بيانات تبنى عليها دراسات عديدة باستخدام منهجيات النمذجة، فكل مؤشر من تلك المؤشرات يمكن أن يصبح دراسة مستقلة.

الفصل الثالث: تضمن هذا الفصل الأساس النظري لمنهجية النمذجة، وقد تم تقسيمه إلى أربعة تناول المبحث الأول التعريف بالنمذجة وأهميتها وأنواعها واساليبها، والأساليب التقليدية لدراسة السلاسل الزمنية، وتناول المبحث الثاني أسلوب بوكس جينكنز كونه من أهم الأساليب الحديثة لدراسة السلاسل الزمنية، وتناول المبحث الثالث أسلوب الانحدار البسيط والمتعدد كونه أحد أهم أساليب النمذجة، وتناول المبحث الرابع أسلوب أشعة الانحدار الذاتي، وقد تم التركيز على إثراء الجوانب النظرية المتصلة بالجانب التطبيقي، والتي يمكن أن تساعد الباحثين على فهم هذه الأساليب، وتطبيقها في دراسات مستقبلية تتطلب استخدام هذه الأساليب.

الفصل الرابع: تضمن منهجية البحث وإجراءاته.

الفصل الخامس: تضمن عرض النتائج ومناقشتها، والإجابة على تساؤلات البحث.

الفصل السادس: تضمن خلاصة البحث وأهم النتائج والاستنتاجات والتوصيات والمقترحات.

## أهم النتائج:

**يمكن تلخيص أهم نتائج البحث كالآتي:**

**النتائج المتعلقة بالنموذج البنائي لدالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي في الجمهورية اليمني في ضوء أسلوب ( بوكس جينكنز):**

تم دراسة البيانات عن الالتحاق للسلسلة الزمنية من (1971- 2014)، ثم للسلسلة الزمنية من (1990-2014) .

**السلسلة الزمنية من (1971-2014) :** تم دراسة استقرارية السلسلة: عن طريق الرسم البياني للسلسلة ثم عن طريق اختبارات (Correllogram) لمعاملات الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي ومن خلال الرسم البياني لتلك المعاملات واختبار (L-B)، ثم عن طريق اختبارات جذر الوحدة ل(ديكي فولر).

وبينت الفحوصات المستخدمة أن السلسلة غير مستقرة في صورتها الأصلية، وأنها أصبحت مستقرة بعد إجراء الفروق الأولى، وتم اختبار التوزيع الطبيعي للسلسلة في صورتها المستقرة من خلال اختبارات التفلطح والتناظر **(K-S )**، ثم باستعمال إحصائية (J-B)، ووجد أنها تتوزع توزيعاً طبيعياً، ثم تم تطبيق المراحل الأربع لأسلوب (بوكس جينكنز) لبناء النموذج التنبؤي لدالة الطلب على الالتحاق.

**المرحلة الأولى مرحلة التعرف: وفيها تم** ترشيح النموذج ARIMA(2,1,0) ولتوفيق نموذج أفضل تم أخذ النموذج الأدنى ARIMA(1,1,0) ، والنموذج الأعلى ARIMA(3,1,0).

**المرحلة الثانية مرحلة التقدير:** تم تقدير النماذج الثلاثة باستخدام طريقة المربعات الصغرى باستخدام البرنامج (Eviews8) ، ثم بطريقة معظمية الاحتمال باستخدام البرنامجين:

. (SPSS, MINITAB)

**المرحلة الثالثة مرحلة الفحص التشخيصي:** بينت اختبارات المعنوية الكلية والجزئية صلاحية كل من النموذجين ARIMA(3,1,0) ,ARIMA(2,1,0)، وعدم صلاحية النموذج ARIMA(1,1,0) ، وبينت فحوصات القدرة التفسيرية أفضلية النموذج ARIMA(3,1,0)، وتبين أن معالم النموذجين ARIMA(3,1,0)، ARIMA(2,1,0) تحقق شرط الانعكاس، وبينت معايير المفاضلة (AIC, Sch, H-Q) أفضلية النموذج ARIMA(3,1,0) ، وبينت إحصائية (J-B) لبواقي للنموذج الأمثل ARIMA(3,1,0) أن البواقي لا تتوزع توزيعاً طبيعياً، وبينت اختبارات (Correllogram) أن معاملات دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للبواقي تقع ضمن حدود الثقة، وهذا يعني تحقق شرط الاستقلالية.

**- السلسلة الزمنية للالتحاق بالجامعات الحكومية من (1990- 2014) :**

تمت دراسة استقرارية السلسلة بنفس الخطوات السابقة، وتبين أن السلسلة مستقرة من الدرجة الأولى، وأن السلسلة في صورتها المستقرة تتوزع توزيعاً طبيعياً، ثم تم تطبيق **مراحل بوكس جينكنز للسلسلة** من(1990- 2014)**:**

- **المرحلة الأولى مرحلة التعرف** : تم التعرف على قيمة d من خلال فحوصات استقرارية السلسلة حيث كانت (d=1)، وتم التعرف على قيمتي (p,q) من خلال اختبارات (Correllogram) لمعاملات دالتي الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي للسلسلة المستقرة.
- تبين أن النموذج المرشح لتمثيل السلسلة والتنبؤ بقيمها المستقبلية هو النموذج ARIMA(2,1,2).

- **المرحلة الثانية مرحلة التقدير :** تم تقدير معالم النموذج ARIMA(2,1,2) بطريقة المربعات الصغرى باستخدام (Eviews8)، ثم باستخدام طريقة معظمية الاحتمال باستخدام (SPSS, MINITAB).
- **المرحلة الثالثة: مرحلة الفحص التشخيصي :** تبين أن القدرة التفسيرية للنموذج ARIMA(2,1,2) تساوي (0.42) وبالتالي يعد أفضل من النموذج ARIMA(3,1,0) ( للسلسلة السابقة) يساوي (0.27)، وبينت فحوصات المعنوية الكلية والجزئية صلاحية النموذج ARIMA(2,1,2).
- **فحص البواقي** : بينت إحصائية (J-B) اعتدالية توزيع البواقي، وبينت إحصائية (D –W) استقلالية بواقي النموذج ARIMA(2,1,2)، وبينت اختبارات Correllogram أن معاملات دالتي الارتباط الذاتي AC والذاتي الجزئي (PAC) للبواقي أن السياق المولد للسلسلة عشوائي تماماً وأن البواقي تمثل شوشرة بيضاء (White Noise) .
- تبين أن جذور النموذج ARIMA(2,1,2) واحدية (تقع داخل دائرة الوحدة)، وبالتالي فالنموذج مستقر، وبالتالي صلاحية النموذج للتنبؤ .

**مرحلة التنبؤ:** الصيغة النهائية للنموذج ARIMA(3,1,0) للسلسلة (1971-2014) باستخدام طريقة معظمية الاحتمال هي:

$$(y_{t+1}=5020.233+1.498*y_t-0.981*y_{t-1}+0.815*y_{t-2}-0.332*y_{t-3}+e_t).$$

تمت المفاضلة بين النماذج ARIMA(3,1,0)، ARIMA(2,1,0) ، ARIMA(2,1,2) باستخدام طريقتي التقدير المربعات الصغرى ومعظمية الاحتمال، وتبين أن النموذج ARIMA(2,1,2) هو النموذج الأمثل، وأن تقديره باستخدام طريقة معظمية الاحتمال يعطي نتائج أدق من طريقة المربعات الصغرى.

الصيغة النهائية للنموذج ARIMA(2,1,2) للسلسلة (1990-2014) باستخدام طريقة معظمية الاحتمال هي :

$$dy_t = 7506.510 - 0.722 *dY_{t-1} - 0.703* dy_{t-2} +1.202 * de_{t-1} + 0.840* de_{t-2} + e_t$$

- يمكن أن يصل عدد الملتحقين بالجامعات الحكومية اليمنية بحلول عام (2035م) إلى (380526) طالب وطالبة، وبحدود ثقة تتراوح بين (247579 – 513473) طالب وطالبة.

النتائج المتعلقة بالنموذج البنائي لدالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي في الجمهورية اليمنية في ضوء أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي:

**تم بناء النموذج وفقاً للخطوات الآتية:**

- تحديد العوامل ذات العلاقة بالطلب على التعليم الجامعي استناداً إلى الدراسات السابقة، بالإضافة إلى خبرة البحث، وقد مثل توافر البيانات عن المتغيرات أهم المحددات لاختيار المتغير من عدمه.
- المتغيرات المستقلة التي تم اخضاعها للدراسة والنمذجة باستخدام أسلوب الانحدار المتعدد هي: المتجه الزمني، وحجم الاستثمار، والناتج المحلي غير النفطي، والناتج المحلي الإجمالي، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، وعدد السكان للفئة العمرية (19 - 24)، ومتخرجي الثانوية العامة، وأعداد المقبولين في الجامعات الحكومية، وأعداد هيئة التدريس بالجامعات الحكومية.
- بلغ عدد المشاهدات لكل متغير من المتغيرات الداخلة في النموذج (25) مشاهدة تعبر عن البيانات السنوية للسلسلة الزمنية (1990-2014) .
- تم التحليل عن طريق الاختيار التدريجي (Stepwise) والذي يقوم على استبعاد المتغيرات غير المؤثرة، وإبقاء المتغيرات ذات المعنوية فقط، وتم تقدير المعلمات باستخدام طريقة المربعات الصغرى، وتم معالجة البيانات باستخدام برنامج الحزم الإحصائية (SPSS).
- تمت عملية تقدير المعلمات باستخدام أسلوب المربعات الصغرى وفقاً لأربع مراحل هي:

**المرحلة الأولى: مرحلة تحديد النموذج:** تمخضت هذه المرحلة عن تولد نموذجين لدالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي هما: النموذج الأول يتضمن متغير متخرجي الثانوية العامة فقط، والنموذج الثاني يتضمن متغيرين تفسيريين هما: متخرجي الثانوية العامة، المقبولين بالجامعات الحكومية، وتم استثناء بقية المتغيرات بسبب عدم معنويتها.

**المرحلة الثانية: مرحلة التقدير:** تم تقدير معلمات كل من النموذجين باستخدام طريقة المربعات الصغرى، وتم تقييمهما من الناحية الاقتصادية ومن الناحية الإحصائية.

**المرحلة الثالثة: مرحلة الفحص والتشخيص:** بينت اختبارات القدرة التفسيرية المتمثلة في معامل الارتباط (R)، ومعامل التحديد ($R^2$) ، ومعامل التحديد المعدل ($Adj.R^2$) ،والخطأ المعياري للتقدير أفضلية النموذج الثاني، وبين اختبار (F) فيشر المعنوية الكلية لكل من

النموذجين، وبينت اختبارات (t-test) معنوية كل معاملات النموذج الأول، وكذلك بالنسبة لمعلمات النموذج الثاني ما عدا الحد الثابت غير معنوي.

- **فحص البواقي:** أوضحت الطريقة البيانية أن البواقي تتوزع بشكل عشوائي على جانبي الخط المرسوم، وبذلك فهي تتوزع توزيعاً طبيعياً، وحسابياً أكدت اختبارات كل من (كلومجروف سيمرنوف)، و(شابير وويلك) تحقق شرط إعتدالية البواقي، وتم فحص استقلالية البواقي باستخدام إحصائية ( D–W) وكانت النتيجة هي حالة عدم تحديد، وبذلك تم استخدام طريقة أخرى لفحص الاستقلالية هي طريقة معاملات الارتباط الذاتي للبواقي، وتبين أن جميع المعاملات تقع داخل حدود الثقة، وهذا يعني أن البواقي عشوائية بحتة، أي أنها تحقق شرط الاستقلالية، وتم الحكم على تجانس البواقي من خلال تمثيل العلاقة بين البواقي المعيارية والقيم الاتجاهية للمتغير التابع، وتبين أن النقاط تنتشر بشكل عشوائي وأن أغلب الأخطاء المعيارية تقع ضمن المدى [-2,2] وهذا يعني تحقق شرط التجانس، وحسابياً أكدت طريقة (G –Q) تجانس البواقي، وتبين أن معامل التضخم للمتغيرين التفسيريين أقل من (5)، وبالتالي لا يوجد ازدواج خطي بين المتغيرات التفسيرية.

**مرحلة التنبؤ:** الصيغة النهائية لنموذج دالة الطلب على التعليم الجامعي الحكومي باستخدام اسلوب الانحدار المتعدد هي كالآتي:

$$TERT_{t+1} = 8993.663 + .776\ OUSEC_{t+1} \mp 1.520\ INUNI_{t+1} + e_{t+1}$$

وتم محاكاة النموذج للبيانات الفعلية، من خلال المقارنة بين القيم المقدرة باستخدام نموذج الانحدار والقيم الفعلية للبيانات، ثم تم رسم المحاكاة بيانياً.

**النتائج المتعلقة با النموذج البنائي لدالة الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي في ضوء أسلوب أشعة الانحدار الذاتي (VAR):**

تم بناء نموذج لدالة الطلب على الالتحاق في ضوء أسلوب أشعة الانحدار الذاتي VAR وفقاً للمراحل الآتية:

**المرحلة الأولى: مرحلة التعرف** :

1- تحديد متغيرات النموذج: متغير الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي ، متغير الناتج المحلي غير النفطي، متغير الناتج المحلي الإجمالي، متغير سعر صرف الدولار،

لمحاولة الربط بين التعليم الجامعي والمتغيرات الاقتصادية، وقد تم جمع بيانات السلاسل الزمنية لهذه المتغيرات خلال الفترة (1990-2014) .

2- دراسة استقرارية السلاسل : تم دراسة استقرارية السلاسل الزمنية للمتغيرات الأربعة عن طريق المفاضلة بين نماذج ديكي فوللر ( للبيانات الأصلية – الفروق الأولى – الفروق الثانية ) باستخدام طريقة اختبار المعنوية (معنوية النموذج- معنوية جذر الوحدة) ثم باستخدام معايير المفاضلة (AIC ,SBC , H-Q) ثم تأكيد ذلك باستخدام الرسم البياني لكل سلسلة في الحالات الثلاث (البيانات الأصلية – الفروق الأولى – الفروق الثانية) وقد تبين :

سلسلة الالتحاق بالتعليم الجامعي مستقرة من الدرجة الأولى، السلاسل الثلاث ( الناتج المحلي غير النفطي – نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي – سعر الصرف) مستقرة من الدرجة الثانية .

3- تحديد عدد مدد التباطؤ الزمني: تم من خلال المعايير (LogL, LR, FPE, AIC, SC, HQ)، وتبين أن عدد مدد التباطؤ الزمني الملائمة للنموذج هي P=3، وتم تأكيد هذه النتيجة باستخدام طريقة أخرى تعتمد على اختبار التباطؤ الزمني لعدة فترات ومن ثم المفاضلة بينها باستخدام المعيارين (AIC , SC) .

4- اختبار (جوهانسن) للتكامل المشترك: كانت السلاسل الداخلة في النموذج غير مستقرة من نفس الدرجة ولذا تعذر اجراء اختبار (جوهانسن) للتكامل المشترك.

5- اختبار السببية ل(جرانجر): بين أنه لا توجد علاقة سببية بين الالتحاق بالتعليم الجامعي وأي من المتغيرات الثلاثة، ولا توجد علاقة سببية لأيٍ من المتغيرات الثلاث مع متغير الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي.

**المرحلة الثانية: مرحلة تقدير النموذج: وفيها تم** كتابة الصيغة الأولية للنموذج المقدر ثم التأكد من استقرارية النموذج، وتوصل الباحث إلى أن بعض جذور النموذج لا تقع داخل دائرة الوحدة، وبالتالي فالنموذج غير مستقر، وبعد القيام بعدد من المعالجات التجريبية تبين أن المتغير المتسبب في عدم استقرارية النموذج هو متغير نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، ولذا تم استبعاده من النموذج وإعادة تقدير النموذج في صيغته المعدلة بعد تخليصه من حالة عدم الاستقرار، تم كتابة الصيغة العامة للنموذج المعدل بدلالة السلاسل في صورتها المستقرة.

**مرحلة الفحص والتشخيص: وفيها تم** تقييم النموذج من الناحية الاقتصادية: وتبين أن النموذج مقبول من الناحية الاقتصادية، ولا يتعارض مع الواقع الملموس.

1- تقييم النموذج من الناحية الإحصائية:

أ- القدرة التفسيرية: بين معامل التحديد المعدل أن النموذج يفسر 76% من التغيرات في متغير الالتحاق بالجامعات الحكومية بينما 24% من التغيرات تفسرها عوامل أخرى لم يتم تضمينها في هذا البحث.

ب- المعنوية الكلية : بين اختبار F فيشر أن النموذج في صورته الكلية معنوي وبالتالي يمكن الوثوق به في تفسير دالة الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي.

ج- المعنوية الجزئية: بين اختبار (t-test) أن بعض المعلمات في النموذج غير معنوية.

2- فحص البواقي:

أ- سكون (استقرارية) البواقي: تم اختبار سكون البواقي من خلال رسم البواقي للسلاسل المستقرة الداخلة في النموذج وتبين أن البواقي جميعها تتذبذب حول الصفر، وبالتالي فالبواقي تحقق خاصية السكون.

ب- اعتدالية توزيع البواقي : تم فحص اعتدالية توزيع البواقي من خلال اختبارات معنوية التفلطح والتناظر(S-K) ، ومعنوية إحصائية (J-B)، وتبين أن البواقي تتوزع اعتدالياً.

ج- التأكد من صحة تحديد درجة الإبطاء: تم التأكد من صحة القرار المتعلق بتحديد درجة الإبطاء باستخدام معاملات الارتباط الذاتي للبواقي، وقد تبين أن القرار كان سليماً، وأن درجة الإبطاء الملائمة هي (P=3).

3- فحص الإزدواج الخطي: ارتفاع معامل التحديد يعطي مؤشراً بعدم وجود مشكلة الازدواج الخطي، وللتأكد من ذلك تم حساب معاملات الارتباط بين المتغيرات الداخلة في النموذج، والتي كانت ضعيفة وبالتالي سلامة النموذج من الإزدواج الخطي.

4- تحليل الصدمات العشوائية: تم تطبيق اختبار (Cholesky) لتحليل الصدمات العشوائية للنموذج، وتبين أنه عند تطبيق الصدمة الأولى على متغير الالتحاق يبدأ التأثير على متغير الناتج المحلي غير نفطي مرتفعاً ثم ينخفض مع مرور الزمن، وبالنسبة للتأثير على متغير سعر الصرف يبدأ منخفضاً ثم يبدأ في التصاعد ثم ينخفض انخفاضاً حاداً ثم يتذبذب حول الصفر، وقد تم توضيح مسارات الصدمة العشوائية من خلال الرسوم البيانية.

5- تحليل التباين: بين اختبار تحليل تباين الخطأ أن (35.12%) من تباين خطأ التنبؤ ب D(y) يرجع إلى تباين الخطأ في D(Y) نفسها، في حين أن (64.87%) من هذا التباين تسبب فيه

تباين خطأ (DDx1)، وأن (0.43 %) من هذا التباين تسبب فيه تباين خطأ (DDx3)، حيث (y) تعني الالتحاق، (X1) تعني الناتج المحلي غير النفطي،(X3) تعني سعر الصرف.

**المرحلة الرابعة: مرحلة التنبؤ:**

1- كتابة الصيغة النهائية للنموذج بدلالة القيم الأصلية للسلاسل الزمنية: تم اجراء التحويلات المناسبة لكتابة الصيغة النهائية للنموذج بدلالة القيم الأصلية للسلاسل عوضاً عن كتابتها في المراحل السابقة بدلالة الفروق الأولى والثانية.

2- معايرة النموذج: من خلال حذف المعلمات غير المعنوية، وكتابة النموذج في صيغته المعيارية بدلالة المعلمات ذات المعنوية فقط، لغرض تقديم نموذج أكثر دقة وموثوقية لدالة الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي، وقد تطلب ذلك إعادة إجراء التحويلات من الفروق الأولى والثانية إلى الصيغة المعيارية النهائية بدلالة القيم الفعلية للسلاسل الزمنية الداخلة في النموذج.

3- الصيغة المعيارية للنموذج هي كالآتي:

$$Y_t=5424.59+Y_{t-1}+7.09*X1_{t-1}-14.19*X1_{t-2}+7.09*X1_{t-3}+658.73*X3_{t-2}-537.94*X3_{t-3}-900.32*X3_{t-4}+779.53*X3_{t-5}+et$$

4- المحاكاة: تم تقدير قيم سلسلة الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي وفقاً للنموذج الذي تم بناؤه باستخدام أسلوب اشعة الانحدار الذاتي ومقارنتها بالقيم الفعلية، ثم الرسم البياني لعملية المحاكاة.

## الاستنتاجات:

في ضوء نتائج البحث خلص الباحث إلى الاستنتاجات الآتية:

**استنتاجات خاصة بنتائج نموذج ( بوكس جينكنز):**

1- بينت الاختبارات الاحصائية أن السلسلة الزمنية للالتحاق غير مستقرة في المتوسط، ولذلك تم أخذ الفروق الأولى لكي تصبح السلسلة مستقرة.

2- تشكل أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية سياقاً عشوائياً غير مستقر، ويظهر اختبار (DF) وجود جذر الوحدة وقد أصبحت السلسلة مستقرة بعد أخذ الفروق الأولى.

3- بينت الاختبارات الاحصائية لنموذج (بوكس جينكنز) لسلسلة الالتحاق في الفترة (1971-2014) أن البواقي لا تتوزع توزيعاً إعتدالياً، ولذلك تم إعادة النمذجة

لسلسلة الالتحاق في الفترة(1990-2014) ووجد أن النموذج يحقق جميع الشروط الاحصائية.

4- يشير النموذج الأمثل ARIMA(2,1,2) المقدر باستخدام طريقة معظمية الاحتمال إلى أن أعداد الملتحقين بالجامعات الحكومية اليمنية ستصل بحلول عام (2035م) إلى (380526) طالب وطالبة، وبحدود ثقة تتراوح بين (247579 – 513473) طالب وطالبة.

5- النماذج التي تم التوصل إليها باستخدام منهجية (بوكس جينكنز) نماذج مقبولة احصائياً، ويمكن الاعتماد عليها في التنبؤ بالطلب على الالتحاق بالجامعات الحكومية.

6- استخدام طريقة معظمية الاحتمال في تقدير معالم نموذج بوكس جينكنز تعطي نتائج أدق من نتائج التقدير عند استخدام طريقة المربعات الصغرى.

7- يفضل الاعتماد على النماذج الناتجة عن استخدام منهجية (بوكس جينكنز) في حالة توافر بيانات عن سلسلة الالتحاق، ونقص البيانات عن المتغيرات الأخرى.

8- تتيح النماذج الناتجة عن استخدام منهجية ( بوكس جينكنز) التنبؤ بمستقبل الالتحاق على التعليم الجامعي دون الحاجة للبحث عن بيانات لمتغيرات أخرى، وتتميز بسهولة تطبيقها.

**استنتاجات خاصة بنتائج نموذج الانحدار المتعدد:**

1- يبين نموذج الانحدار المتعدد أن أعداد خريجي الثانوية، وأعداد المقبولين هما المتغيران المعنويان في نموذج دالة الالتحاق بالتعليم الجامعي، وبالتالي فنوعية مخرجات الثانوية العامة، ونوعية المقبولين هما المدخلات للتعليم الجامعي.

2- تعطي نتائج البحث مبررا لأهمية اختبار القبول في الجامعات الحكومية، لتحسين مدخلات الجامعات الحكومية.

3- يبين نموذج الانحدار المتعدد أن معامل تأثير القبول يساوي (1.52)، ويساوي تقريباً ضعف معامل تأثير مخرجات الثانوية العامة والذي يساوي(0.776).

4- التنبؤ بمستقبل الالتحاق على التعليم الجامعي بالاعتماد على النماذج الناتجة عن اسلوب الانحدار التدريجي المتعدد يتطلب التنبؤ بمستقبل المتغيرات المستقلة الداخلة في النموذج أولاً.

5- النموذجان اللذان تم التوصل إليهما باستخدام طريقة الانحدار التدريجي المتعددة مقبولان إحصائياً، ويمكن الاعتماد عليهما في التنبؤ بمتغير الطلب على الالتحاق بدلالة مخرجات الثانوية العامة، أو مخرجات الثانوية العامة وأعداد المقبولين.

**استنتاجات الخاصة بنتائج نموذج أشعة الانحدار الذاتي:**

1- النموذج الذي تم التوصل إليه باستخدام أشعة الانحدار الذاتي نموذج مقبول إحصائياً، ويحقق كل اختبارات الفحص والتشخيص، وبالتالي يمكن الاعتماد عليه في التنبؤ بالطلب على الالتحاق بدلالة القيم السابقة لسلسلة الالتحاق وبدلالة القيم السابقة لكل من سلسلة الناتج المحلي غير النفطي، وسلسلة سعر صرف الدولار مقابل الريال اليمني.
2- لا توجد علاقة سببية بين الالتحاق بالجامعات الحكومية والمتغيرات الاقتصادية التي تم اقحامها في النماذج المقدرة، و المتمثلة في كل من : الناتج المحلي الاجمالي غير النفطي، وسعر صرف الريال مقابل الدولار.
3- بينت نتائج المحاكاة أن النماذج صالحة للتنبؤ، وأن هناك نسبة خطأ ضئيلة يمكن أن تعزى إلى عدم توفر بيانات كافية ودقيقة لفترات طويلة تمكن من بناء نماذج جيدة.
4- هناك تلازم بين زيادة سعر الدولار مع زيادة أعداد الملتحقين وهذا يتناقض من النظرية الاقتصادية والتي تفترض بأن زيادة الالتحاق بالتعليم الجامعي تسهم في تحسن الوضع الاقتصادي، وبالتالي تراجع سعر الدولار مقابل العملة المحلية، إلا أن هذا التلازم يمكن تفسيره بتدهور نوعية التعليم وبالتالي أصبح لا يساهم في التحسن الاقتصادي بصورة ايجابية، ويمكن تفسير ذلك بأن هناك فجوة بين التعليم الجامعي والقطاعات الانتاجية والاقتصادية.
5- الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي في السنة (t) يتأثر إيجابيا بالالتحاق في كل من السنوات: (t-4 , t-1)، ويتأثر سلبا بالالتحاق في السنوات (t-2,t-3)، ويعد الالتحاق في السنة (t-1) أعلى السنوات تأثيراً .
6- الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي في السنة (t) يتأثر إيجابيا بحجم الناتج المحلي غير النفطي في كل من السنوات (t-1, t-3, t-4, t-5) وسلبيا في السنة (t-2)، وتعد السنة (t-2) أعلى السنوات تأثيراً.
7- الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي في السنة (t) يتأثر إيجابيا بسعر صرف الدولار مقابل الريال اليمني في كل من السنوات (t-1, t-2, t-5) وسلبيا في السنوات (t-3, t-4)، وتعد السنة (t-4) أعلى السنوات تأثيراً.

8- الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي في السنة (t) يتأثر إيجابيا بالالتحاق في كل من السنوات: (t-4 , t-1)، ويتأثر سلبا بالالتحاق في السنوات (t-2,t-3)، ويعد الالتحاق في السنة (t-1) أعلى السنوات تأثيراً .

9- الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي في السنة (t) يتأثر إيجابيا بحجم الناتج المحلي غير النفطي في كل من السنوات (t-1, t-3, t-4, t-5) وسلبيا في السنة (t-2)، وتعد السنة (t-2) أعلى السنوات تأثيراً.

10- الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي في السنة (t) يتأثر إيجابيا بسعر صرف الدولار مقابل الريال اليمني في كل من السنوات (t-1, t-2, t-5) وسلبيا في السنوات (t-3, t-4)، وتعد السنة (t-4) أعلى السنوات تأثيراً.

11- الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي في السنة (t) يتأثر إيجابيا بالالتحاق في كل من السنوات: (t-4 , t-1)، ويتأثر سلبا بالالتحاق في السنوات (t-2,t-3)، ويعد الالتحاق في السنة (t-1) أعلى السنوات تأثيراً .

12- الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي في السنة (t) يتأثر إيجابيا بحجم الناتج المحلي غير النفطي في كل من السنوات (t-1, t-3, t-4, t-5) وسلبيا في السنة (t-2)، وتعد السنة (t-2) أعلى السنوات تأثيراً.

13- الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي في السنة (t) يتأثر إيجابيا بسعر صرف الدولار مقابل الريال اليمني في كل من السنوات (t-1, t-2, t-5) وسلبيا في السنوات (t-3, t-4)، وتعد السنة (t-4) أعلى السنوات تأثيراً.

14- تباين الخطأ في الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي يكون له أثر كبير في تباين خطأ التنبؤ ب الفروق الأولى للالتحاق، ويلاحظ أن هذا التأثير يأخذ في الانخفاض من (35.12%) إلى (23.13%).

15- تباين الخطأ في الناتج المحلي غير النفطي يكون له أثر كبير في تباين خطأ التنبؤ بالالتحاق، ويلاحظ أن هذا التأثير يأخذ في الانخفاض من (64.87%) إلى (36% ).

16- تباين الخطأ في التغير في سعر الصرف يبدأ بأثر ضعيف جدا في البداية يقدر ب (0.43%)، ثم يأخذ في التصاعد إلى (40.85 %).

**استنتاجات الخاصة بنتائج استشراف الآفاق المستقبلية للالتحاق:**

بينت الاستشرافات المستقبلية أن هناك ثلاثة سيناريوهات ( مشاهد) يمكن أن يسلكها نمو أعداد الملتحقين في الجامعات الحكومية بحسب نموذج ARIMA(2,1,2) وحدي الثقة للنموذج، وهي كالآتي:

1- مشهد الحد الأدنى ( التوقف والثبات): توقف الطاقة الاستيعابية للجامعات الحكومية كما هي عليه حالياً مع نمو طفيف جداً، ويتوقع الحد الأدنى للنموذج ARIMA(2,1,2) ، أن يصل الالتحاق إلى (247579) طالب وطالبة.

2- المشهد الامتدادي: وهو استمرار نمو الطلب على الالتحاق وفقاً للمسار الذي يحدده النموذج ARIMA(2,1,2) ، ويتوقع النموذج أن يصل الالتحاق إلى (380526) طالب وطالبة بحلول عام (2035).

3- مشهد الحد الأعلى: ( الخروج عن السيطرة): وفي هذا المشهد تلهث الجامعات الحكومية لاستقطاب أكبر عدد ممكن من الملتحقين، وتتدهور نوعية التعليم إلى أدنى حد، وتفقد الجهات المسؤولة عن التعليم العالي القدرة على السيطرة وكبح جماح هذا التوسع غير المدروس، وتصبح الحكومة عاجزة عن توفير موارد إضافية لمواجهة ذلك التوسع، وسيؤدي ذلك المشهد إلى انحسار الجامعات الأهلية وإغلاق الكثير منها، ويتوقع الحد الأعلى لنموذج ARIMA(2,1,2) أن يصل الالتحاق إلى (513473) طالب وطالبة.

**استنتاجات عامة:**

1- تعدد المنهجيات المستخدمة في نمذجة دالة الطلب على التعليم الجامعي يتيح لمخططي التعليم خيارات وبدائل متعددة، لإعداد الخطط الاستراتيجية للتعليم الجامعي.
2- شهد الالتحاق بالجامعات الحكومية تطورا كبيرا خلال الفترة (1990– 2014) إذ تضاعفت أعداد الملتحقين، كما شهد ارتفاعاً مستمرا في أغلب الفترات وانخفاضا في فترات أخرى.
3- مشكلة المعطيات الإحصائية تمثل المعضلة الأساسية في بناء نماذج تنبؤية ذات مصداقية عالية، بالإضافة إلى نوعية تلك المعطيات ودرجة جودتها ودقتها.

4- أفضلية نموذج (VAR) لتمثيل سلسلة بيانات الالتحاق بالتعليم الجامعي الحكومي والتنبؤ بها، حيث كانت قيم معايير المفاضلة (MSE, RMSE, MAD) أقل ما يمكن عند استخدام نموذج أشعة الانحدار الذاتي.

5- تعكس هذه النتائج حالات عدم الاستقرار، والاضطرابات المتكررة التي تعصف بالبلد.

## التوصيات:

في ضوء نتائج البحث واستنتاجاته، يأمل الباحث أن يسهم في ايقاد بقعة مضيئة في مستقبل التعليم الجامعي باليمن يمكن أن تلفت أنظار القائمين على رسم السياسات التعليمية والمهتمين بالدراسات المستقبلية، وتحفزهم نحو التفكير في ابتكار الوسائل اللازمة لتبديد عتمة المستقبل، وتوسيع وهج ذلك الضوء الذي يفصلنا عنه عقدين من الزمن، ولهذا الغرض يوجه الباحث عدداً من التوصيات إلى الجهات المحددة في أهمية البحث، والمتمثلة في الجهات القائمة على رسم السياسات التعليمية، والمهتمين بالدراسات المستقبلية:

**توصيات للجهات القائمة على رسم السياسات التعليمية:**

يوصي الباحث القائمين على رسم سياسات التعليم العالي بالآتي:

1- النظر إلى نتائج البحث بأنها تقدير لحجم رأس المال البشري الذي ينبغي استثماره ؛ وأن الجامعات الحكومية هي التي ستكون مسؤولة عن إعداده وتأهيله، وأن سوء الاستثمار، أو استمرار السياسات الحالية، يعد هدراً لأهم مورد تمتلكه البلد، وتفريط بمستقبل الأمة اليمنية.

2- لا ينبغي النظر إلى الأعداد المتوقع التحاقهم بالجامعات الحكومية حتى عام (2035) على أنهم مجرد أرقام ، أو مجرد عبء سيثقل كاهل الحكومة وسيلتهم موارد البلد، وإنما رأس مال بشري يجب استثماره لخدمة التنمية مستقبلاً.

3- الأخذ بنتائج هذا البحث والصيغ المعتمدة للتنبؤ من قبل الجهات ذات العلاقة لاعتماده الأسلوب العلمي الملائم في التنبؤ.

4- تعميم المنهجيات المتبعة في نمذجة متغير الالتحاق بالجامعات الحكومية، واسقاطها على مؤشرات تعليمية أخرى، ولمختلف مراحل التعليم، وعلى مستوى كل جامعة، أو كلية، أو تخصص.

5- التوقف عن التوسع في حجم الالتحاق بالجامعات الحكومية وفقاً لما يقتضيه مشهد الحد الأدنى، وتسخير امكانات وموارد الجامعات الحكومية للتركيز على النوعية بدلاً من الكم.

6- إتاحة فرص أوسع للجامعات الخاصة والأهلية لتلبية الطلب المتزايد على الالتحاق بالتعليم الجامعي، وتخفيف الضغوط المتزايدة على الجامعات الحكومية، مع ضرورة تبني سياسات تضمن التزامها بالمعايير الوطنية لمجلس الاعتماد الأكاديمي.

7- ضرورة توفير قاعدة بيانات دقيقة ومحدثة باستمرار لكل المتغيرات التي يمكن أن تكون لها علاقة بالمتغيرات التعليمية.

8- الاستعداد لمواجهة التوسع في التعليم الجامعي، وإعداد استراتيجيات تضمن توفير الإمكانات اللازمة للحفاظ على نوعية التعليم، في ضوء الآفاق المستقبلية التي تمخض عنها البحث.

9- ينبغي التحرك السريع لإعادة هيكلة التخصصات التي تدرس في الجامعات الحكومية، والتخطيط الجيد لتوزيع الأعداد المتوقع التحاقهم بالتعليم الجامعي حتى عام (2035م) على التخصصات التي تتطلبها عملية التنمية في اليمن، وتكريس الجهود لضمان نوعية المخرجات؛ كونهم العنصر الأهم الذي تفتقر إليه البلد.

10- اعتماد وزن نسبي لاختبار القبول بالجامعات الحكومية بمقدار(66%)، وألا يتجاوز الوزن النسبي لنتيجة الثانوية العامة (34%).

11- إعادة النظر في محتوى البرامج الجامعية، وتبني سياسات تعليمية تضمن أن يصبح التعليم الجامعي رافداً من روافد التنمية الاقتصادية في البلد.

12- لا مناص من الاهتمام بتحسين نوعية مخرجات الثانوية العامة، ونوعية المقبولين، كونهما المدخلات للتعليم الجامعي والمتغيرين المعنويين في نموذج الالتحاق بالجامعات الحكومية، وأنهما المدخل الاساسي لتحسين نوعية التعليم الجامعي.

13- إعتماد مؤشر الناتج المحلي الاجمالي غير النفطي كأحد المؤشرات الأساسية للحكم على جودة التعليم الجامعي.

14- إعادة النظر في نوعية التعليم الجامعي ليسهم في تحسن الناتج المحلي غير النفطي، وفي تحسن متوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي.

**توصيات لمراكز البحث العلمي والباحثين المستقبليين:**

1- تشجيع البحوث والدراسات ذات الطابع القياسي في مجال التعليم.
2- توجيه جهود بحثية مستقبلية نحو تأثير الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي في متغيرات اقتصادية واجتماعية أخرى، ولفترات زمنية مختلفة.
3- إجراء مزيد من البحوث الإحصائية لمحاولة تقدير معادلة الطلب على الالتحاق بالتعليم الجامعي على المدى القصير والطويل.
4- مسايرة التطورات التي عرفتها النمذجة القياسية، والإستفادة من مختلف الصيغ الخطية وغير الخطية المستحدثة، في نمذجة متغيرات التعليم، واعتمادها أساسا للخطط المستقبلية.
5- الاستفادة من الخطوات المنهجية المتبعة في البحث الحالي.

**توصيات في ضوء استشراف الآفاق المستقبلية للالتحاق:**

يوصي الباحثين الجهات المسؤولة عن التعليم العالي بالآتي:

1- عند اختيار مشهد (التوقف والثبات): ينبغي التركيز على تحسين النوعية، وإعادة النظر في البرامج والتخصصات القائمة، وإتاحة المجال للجامعات الأهلية للتنافس فيما بينها لمواجهة الطلب المتزايد على التعليم الجامعي وتخفيف الضغوط على الالتحاق بالجامعات الحكومية، وأن تركز الجامعات الحكومية على تخصيص مقاعد للمناطق المحرومة والجماعات المستبعدة اجتماعيا من التعليم لتحقيق عدالة توزيع الفرص التعليمية على جميع شرائح المجتمع.

2- في ظل المشهد الامتدادي: ينبغي تخصيص موارد اضافية لتمويل الجامعات الحكومية بما يتناسب مع النمو المتوقع في أعداد الملتحقين، وبما يضمن تحسين نوعية التعليم العالي في تلك الجامعات، واتباع سياسات ترشيد الانفاق، والاستغلال الأمثل للموارد المتاحة، وتنمية الموارد الذاتية للجامعات الحكومية .

3- في ظل مشهد الحد الأعلى: ينبغي تصنيف الجامعات الحكومية ضمن مستويين على الأقل: يضم المستوى الأول جامعات نوعية انتقائية تحقق معايير الحد الأدنى للاعتماد الأكاديمي على الأقل وتوليها الجهات المسؤولة كل اهتمامها، ويضم المستوى الثاني جامعات شعبوية لمواجهة ذلك التوسع المتوقع في ظل المشهد الفوضوى

## المقترحات:

لا تزال النمذجة في المجال التعليمي موضوعاً خصباً وقابلاً لإجراء المزيد من البحوث، وأن هناك العديد من أساليب النمذجة التي يمكن تطبيقها على متغير الالتحاق بالتعليم الجامعي، وأن الأساليب التي طبقت في هذا البحث يمكن تطبيقها على متغيرات تعليمية أخرى كثيرة، وبناء على ذلك يوصي الباحث بإجراء الدراسات الآتية:

1- التنبؤ بالطلب على التعليم الجامعي باستخدام أسلوب الشبكات العصبية ومقارنة النتائج مع نماذج بوكس جينكنز .

2- نمذجة دوال الطلب على التعليم الجامعي باستخدام أسلوب التحليل العاملي.

3- تطبيق أسلوب بوكس جينكنز لنمذجة متغيرات تعليمية أخرى غير الالتحاق مثل: القبول - التخرج - أعضاء هيئة التدريس- الابتعاث – الدراسات العليا – النفقات التعليمية – نفقات الابتعاث وغيرها .

4- تطبيق أسلوب بوكس جينكنز لنمذجة الالتحاق بالتعليم الجامعي الخاص، أو التعليم الجامعي ككل.

5- تطبيق أسلوب بوكس جينكنز لنمذجة السلاسل الزمنية للالتحاق بحسب : النوع الاجتماعي – التخصص ( انساني – تطبيقي) - بحسب الكليات الجامعية ( تربية – شريعة – تجارة – هندسة – زراعة – علوم طبية – علوم هندسية وغيرها ).

6- تطبيق اسلوب بوكس جينكنز لنمذجة السلاسل الزمنية لمتغيرات تعليمية في مراحل أخرى غير التعليم الجامعي.

7- البحث عن عوامل اقتصادية أو اجتماعية أو تعليمية أو سكانية ذات سلاسل زمنية مستقرة بنفس درجة استقرارية سلسلة الالتحاق وبناء نموذج على المدى الطويل باستخدام أسلوب التكامل المشترك، أو أسلوب تصحيح الخطأ.

8- إعادة تطبيق هذا البحث كل خمس سنوات والتأكد من مدى تطابق البيانات الجديدة مع النماذج التي تم بناؤها، وتصحيح مسار هذه النماذج.

9- إدخال متغيرات تعليمية جديدة مثل : التخرج، البطالة، الابتعاث، وعلى مستوى كل تخصص، أو محافظة، أو جامعة.

10- إدراج المتغيرات الصماء بطريقة جيدة تسمح بدراسة بعض التغيرات النوعية على التعليم في اليمن.

11- دراسة اتجاهات القيادات المسئولة عن التعليم العالي نحو استخدام أساليب النمذجة في التخطيط المستقبلي للتعليم العالي.

12- دراسة المشكلات التي تواجه تطبيق أساليب النمذجة في احصائيات مؤسسات التعليم العالي.

13- دراسة عن المتطلبات اللازمة لتطبيق أساليب النمذجة في التخطيط لمؤسسات التعليم العالي.

# قائمة المراجع

## المراجع العربية


1. إبراهيم، محمد نصحي.(ب.ت). أساليب الدراسات المستقبلية ( السيناريوهات – النماذج)، الموقع : http://www.arab-api.org
2. أبو حمزة والموسوي، أبو القاسم وكمال.(ب.ت). تحليل السلاسل الزمنية لبيانات صرف العقاقير الطبية. مجلة السائل، جامعة 7 أكتوبر، ليبيا، 193- 205.
3. أبو راضي، فتحي عبدالعزيز.(2001). الإحصاء التطبيقي والتحليلي في العلوم الاجتماعية. دار النهضة العربية، بيروت.
4. أبو عابدة، ألفت.(2015).استخدام الطرق الاحصائية في التنبؤ بأسعار الذهب العالمية. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الأزهر – غزة.
5. أحمد ، أديب أحمد.(2006). تحليل الأنشطة السياحية في سورية باستخدام النماذج القياسية. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة تشرين، سوريا .
6. أحمد، شاكر .(1996). إدارة المنظمات التعليمية: رؤية معاصرة للأصول العامة. دار المعارف، القاهرة.
7. ادريس، عبدلي.(2007). محاولة بناء نموذج قياسي للطلب على النقد في الجزائر باستخدام تقنية نماذج أشعة الانحدار الذاتي (1970- 2004). رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بن يوسف بن خدة، الجزائر .
8. الأزهري، أبو منصور.(2001).تهذيب اللغة. تحقيق: محمد عوض مرعب،ط1، بيروت: دار إحياء التراث العربي .
9. إسماعيل، محمد عبد الرحمن.(2001). تحليل الانحدار الخطي. معهد الإدارة العامة، الرياض – المملكة العربية السعودية.
10. انصاف، علاء .(2014). استعمال أنموذج ARIMA للتنبؤ بعدد الإصابات بمرض التدرن في محافظة واسط . مجلة التقني، العراق، المجلد 27، العدد 5.
11. باشيوة، لحسن عبدالله .(2005). النمذجة الرياضية بين الصيغ النظرية والتطبيق في العلوم التربوية "مجال التخطيط التربوي". مجلة الجندول، السنة الثالثة: العدد 24 : أيلول سبتمبر، www.ulumisania.net.
12. باعشن، هدى.(2014). التنبؤ باتجاهات أعداد المقبولين في كلية العلوم الإدارية بجامعة عدن باستخدام منهجية بوكس جينكنز. مجلة جامعة عدن .
13. بختي، إبراهيم.(2015). الدليل المنهجي لإعداد البحوث العلمية (المذكرة، الأطروحة،

التقرير، المقال) وفق طريقة الIMRAD. (الطبعة الرابعة)جامعة قاصدي مرباح، ورقلة – الجزائر.

14. بخيت، حسين وفتح الله، سحر .(2007).الاقتصاد القياسي، دار الايزوري، عمان، الأردن.

15. بدار، عاشور .(2006). آليات المفاضلة بين النماذج في التنبؤ بحجم المبيعات ( الانحدار والسلاسل الزمنية ) دراسة حالة : مؤسسة ملبنة الحضنة بالمسيلة، رسالة ماجستير غير منشورة،

16. بري، عدنان .(2002). طرق التنبؤ الاحصائي. جامعة الملك سعود.

http://www.abarry.ws/books/statisticalForecast.pdf

17. بري، عدنان.(ب.ت). تحليل الانحدار الخطي. جامعة الملك سعود.

18. بشير، سعد زغلول.(2003). دليلك إلى البرنامج الاحصائي SPSS. الإصدار العاشر، المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية، بغداد.

19. بشيكر، عابد .(2010). نمذجة قياسية إقتصادية لمحددات الطلب على النقود في الجزئر (1970 – 2008). رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الجزائر.

20. بغداد، بنين.(2009).نمذجة قياسية لدراسة أسعار بترول الجزائر دراسة حالة ( صحاري بلاند) من 2006 إلى 2009. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الجزائر.

21. البلداوي، عبدالمجيد عبدالحميد.(2004). الإحصاء للعلوم الإدارية و التطبيقية. (الطبعة الأولى)، دار الشروق، عمان.

22. بلكا، إلياس.(2008).استشراف المستقبل في الحديث النبوي. كتاب الأمة، العدد (126)السنة الثامنة والعشرون وقفية الشيخ علي بن عبدالله آل ثاني للمعلومات والدراسات :قطر.

23. بن قانة، اسماعيل .( 2005). دراسة قياسية لبعض متغيرات الاقتصاد الكلي الجزائري بين (1970- 2001) والتنبؤ بها للفترة الممتدة بين (2002- 2006)، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة بسكرة، الجزائر.

24. بوعلام، مولاي.(2015). سياسات سعر الصرف في الجزائر دراسة قياسية في الفترة (1990:01 -2003:04). رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الجزائر.

25. بوغازي، فريدة .(2015). فعالية تطبيق تقنيات التنبؤ بالمبيعات في المؤسسة: دراسة تطبيقية بمؤسسة GNL/ سكيكدة الجزائر. مجلة الباحث الاقتصادي، العدد (4)، ديسمبر.

26. البياتي، عصام والمخلافي، فؤاد.( 2007). استخدام أسلوب بوكس جينكنز للتنبؤ بإنتاجية العمل في مصنع عمران في القطاع الصناعي اليمني . بحث منشور في مجلة الإدارة والاقتصاد بالجامعة المستنصرية، ع 63، بحث مستل من رسالة ماجستير ( اختيار

أفضل نموذج للتنبؤ بإنتاجية العمل في مصنع اسمنت عمران في القطاع الصناعي اليمني).

27. التلباني، شادي .( 2012).استخدام سلاسل ماركوف الامتصاصية في تحليل حركة الطلبة خلال المراحل الدراسية (دراسة تطبيقية على طلبة كلية التجارة بالجامعة الاسلامية بغزة). الجامعة الاسلامية، غزة.

28. التميمي، مهدي .(2007) .مهارات التعلم : دراسات في الفكر والأداء التدريسي. (الطبعة الأولى)، دار كنوز المعرفة ، الأردن.

29. توبة، رباب .(2014). أثر استخدام استراتيجية النمذجة الرياضية على استيعاب المفاهيم الرياضية وحل المسألة الرياضية لدى طلبة الصف السابع الأساسي في وحدة القياس. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية نابلس، فلسطين.

30. الجابري، نياف، وآخرون .(2005). استشراف مستقبل التعليم بالمدينة المنورة : تطبيق السلاسل الزمنية .

31. جامل ،عبد الرحمن عبد السلام .(2009). الكفاءات التعليمية في القياس والتقويم. دار المناهج، عمان.

32. الجعصي، خالد بن سعد .(2006). تقنيات صنع القرار:تطبيقات حاسوبية. مركز البحوث والدراسات في كلية فهد الأمنية، السعودية .

33. الجمال، محمد ماهر (2005).مستقبل التعليم العربي الاتجاهات والمضامين التنبؤات. كراسات مستقبلية، القاهرة: المكتبة الأكاديمية.

34. الحاج، أحمد علي .(2014). الأساليب المستقبلية للتخطيط التربوي الاستراتيجي. المتفوق للطباعة والنشر والتوزيع، صنعاء ، اليمن .

35. حسن، أحمد السيد .(2014). تقدير دالة الطلب على النقود في مصر خلال الفترة (1981- 2011). مجلة بحوث اقتصادية عربية ، العدد (67) ، مصر .

36. حسن، محمد محمود .(2011). مفهوم بحوث العمليات، منتدى إشراقة الجزائر: كلية العلوم والتكنلوجيا: كليةالإقتصاد والتسيير.

الموقع: http://img443.imageshack.us

37. حسين، عبدالكريم.(2009). استخدام المصفوفة الماركوفية في تقدير زمن بقاء الطالب في كلية الحقوق في جامعة دمشق. مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية- المجلد 25- العدد الأول : 485- 499 .

38. حمود، سليم .(ديسمبر 2012). دراسة قياسية للتنبؤ بدالة النقد في الجزائر. مجلة أبحاث اقتصادية وإدارية ، ع12، الجزائر .

39. حمود، نوال .(2011). استخدام منهج تحليل التكامل المشترك لبيان أثر المتغيرات النقدية

والحقيقية في التضخم. مجلة جامعة الانبار للعلوم الاقتصادية والإدارية ، المجلد 4، العدد7 .

40. حميدات، وليد وغزو،عبدالله.(2011). الطلب على التعليم الخاص بمراحله المختلفة : دراسة تطبيقية قياسية للحالة الأردنية (1980/1979- 2005/2004). أبحاث اليرموك " سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية " ، مجلد 27، عدد3، الأردن ، (1932-1948).

41. الحنجوري، مؤمن والتلباني، شادي.(شباط 2015). استخدام سلاسل ماركوف الامتصاصية في تحليل حركة الطلبة خلال المراحل الدراسية (دراسة تطبيقية على طلبة كلية الهندسة بالجامعة الاسلامية بغزة ). مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات - العدد الخامس والثلاثون.

42. حوسو، فرج .( 2015).القوى العاملة في محافظة غزة خلال الفترة (1990-2013م)، والتوقعات المستقبلية – دراسة في جغرافية السكان . رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة.

43. خواني، ليلى و شعيب، بغداد .( يونيو 2013). التحليل القياسي لدالة الطلب على الاتصالات السلكية واللاسلكية في الجزائر. ،

44. الخوري، رلى.( 1984 ). الطلب على التعليم العالي في الأردن. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

45. الداودي، الشيخ وبن زرقة، ليلى .( 2015). تطور قطاع التعليم العالي في الجزائر خلال الفترة 2004/2012. مجلة المؤسسة ، جامعة الجزائر3 ، العدد 7:4-26.

46. الدريني، محمود .(2008).الإحصاء الزراعي. جامعة الملك سعود.

47. دلهوم، خليدة .( 2009). أساليب التنبؤ بالمبيعات دراسة حالة.، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة الحاج لخضر – باتنة ، الجزائر .

48. ربحي ، مصطفى .(2012) .اقتصاديات المعرفة. عمان، دار الصفاء، ط 1.

49. ربيع ، أسامة.(2007). دليل الباحثين في التحليل الاحصائي للبيانات باستخدام برنامج Minitab. جامعة المنوفية، مصر.

50. ربيع، أسامة .(2010) التنبؤ بمعدل الاحتفاظ بالأقساط في سوق التأمين المصري باستخدام السلاسل الزمنية، مجلة الباحث،العدد (8)، تصدر عن جامعة قاصدي مرباح ورقلة، الجزائر.

51. رجم، نصيب .(2004). الإحصاء التطبيقي. عنابة، دار العلوم للنشر والتوزيع، الجزائر.

52. رشاد، ندوى خزعل.(2011). استخدام اختبار كرانجر في تحليل السلاسل الزمنية

المستقرة ، المجلة العراقية الإحصائية ، العدد 19: 267 -288.

53. رشد، وائل.( 2012). دور مؤشرات التعليم الاقتصادي في النهوض بالتعليم التربوي في البصرة. مجلة العلوم الاقتصادية، العدد(29) المجلد الثامن، كانون الثاني.

54. رشيد، محمد حسين.( 2008).الإحصاء الوصفي والحيوي. (الطبعة الأولى)، دار الصفاء، عمان.

55. الرفاعي، عبدالهادي ودخول، نبال.(2014). النمذجة الرياضية للعلاقة بين أعداد طلبة التعليم العالي والعوامل الاجتماعية والاقتصادية في سورية، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية ، مجلد 36، عدد 4.

56. ركابي، مخلص والخادم، محمد.(1435هـ). استخدام منهجية "بوكس جينكنز" في التنبؤ بأعداد المعتمرين من الخارج شهريا. معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

57. الزامل، وليد .(ب.ت). علم الاحصاء ودوره في خدمة المجتمع. (محاضرات)،

www.adulpdf.com

58. زاهر، ضياء الدين.(2000).جامعاتنا العربية في مطلع الألفية الثالثة" تحديات وخيارات". كراسات مستقبلية، القاهرة: المكتبة الأكاديمية.

59. زعرب، ناهدة.(2012). تحليل حجم تداول الاسهم في قطاع البنوك الوطنية المدرجة في بورصة فلسطين باستخدام نموذج السلاسل الزمنية. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الاسلامية ، غزة .

60. الزهراني، أحمد .(1432). التنبؤ بالتغيرات الكمية لبعض عناصر التعليم العام (بنين) بمحافظة الطائف باستخدام أسلوب تحليل السلاسل الزمنية.

61. زهراوي، عفاف.(2009). نمذجة وتقييم أداء الطرق الانتاجية الحديثة في المؤسسات الصناعية الجزائرية باستخدام شبكات بتري . أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة منتوري – قسنطينة، الجزائر.

62. سعد الدين، إبراهيم وآخرين.(1989). صور المستقبل العربي. (الطبعة الثالثة)، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت.

63. سلامة، أحمد وشيخي، محمد .(2013). اختبار العلاقة السببية والتكامل المشترك بين الادخار والاستثمار في الاقتصاد الجزائري خلال الفترة (1970- 2011)، مجلة الباحث، العدد (13)، جامعة قاصدي مرباح ورقلة – الجزائر .

64. السواعي، خالد .(2012). Eviews والقياس الاقتصادي . دار الكتاب الثقافي ، عمّان ، الأردن .

65. السيفو، وليد ومشعل، أحمد.(2003).الاقتصاد القياسي التحليلي بين النظرية و التطبيق. (الطبعة الأولى)، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

66. شجاع، عبدالكريم أحمد محمد.(1989). دراسة تكلفة وتمويل التعليم العام في الجمهورية العربية اليمنية عن الفترة من1975 - 1985م. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة، القاهرة.

67. الشخيبي وآخرون، علي السيد.(2012). معجم مصطلحات الحكامة التربوية (الحكم الرشيد)، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، مكتب تنسيق التعريب بالرباط.

68. شعراوي، سمير مصطفى .(2005).مقدمة في التحليل الحديث للسلاسل الزمنية. مركز النشر العلمي، جامعة الملك عبد العزيز.

69. شوقي، محمد .(2007). مناهج التنبؤ الاحصائي. منتدى الاحصائيون العرب، الموقع: http://www.arabicstat.com

70. صباح، غربي .(2014). دراسة تحليلية لاتجاهات القيادات الإدارية في جامعة محمد خيضر ببسكرة. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة محمد خيضر بسكرة، الجزائر.

71. صليبي ، باجس .(1988). تطوير نموذج تربوي كمي للتخطيط للمرحلة الثانوية في الأردن للسنوات الدراسية 1987-1988 وحتى 2000-2001م. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية عمان .

72. الصوص، نداء محمد.(2007). مدخل إلى علم الإدارة. دار جندين للنشر والتوزيع، عمان.

73. الطائي، فاضل .(2009). التنبؤ والتمهيد للسلاسل الزمنية باستخدام التحويلات مع التطبيق. المؤتمر العلمي الثاني للرياضيات – الإحصاء والمعلوماتية 6-2009/Dec/7 ، جامعة الموصل، العراق.

74. طعمة ، سعدية .(2012). استخدام السلاسل الزمنية للتنبؤ بأعداد المصابين بالأورام الخبيثة في محافظة الأنبار. مجلة جامعة الأنبار للعلوم الاقتصادية والإدارية ، العراق ، المجلد 4- العدد 8 ، ص 371 – 393.

75. طعمة، حسن وحنوش، إيمان.( 2009). طرق الإحصاء التطبيقي. عمان الأردن، دار صفاء للنشر والتوزيع.

76. الطيب، احمد محمد.(1999).التخطيط التربوي. (الطبعة الأولى)، المكتب الجامعي الحديث، الاسكندرية، مصر.

77. عامر، عامر أحمد .(2010).محاولة نمذجة وتقدير الفجوة الغذائية في الجزائر. مجلة الباحث، عدد (8) تصدر عن جامعة قاصدي مرباح ورقلة، الجزائر.

78. العباسي، عبدالحميد.(2011). تطبيقات في العلوم الاجتماعية باستخدام SPSS. جامعة القاهرة.

79. عبدالرحمن وآخرون، أسماء.(2009). تحليل السلسلة الزمنية الخاصة بأعداد الطلاب المسجلين في الفرقة الثانية بقسم الإحصاء. بحث تخرج بقسم الإحصاء، جامعة القاهرة.

80. عبدالرزاق، كنعان والجبوري، أنسام.(2012). دراسة مقارنة في طرائق تقدير إنحدار التكامل المشترك مع تطبيق عملي. المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية، السنة العاشرة، العدد 33. ص ص 151-172.

81. عبدالصمد، علي اسماعيل.(ب.ت). مفاهيم أساسية مقدمة في السلاسل الزمنية . جامعة الملك سعود.

82. عبدربه، إبراهيم علي.(2008).الإحصاء الوصفي والتحليلي. الإسكندرية، دار المطبوعات الجامعية.

83. عبيد، هدى .( 2014). التنبؤ بالطلب على البنزين والمازوت – المؤسسة الوطنية لتسويق وتوزيع المواد البترولية – NAFTAL- حاسي مسعود.

84. عثمان، بدوي محمد.(2012). تطبيقات نماذج بوكس جينكنز السنوية في التنبؤ ( دراسة حالة الجرائم المبلغة في السودان للفترة 1989- 2012).

85. العجال، عدالة.(2011). استخدامات العمليات العشوائية ونماذج الشبكات العصبية في التنبؤ الاقتصادي ودورها في دراسة الآفاق المستقبلية للواقع التقني والتسويقي للمؤسسة الصناعية بالجزائر. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة وهران، الجزائر.

86. عزوز، رفعت وعبد الرؤوف، طارق .(2009). اقتصاديات وتمويل التعليم. (الطبعة الأولى)، مؤسسة طيبة، القاهرة.

87. عزي، سهام.(2012). دراسة المقاربة الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية دراسة حالة مؤسسة عمومية : المستشفى الجامعي مصطفى باشا ووكالة التأمين سلامة. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الجزائر.

88. العشي، هارون.(2015). النمذجة القياسية لمصادر تمويل المشروعات الاستثمارية العمومية: دراسة حالة الجزائر خلال الفترة (1990-2011). أطروحة دكتوراه غير منشورة ، جامعة الحاج لخضر-باتنة ، الجزائر.

89. عطروش، حنان.( 2015). استخدام أحد نماذج بوكس جينكنز للتنبؤ بأعداد الطالبات في المرحلة الأساسية في محافظة أبين. مجلة جامعة عدن .

90. عطية، عبد القادر.(2004). الاقتصاد القياسي بين النظرية و التطبيق. الدار الجامعية، الاسكندرية ،مصر.

91. عقون، سليم .(2010). قياس أثر المتغيرات الاقتصادية على البطالة – دراسة قياسية

تحليلية – حالة الجزائر. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة فرحات عباس – سطيف- الجزائر.

92. عكاشة، محمد خالد .(2002). استخدام نظام SPSS في تحليل البيانات الإحصائية. جامعة الأزهر، غزة، فلسطين.

93. عماري، زهير.(2014). تحليل قياسي اقتصادي لأهم العوامل المؤثرة على قيمة الناتج المحلي الفلاحي الجزائري خلل الفترة (1980- 2009). أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة محمد بخضير بسكرة، الجزائر.

94. عوالي، حنان.( جوان 2014). التنبؤ بالطلب كجزء مكمل من التخطيط الاستراتيجي. مجلة الأكاديمية للدراسات الاجتماعية والإنسانية . العدد 12، ص 54-63.

95. العيد، جلال .(2013). تقدير دوال الطلب على القوى العاملة الفلسطينية في مناطق السلطة الوطنية الفلسطينية 2011/1997. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة قاصدي مرباح – ورقلة، الجزائر.

96. عيسى، حجاب( 2008). التسيير الأمثل لمخزون المؤسسات الصناعية باستعمال النماذج الكمية، دراسة حالة: شركة مطاحن الحضنة (2004-2006). رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة محمد خيضر – بسكرة – الجزائر.

97. غنايم، علي.(1999). تقدير محددات الطلب على التعليم الخاص الأساسي والثانوي في الأردن. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، أربد، الأردن.

98. فيليب.كومبز .(1968). أزمة التعليم في عالمنا المعاصر. ترجمة احمد خيري كاظم وجابر عبدالحميد جابر، دار النهضة العربي، 32 عبدالخالق ثروت – القاهرة . www.al-mostafa.com

99. القحطاني، صقر وغانم، عادل.(2006).استخدام معادلات التكامل المشترك في دراسة البعد الاقتصادي لتنمية القطاع الزراعي في المملكة العربية السعودية. جامعة الملك سعود ، كلية علوم الأغذية والزراعة.

100. القشبري، سعيد.(2014). النمذجة الإحصائية للتنبؤ بمسار التخطيط التعليمي من مدخل متكامل. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عدن.

101. الكيلاني، أنمار.(1985).تطوير نموذج لاتخاذ قرار تربوي بشأن قبول الطلبة في مرحلة التعليم العالي " دراسة في مجال التخطيط التربوي. دراسات الجامعة الأردنية، العدد (11 )، ص ص 61-67 .

102. لبزة، هشام وضيف الله، محمد الهادي.( ديسمبر 2012). دراسة السببية الاقتصادية بين ظاهرتي التضخم والبطالة في الجزائر خلال الفترة 1984- 2010 . مجلة رؤى اقتصادية ، ع 7 ، الجزائر .

103. ماطر، ظافر وإلياس، انتصار.(2010). تحليل ونمذجة السلسلة الزمنية لتدفق المياه الداخلة إلى مدينة الموصل دراسة مقارنة. المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، العدد18 ، ص ص (1- 32) .

104. المجلس الأعلى لتخطيط التعليم.(2002). مؤشرات التعليم في الجمهورية اليمنية مراحله – أنواعه المختلفة.

105. المجلس الأعلى لتخطيط التعليم.(2003). مؤشرات التعليم في الجمهورية اليمنية: مراحله – أنواعه المختلفة.

106. المجلس الأعلى لتخطيط التعليم.(2004). مؤشرات التعليم في الجمهورية اليمنية: مراحله – أنواعه المختلفة.

107. المجلس الأعلى لتخطيط التعليم.(2005). مؤشرات التعليم في الجمهورية اليمنية: مراحله – أنواعه المختلفة.

108. المجلس الأعلى لتخطيط التعليم.(2006). مؤشرات التعليم في الجمهورية اليمنية: مراحله – أنواعه المختلفة.

109. المجلس الأعلى لتخطيط التعليم.(2007). مؤشرات التعليم في الجمهورية اليمنية: مراحله – أنواعه المختلفة.

110. المجلس الأعلى لتخطيط التعليم.(2008). مؤشرات التعليم في الجمهورية اليمنية: مراحله – أنواعه المختلفة.

111. المجلس الأعلى لتخطيط التعليم.(2009). مؤشرات التعليم في الجمهورية اليمنية: مراحله – أنواعه المختلفة.

112. المجلس الأعلى لتخطيط التعليم.(2010). مؤشرات التعليم في الجمهورية اليمنية: مراحله – أنواعه المختلفة.

113. المجلس الأعلى لتخطيط التعليم.(2011). مؤشرات التعليم في الجمهورية اليمنية: مراحله – أنواعه المختلفة.

114. المجلس الأعلى لتخطيط التعليم.(2012). مؤشرات التعليم في الجمهورية اليمنية: مراحله – أنواعه المختلفة.

115. المجلس الأعلى لتخطيط التعليم.(2013). مؤشرات التعليم في الجمهورية اليمنية: مراحله – أنواعه المختلفة.

116. المجلس الأعلى لتخطيط التعليم.(2014). مؤشرات التعليم في الجمهورية اليمنية: مراحله – أنواعه المختلفة.

117. مجلي، رشاد .(2008). تكاليف التعليم العام وعلاقتها بالطلب الاجتماعي على التعليم في

الجمهورية اليمنية. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة تعز، تعز.

118. محمد، عبدالفتاح مصطفى.(ب.ت). الانحدار المتعدد، كلية العلوم جامعة المنصورة، مصر.

119. محمد، مجدي إبراهيم .(2013). جودة الأداء في المؤسسة التعليمية .ط (1)، دار الوفاء ، القاهرة.

120. محمد، محاسن .(2005). دالة الطلب على الأسمنت بشركة أسمنت عطبرة المحدودة خلال الفترة 1990 - 2003م_ . رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أم درمان الإسلامية ، السودان .

121. محمود، عبدالله سليمان.(2013). تحليل السلسلة الزمنية لمؤشر أسعار الأسهم لسوق الخرطوم للأوراق المالية باستخدام منهجية بوكس جينكنز. مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية والاحصائية، العدد 13، ابريل ، جامعة أم درمان ، السودان .ص ص45-86.

122. المخلافي، سلطان سعيد .(1990). تطوير نموذج كمي للتنبؤ باحتياجات التعليم الثانوي في الجمهورية العربية اليمنية خلال الأعوام الدراسية 1989-1990 وحتى 2005-2006م . رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية عمان .

123. المركز الوطني للمعلومات .(2006). مادة معلوماتية عن التعليم الجامعي. الجمهورية اليمنية.

124. مصطفى، أحمد .(ب.ت). المدير في عالم متغير: رؤية مدير القرن الحادي والعشرين. ط2، القاهرة.

125. مصطفى، طويطي .(2010). الجودة والتخطيط الإجمالي للإنتاج في المؤسسات المصرفية باستخدام النماذج الرياضية والاحصائية " حالة القرض الشعبي الجزائري". رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أبو بكر بلقايد تلمسان، الجزائر.

126. المعهد العربي للتخطيط بالكويت .(ابريل 2005). النمذجة الاقتصادية الكلية. سلسلة دورية تعني بقضايا التنمية في الدول العربية، ع40، السنة الرابعة .

127. معهد اليونسكو للإحصاء .(2014). نحو وضع مؤشرات لإطار التعليم لمرحلة ما بعد عام 2015، الفريق الاستشاري التقني المعني بمؤشرات التعليم لمرحلة ما بعد 2015 والتابع للجنة التوجيهية لحركة التعليم للجميع.

(http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/iqo/)

128. ملاوي، أحمد إبراهيم وديات، رشا عبدالله .(2003). تحليل سلاسل زمنية لأثر السياسة النقدية على النشاط الاقتصادي الأردني. مجلة دراسات العلوم الإدارية، المجلد 31، العدد 2، 2004 .

129. الملول، أحمد .(2008). العلم بين الحقيقة والنمذجة المنزلة الإبستمولوجية للنمذجة. حلقة

تكوينية حول المنزلة الابستمولوجية للنمذجة، الإدارة الجهوية للتربية والتطوين، المركز الجهوي للتربية والتكوين، بنزرت، الجزائر، الموقع: www.falsafa.tk http://minerve.org/index.php?option=com

130. مندورة، نجلاء .(2009). السلاسل الزمنية وتطبيقاتها في مجال العلوم التربوية. رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة أم القرى.

131. منصور، عوض وعزام، صبري.(2000).مبادىء الإحصاء . (الطبعة الأولى)، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان.

132. المهدي، ياسر .(2007). منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية وتطبيقاتها في بحوث الإدارة التعليمية، مجلة التربية والتنمية، السنة 15، العدد 40، أبريل، ص ص 9-41.

133. الموسوعة العربية العالمية .(1999). ط2، ج7، مؤسسة أعمال الموسوعة للنشر والتوزيع ، الرياض.

134. موسوعة المعارف التربوية .(2007). ط1 ، عالم الكتب ، القاهرة.

135. نفار، عثمان والعواد، منذر .(2011). منهجية Box- Jenkins في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ دراسة تطبيقية على أعداد تلاميذ الصف الأول من التعليم الأساسي في سورية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية ، المجلد 27 ، العدد الثالث.

136. النقاش، افتخار وصالح، هبة .(2008). تحليل المسار في نموذج الانحدار اللوجستي مع تطبيق عملي. مجلة الإدارة والاقتصاد، الجامعة المستنصرية العراق العدد 70، ص ص 175 -194.

137. نمور، نوال .( 2012). هيئة التدريس وآثارها على جودة التعليم العالي: دراسة حالة كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير. جامعة منتوري قسنطينة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، الجزائر.

138. هادي، رياض عزيز.(2010). الجامعات النشأة والتطوير: الحرية الأكاديمية والاستقلالية . بغداد .

139. الهنداوي، ياسر فتحي .(2007). منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية وتطبيقاتها في بحوث الإدارة التعليمية. مجلة التربية والتنمية، السنة 15، العدد 40، إبريل.

140. الهيتي، صلاح الدين حسين .(2004). الأساليب الإحصائية في العلوم الإدارية. (الطبعة الأولى)، دار وائل للطباعة والنشر، عمان.

141. وزارة التخطيط والتعاون الدولي(1994-2006)الإصدارات الالكترونية للجهاز المركزي للإحصاء .

142. وزارة التخطيط والتعاون الدولي(2003-2013)الإصدارات الالكترونية للجهاز

المركزي للإحصاء.

143. وزارة التربية والتعليم (1988 ) كتاب الاحصاء التربوي السنوي.

144. وزارة التربية والتعليم (1991) كتاب الاحصاء التربوي السنوي.

145. وزارة التربية والتعليم (1995 ) كتاب الاحصاء التربوي السنوي.

146. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .(2007). التعليم العالي في الجمهورية اليمنية.

147. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .(2010). التعليم العالي حقائق ومؤشرات الإنجاز خلال 20 عاماً (1990-2010).

148. اليونسكو .(1998). التعليم العالي في القرن الحادي والعشرين الرؤية والعمل. وثيقة عمل المؤتمر العالمي للتعليم العالي باريس 5-9 أكتوبر/ تشرين الأول 1998.

149. اليونسكو.(2009). إنجازات التعليم العالي في البلدان العربية وتحدياته (98-2009). المؤتمر الإقليمي العربي حول التعليم العالي(2009) ، التقرير الإقليمي ، القاهرة، 6يوليو 2009.

## المراجع الأجنبية:

1 Ang, K,C (2010), Mathematical Modelling in the Singapore Curriculum: Opportunities and Challenges, in Proceedings of the Educational Interface between Mathematics and Industry study Conference, Lisbon, Portugal, 53-61>

2 Berk, Richard A., (2003)," Regression analysis: a constructive critique", Sage publications Inc., p 144.

3 Campbell. R andB.V. Siegel (1967) The Demand for Higher Education in the United States , 1991-1964" American Economic Review.

4 Dundar, S. Gokkurt ,B. Soylu ,Y (2012) Mathematical modelling at a glance: a theoretical study, cankiri Karatekin University, Kizilirmak Vocational High School, Cankiri, Turkeiye.

5 Hossain, A. A. (2010). Monetary targeting for price stability in Bangladesh: Howstable is its money demand function and the linkage between money supplygrowth and inflation. Journal of Asian Economics, Vol. 21 PP. 564-578.

6 Hoyle, R.H.(1995) Structural Equation Modeling: Concepts, Issues and

Applications, New York: Sage Publications.

James &Forest & Philip, 2007,168)

7 Jane, Kabubo, and Domisiano M. Kiril.(2006). Determinants of Demand for Schooling in Kenya: A Regional Analysis.

8 Jane, Kabubo,and Domisiano M.(2006). Determinants of Demand for Schooling in Kenya: A Regional Analysis .2006. second phase of the collaboration project on poverty : Income distribution and labor market issues in sub-Saharan Africa . www.sarpn.org.za,document

9 Khan, H. A.(2013). Forecasting of gold price (Box Jenkins Approach), In ternatoinal Journal of Emerging technology and advanced Engineering, Vo1 3, Issue3.

10 Maccallum, Robert C. and Astin, James T.(2000). "Applications of Structural Equation Modeling In Psychological Research", Annual Review of Psychology. Vol.51.

11 Palta, Mari, (2003)," Quantitative Methods in population health: Extensions of ordinary regression", Wiley – IEEE.

12 Peter,Glick, and Sahn, David. (2001). The Demand for Primary Schooling in Madagascar: Price, Quality, and cHoice Between Public and Providers. Cornell University.

www.inweb 18.worldbank.org/essd/sdvexf.nst

13 PIERCED.A and HAUGH.L.D,(1977). causality in temporal system Charracterization and survy. journal of econometrics, vo15.

14 Tamayo, A (2014) "Gross Domestic product forecasting Using box-Jenkins Methodology", university of Mindanao-R, Philippines.

15 Yang, Joey Wenling .(2005). Predicting Stock Price Movements: An Ordered Probit Analysis on the Australian Stock Market.

.www.efmaefm.org/efma2005/papers/281-Yang_Peper.pdf

# قائمة الملاحق

ملحق (1 ) اختبار ديكي فوللر لاستقرارية سلسلة الالتحاق من (1971- 2014) النموذج السادس عند تأخير (d=0)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: X has a unit root | | | |
| | Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |
| Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.5085 | -2.140250 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -4.205004 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.526609 | | 5% level | |
| | -3.194611 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/16/17 Time: 00:11 | | |
| | | Sample (adjusted): 1975 2014 | | |
| | Included observations: 40 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0396 | -2.140250 | 0.061579 | -0.131794 | X(-1) |
| 0.0033 | 3.165003 | 0.157302 | 0.497862 | D(X(-1)) |
| 0.0093 | -2.755901 | 0.164104 | -0.452254 | D(X(-2)) |
| 0.0477 | 2.054362 | 0.166784 | 0.342635 | D(X(-3)) |
| 0.2063 | -1.288331 | 5106.928 | -6579.415 | C |
| 0.0333 | 2.218652 | 425.3037 | 943.6010 | @TREND("1971") |
| | | | | |
| 5643.950 | Mean dependent var | | 0.368032 | R-squared |
| 9882.080 | S.D. dependent var | | 0.275095 | Adjusted R-squared |
| 21.05060 | Akaike info criterion | | 8413.736 | S.E. of regression |
| 21.30393 | Schwarz criterion | | 2.41E+09 | Sum squared resid |
| 21.14220 | Hannan-Quinn criter. | | -415.0120 | Log likelihood |
| 2.025790 | Durbin-Watson stat | | 3.960031 | F-statistic |
| | | | 0.006155 | Prob(F-statistic) |

ملحق (2 ) اختبار ديكي فوللر لاستقرارية سلسلة الالتحاق من (1971- 2014) النموذج الخامس عند تأخير (d=0)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: X has a unit root | | | |
| | | Exogenous: Constant | | |
| Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.9861 | 0.538384 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -3.600987 | | 1% level | Test critical values: |
| | -2.935001 | | 5% level | |
| | -2.605836 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/16/17 Time: 00:13 | | |
| | | Sample (adjusted): 1974 2014 | | |
| | Included observations: 41 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.5935 | 0.538384 | 0.018310 | 0.009858 | X(-1) |
| 0.0243 | 2.348401 | 0.156027 | 0.366414 | D(X(-1)) |
| 0.0288 | -2.275306 | 0.159745 | -0.363469 | D(X(-2)) |
| 0.0513 | 2.014337 | 2208.147 | 4447.951 | C |
| | | | | |
| 5526.463 | Mean dependent var | | 0.193205 | R-squared |
| 9786.728 | S.D. dependent var | | 0.127789 | Adjusted R-squared |
| 21.17119 | Akaike info criterion | | 9140.044 | S.E. of regression |
| 21.33836 | Schwarz criterion | | 3.09E+09 | Sum squared resid |
| 21.23206 | Hannan-Quinn criter. | | -430.0093 | Log likelihood |
| 1.763581 | Durbin-Watson stat | | 2.953487 | F-statistic |
| | | | 0.045038 | Prob(F-statistic) |

ملحق (3) اختبار ديكي فوللر لاستقرارية سلسلة الالتحاق من (1971- 2014) النموذج الرابع عند تأخير (d=0).

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: X has a unit root | | | |
| | | Exogenous: None | | |
| Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.9139 | 1.003554 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -2.624057 | | 1% level | Test critical values: |
| | -1.949319 | | 5% level | |
| | -1.611711 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/16/17 Time: 00:13 | | |
| | | Sample (adjusted): 1975 2014 | | |
| | Included observations: 40 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.3223 | 1.003554 | 0.015880 | 0.015937 | X(-1) |
| 0.0016 | 3.421171 | 0.164957 | 0.564346 | D(X(-1)) |
| 0.0070 | -2.858560 | 0.174691 | -0.499366 | D(X(-2)) |
| 0.0234 | 2.367720 | 0.175800 | 0.416245 | D(X(-3)) |
| | | | | |
| 5643.950 | Mean dependent var | | 0.220893 | R-squared |
| 9882.080 | S.D. dependent var | | 0.155967 | Adjusted R-squared |
| 21.15991 | Akaike info criterion | | 9078.792 | S.E. of regression |
| 21.32880 | Schwarz criterion | | 2.97E+09 | Sum squared resid |
| 21.22097 | Hannan-Quinn criter. | | -419.1982 | Log likelihood |
| | | | 2.022947 | Durbin-Watson stat |

م

ملحق (4) اختبار ديكي فوللر لاستقرارية سلسلة الالتحاق من (1971- 2014) النموذج السادس عند تأخير (d=1).

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X) has a unit root | | | |
| | Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0004 | -5.416106 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -4.198503 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.523623 | | 5% level | |
| | -3.192902 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X,2) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/16/17 Time: 00:14 | | |
| | | Sample (adjusted): 1974 2014 | | |
| | Included observations: 41 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0000 | -5.416106 | 0.187901 | -1.017690 | D(X(-1)) |
| 0.0236 | 2.360267 | 0.156647 | 0.369729 | D(X(-1),2) |
| 0.4738 | 0.723695 | 3097.087 | 2241.347 | C |
| 0.2618 | 1.139439 | 122.2486 | 139.2948 | @TREND("1971") |
| | | | | |
| 152.3415 | Mean dependent var | | 0.454741 | R-squared |
| 11746.90 | S.D. dependent var | | 0.410531 | Adjusted R-squared |
| 21.14450 | Akaike info criterion | | 9018.904 | S.E. of regression |
| 21.31168 | Schwarz criterion | | 3.01E+09 | Sum squared resid |
| 21.20538 | Hannan-Quinn criter. | | -429.4623 | Log likelihood |
| 1.758991 | Durbin-Watson stat | | 10.28590 | F-statistic |
| | | | 0.000046 | Prob(F-statistic) |

ملحق (5 ) اختبار ديكي فوللر لاستقرارية سلسلة الالتحاق من (1971- 2014) النموذج الخامس عند تأخير (d=1).

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X) has a unit root | | | |
| | | Exogenous: Constant | | |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0001 | -5.274836 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -3.600987 | | 1% level | Test critical values: |
| | -2.935001 | | 5% level | |
| | -2.605836 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X,2) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/16/17 Time: 00:14 | | |
| | | Sample (adjusted): 1974 2014 | | |
| | Included observations: 41 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0000 | -5.274836 | 0.183808 | -0.969557 | D(X(-1)) |
| 0.0311 | 2.239434 | 0.156299 | 0.350022 | D(X(-1),2) |
| 0.0041 | 3.055810 | 1700.320 | 5195.854 | C |
| | | | | |
| 152.3415 | Mean dependent var | | 0.435608 | R-squared |
| 11746.90 | S.D. dependent var | | 0.405904 | Adjusted R-squared |
| 21.13021 | Akaike info criterion | | 9054.237 | S.E. of regression |
| 21.25559 | Schwarz criterion | | 3.12E+09 | Sum squared resid |
| 21.17587 | Hannan-Quinn criter. | | -430.1693 | Log likelihood |
| 1.766859 | Durbin-Watson stat | | 14.66457 | F-statistic |
| | | | 0.000019 | Prob(F-statistic) |

ملحق (6) اختبار ديكي فوللر لاستقرارية سلسلة الالتحاق من (1971- 2014) النموذج الرابع عند تأخير (d=1).

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X) has a unit root | | | |
| | | Exogenous: None | | |
| Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0505 | -1.944555 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -2.624057 | | 1% level | Test critical values: |
| | -1.949319 | | 5% level | |
| | -1.611711 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X,2) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/16/17 Time: 00:15 | | |
| | | Sample (adjusted): 1975 2014 | | |
| | Included observations: 40 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0595 | -1.944555 | 0.181208 | -0.352370 | D(X(-1)) |
| 0.9666 | -0.042171 | 0.162913 | -0.006870 | D(X(-1),2) |
| 0.0030 | -3.172788 | 0.156520 | -0.496604 | D(X(-2),2) |
| | | | | |
| 141.7000 | Mean dependent var | | 0.447351 | R-squared |
| 11896.35 | S.D. dependent var | | 0.417478 | Adjusted R-squared |
| 21.13750 | Akaike info criterion | | 9079.666 | S.E. of regression |
| 21.26417 | Schwarz criterion | | 3.05E+09 | Sum squared resid |
| 21.18330 | Hannan-Quinn criter. | | -419.7500 | Log likelihood |
| | | | 2.093716 | Durbin-Watson stat |

ملحق (7 ) اختبار ديكي فوللر لاستقرارية سلسلة الالتحاق من (1971- 2014) النموذج السادس عند تأخير (d=2).

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X,2) has a unit root | | | |
| | Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0000 | -9.237974 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -4.205004 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.526609 | | 5% level | |
| | -3.194611 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X,3) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/16/17 Time: 00:15 | | |
| | | Sample (adjusted): 1975 2014 | | |
| | Included observations: 40 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0000 | -9.237974 | 0.202514 | -1.870822 | D(X(-1),2) |
| 0.0000 | 4.686810 | 0.141038 | 0.661016 | D(X(-1),3) |
| 0.7351 | 0.341030 | 3464.051 | 1181.345 | C |
| 0.7448 | -0.327958 | 132.4402 | -43.43484 | @TREND("1971") |
| | | | | |
| -346.9000 | Mean dependent var | | 0.731403 | R-squared |
| 17885.55 | S.D. dependent var | | 0.709020 | Adjusted R-squared |
| 21.28151 | Akaike info criterion | | 9647.926 | S.E. of regression |
| 21.45040 | Schwarz criterion | | 3.35E+09 | Sum squared resid |
| 21.34258 | Hannan-Quinn criter. | | -421.6303 | Log likelihood |
| 2.229781 | Durbin-Watson stat | | 32.67658 | F-statistic |
| | | | 0.000000 | Prob(F-statistic) |

ملحق (8) اختبار ديكي فوللر لاستقرارية سلسلة الالتحاق من (1971- 2014) النموذج الخامس عند تأخير (d=2).

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X,2) has a unit root | | | |
| | | Exogenous: Constant | | |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0000 | -9.346847 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -3.605593 | | 1% level | Test critical values: |
| | -2.936942 | | 5% level | |
| | -2.606857 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X,3) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/16/17 Time: 00:16 | | |
| | | Sample (adjusted): 1975 2014 | | |
| | Included observations: 40 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0000 | -9.346847 | 0.200022 | -1.869571 | D(X(-1),2) |
| 0.0000 | 4.733241 | 0.139111 | 0.658445 | D(X(-1),3) |
| 0.9153 | 0.107134 | 1508.354 | 161.5963 | C |
| | | | | |
| -346.9000 | Mean dependent var | | 0.730600 | R-squared |
| 17885.55 | S.D. dependent var | | 0.716038 | Adjusted R-squared |
| 21.23450 | Akaike info criterion | | 9530.861 | S.E. of regression |
| 21.36116 | Schwarz criterion | | 3.36E+09 | Sum squared resid |
| 21.28029 | Hannan-Quinn criter. | | -421.6899 | Log likelihood |
| 2.220707 | Durbin-Watson stat | | 50.17122 | F-statistic |
| | | | 0.000000 | Prob(F-statistic) |

ملحق (9) اختبار ديكي فوللر لاستقرارية سلسلة الالتحاق من (1971- 2014) النموذج الرابع عند تأخير (d=2).

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X,2) has a unit root | | | |
| | | Exogenous: None | | |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0000 | -9.470729 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -2.624057 | | 1% level | Test critical values: |
| | -1.949319 | | 5% level | |
| | -1.611711 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X,3) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/16/17 Time: 00:17 | | |
| | | Sample (adjusted): 1975 2014 | | |
| | Included observations: 40 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0000 | -9.470729 | 0.197356 | -1.869104 | D(X(-1),2) |
| 0.0000 | 4.796999 | 0.137285 | 0.658558 | D(X(-1),3) |
| | | | | |
| -346.9000 | Mean dependent var | | 0.730517 | R-squared |
| 17885.55 | S.D. dependent var | | 0.723425 | Adjusted R-squared |
| 21.18481 | Akaike info criterion | | 9406.078 | S.E. of regression |
| 21.26925 | Schwarz criterion | | 3.36E+09 | Sum squared resid |
| 21.21534 | Hannan-Quinn criter. | | -421.6961 | Log likelihood |
| | | | 2.221035 | Durbin-Watson stat |

الملاحق اختبارات ديكي فوللر لاستقرارية السلسلة الزمنية للالتحاق من (1990- 2014):

**ملحق (10) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الالتحاق (1990-2014) عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=0).**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: X has a unit root | | | |
| | Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |
| Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.8429 | -1.364034 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -4.440739 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.632896 | | 5% level | |
| | -3.254671 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/17/17 Time: 02:33 | | |
| | | Sample (adjusted): 1993 2014 | | |
| | Included observations: 22 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.1903 | -1.364034 | 0.140005 | -0.190972 | X(-1) |
| 0.2056 | 1.316129 | 0.197985 | 0.260574 | D(X(-1)) |
| 0.0696 | -1.936213 | 0.224406 | -0.434498 | D(X(-2)) |
| 0.0049 | 3.232525 | 9237.057 | 29859.01 | C |
| 0.5621 | 0.591248 | 1156.788 | 683.9491 | @TREND("1990") |
| | | | | |
| 7954.136 | Mean dependent var | | 0.422190 | R-squared |
| 12737.39 | S.D. dependent var | | 0.286235 | Adjusted R-squared |
| 21.60199 | Akaike info criterion | | 10761.14 | S.E. of regression |
| 21.84995 | Schwarz criterion | | 1.97E+09 | Sum squared resid |
| 21.66040 | Hannan-Quinn criter. | | -232.6219 | Log likelihood |
| 1.903245 | Durbin-Watson stat | | 3.105361 | F-statistic |
| | | | 0.043336 | Prob(F-statistic) |
| | | | | |

**ملحق ( 11 ) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الالتحاق (1990-2014) عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=0).**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: X has a unit root | | | |
| | | Exogenous: Constant | | |
| Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.1500 | -2.412012 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -3.769597 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.004861 | | 5% level | |
| | -2.642242 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/17/17 Time: 02:37 | | |
| | | Sample (adjusted): 1993 2014 | | |
| | Included observations: 22 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0268 | -2.412012 | 0.046917 | -0.113166 | X(-1) |
| 0.2379 | 1.220835 | 0.186613 | 0.227823 | D(X(-1)) |
| 0.0169 | -2.633049 | 0.190378 | -0.501274 | D(X(-2)) |
| 0.0037 | 3.337117 | 8280.057 | 27631.52 | C |
| | | | | |
| 7954.136 | Mean dependent var | | 0.410309 | R-squared |
| 12737.39 | S.D. dependent var | | 0.312027 | Adjusted R-squared |
| 21.53143 | Akaike info criterion | | 10564.93 | S.E. of regression |
| 21.72980 | Schwarz criterion | | 2.01E+09 | Sum squared resid |
| 21.57816 | Hannan-Quinn criter. | | -232.8458 | Log likelihood |
| 1.928406 | Durbin-Watson stat | | 4.174812 | F-statistic |
| | | | 0.020783 | Prob(F-statistic) |

**ملحق ( 12 ) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الالتحاق (1990-2014) عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=0)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: X has a unit root | | | |
| | | Exogenous: None | | |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.9912 | 2.200668 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -2.664853 | | 1% level | Test critical values: |
| | -1.955681 | | 5% level | |
| | -1.608793 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/17/17 Time: 02:38 | | |
| | | Sample (adjusted): 1991 2014 | | |
| | Included observations: 24 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0381 | 2.200668 | 0.017192 | 0.037834 | X(-1) |
| | | | | |
| 7943.083 | Mean dependent var | | -0.192164 | R-squared |
| 12188.11 | S.D. dependent var | | -0.192164 | Adjusted R-squared |
| 21.87085 | Akaike info criterion | | 13307.74 | S.E. of regression |
| 21.91994 | Schwarz criterion | | 4.07E+09 | Sum squared resid |
| 21.88388 | Hannan-Quinn criter. | | -261.4502 | Log likelihood |
| | | | 1.399056 | Durbin-Watson stat |

**ملحق (13 ) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الالتحاق (1990-2014) عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=1)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X) has a unit root | | | |
| | Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0025 | -5.104464 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -4.440739 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.632896 | | 5% level | |
| | -3.254671 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X,2) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/17/17 Time: 02:39 | | |
| | | Sample (adjusted): 1993 2014 | | |
| | Included observations: 22 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0001 | -5.104464 | 0.267713 | -1.366534 | D(X(-1)) |
| 0.0133 | 2.746685 | 0.206752 | 0.567883 | D(X(-1),2) |
| 0.0067 | 3.061387 | 6974.501 | 21351.65 | C |
| 0.0635 | -1.977281 | 404.1828 | -799.1831 | @TREND("1990") |
| | | | | |
| -159.6364 | Mean dependent var | | 0.600339 | R-squared |
| 16131.70 | S.D. dependent var | | 0.533729 | Adjusted R-squared |
| 21.61494 | Akaike info criterion | | 11015.38 | S.E. of regression |
| 21.81331 | Schwarz criterion | | 2.18E+09 | Sum squared resid |
| 21.66167 | Hannan-Quinn criter. | | -233.7643 | Log likelihood |
| 1.921024 | Durbin-Watson stat | | 9.012714 | F-statistic |
| | | | 0.000733 | Prob(F-statistic) |

**ملحق (14) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الالتحاق (1990-2014) عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=1)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X) has a unit root | | | |
| | | Exogenous: Constant | | |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0026 | -4.382745 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -3.769597 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.004861 | | 5% level | |
| | -2.642242 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X,2) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/17/17 Time: 02:39 | | |
| | | Sample (adjusted): 1993 2014 | | |
| | Included observations: 22 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0003 | -4.382745 | 0.263622 | -1.155389 | D(X(-1)) |
| 0.0497 | 2.096090 | 0.211441 | 0.443199 | D(X(-1),2) |
| 0.0129 | 2.745164 | 3252.895 | 8929.729 | C |
| | | | | |
| -159.6364 | Mean dependent var | | 0.513531 | R-squared |
| 16131.70 | S.D. dependent var | | 0.462324 | Adjusted R-squared |
| 21.72058 | Akaike info criterion | | 11828.79 | S.E. of regression |
| 21.86936 | Schwarz criterion | | 2.66E+09 | Sum squared resid |
| 21.75563 | Hannan-Quinn criter. | | -235.9264 | Log likelihood |
| 1.780314 | Durbin-Watson stat | | 10.02850 | F-statistic |
| | | | 0.001064 | Prob(F-statistic) |

**ملحق (15 ) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الالتحاق (1990-2014) عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=1)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X) has a unit root | | | |
| | | Exogenous: None | | |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0054 | -2.920679 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -2.669359 | | 1% level | Test critical values: |
| | -1.956406 | | 5% level | |
| | -1.608495 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X,2) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/17/17 Time: 02:40 | | |
| | | Sample (adjusted): 1992 2014 | | |
| | Included observations: 23 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0079 | -2.920679 | 0.191694 | -0.559876 | D(X(-1)) |
| | | | | |
| 37.34783 | Mean dependent var | | 0.279402 | R-squared |
| 15789.10 | S.D. dependent var | | 0.279402 | Adjusted R-squared |
| 21.88686 | Akaike info criterion | | 13403.06 | S.E. of regression |
| 21.93623 | Schwarz criterion | | 3.95E+09 | Sum squared resid |
| 21.89927 | Hannan-Quinn criter. | | -250.6989 | Log likelihood |
| | | | 1.820221 | Durbin-Watson stat |

**ملحق (16 ) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الالتحاق (1990-2014) عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=2)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X,2) has a unit root | | | |
| | Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |
| Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.1630 | -2.982961 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -4.571559 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.690814 | | 5% level | |
| | -3.286909 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations | | | | |
| and may not be accurate for a sample size of 18 | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X,3) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/17/17 Time: 02:41 | | |
| | | Sample (adjusted): 1997 2014 | | |
| | Included observations: 18 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0125 | -2.982961 | 1.274892 | -3.802954 | D(X(-1),2) |
| 0.0576 | 2.119795 | 1.086198 | 2.302517 | D(X(-1),3) |
| 0.1741 | 1.453354 | 0.891173 | 1.295190 | D(X(-2),3) |
| 0.2101 | 1.330915 | 0.529035 | 0.704100 | D(X(-3),3) |
| 0.4452 | 0.791835 | 0.350614 | 0.277629 | D(X(-4),3) |
| 0.9952 | 0.006217 | 11509.12 | 71.55554 | C |
| 0.8914 | -0.139774 | 708.2919 | -99.00090 | @TREND("1990") |
| | | | | |
| -362.8889 | Mean dependent var | | 0.788463 | R-squared |
| 26861.24 | S.D. dependent var | | 0.673079 | Adjusted R-squared |
| 22.40202 | Akaike info criterion | | 15358.46 | S.E. of regression |
| 22.74828 | Schwarz criterion | | 2.59E+09 | Sum squared resid |
| 22.44977 | Hannan-Quinn criter. | | -194.6182 | Log likelihood |
| 1.490568 | Durbin-Watson stat | | 6.833382 | F-statistic |
| | | | 0.003205 | Prob(F-statistic) |

**ملحق (17) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الالتحاق (1990-2014) عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=2)**

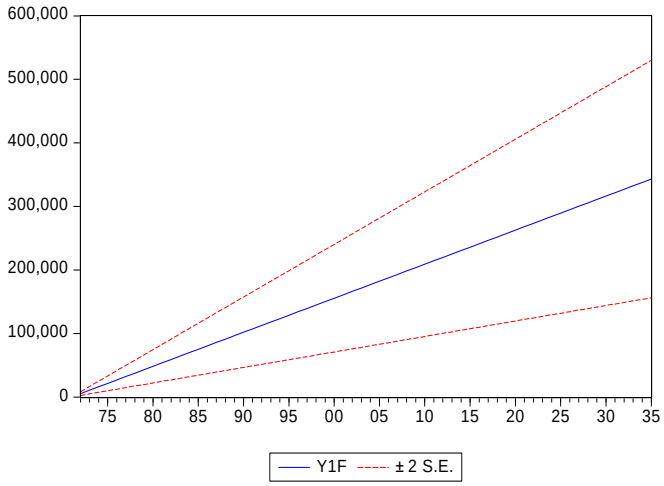
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X,2) has a unit root | | | |
| | | Exogenous: Constant | | |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0000 | -6.561055 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -3.788030 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.012363 | | 5% level | |
| | -2.646119 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X,3) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/17/17 Time: 02:41 | | |
| | | Sample (adjusted): 1994 2014 | | |
| | Included observations: 21 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0000 | -6.561055 | 0.285155 | -1.870921 | D(X(-1),2) |
| 0.0037 | 3.338469 | 0.198481 | 0.662622 | D(X(-1),3) |
| 0.8939 | -0.135318 | 2957.984 | -400.2671 | C |
| | | | | |
| -633.1905 | Mean dependent var | | 0.732385 | R-squared |
| 24835.88 | S.D. dependent var | | 0.702650 | Adjusted R-squared |
| 21.99668 | Akaike info criterion | | 13542.96 | S.E. of regression |
| 22.14590 | Schwarz criterion | | 3.30E+09 | Sum squared resid |
| 22.02907 | Hannan-Quinn criter. | | -227.9652 | Log likelihood |
| 2.219614 | Durbin-Watson stat | | 24.63040 | F-statistic |
| | | | 0.000007 | Prob(F-statistic) |

**ملحق (18) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الالتحاق (1990-2014) عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=2)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X,2) has a unit root | | | |
| | | Exogenous: None | | |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0000 | -6.736909 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -2.679735 | | 1% level | Test critical values: |
| | -1.958088 | | 5% level | |
| | -1.607830 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X,3) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/17/17 Time: 02:42 | | |
| | | Sample (adjusted): 1994 2014 | | |
| | Included observations: 21 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0000 | -6.736909 | 0.277689 | -1.870764 | D(X(-1),2) |
| 0.0028 | 3.425557 | 0.193194 | 0.661798 | D(X(-1),3) |
| | | | | |
| -633.1905 | Mean dependent var | | 0.732113 | R-squared |
| 24835.88 | S.D. dependent var | | 0.718013 | Adjusted R-squared |
| 21.90246 | Akaike info criterion | | 13188.45 | S.E. of regression |
| 22.00194 | Schwarz criterion | | 3.30E+09 | Sum squared resid |
| 21.92405 | Hannan-Quinn criter. | | -227.9759 | Log likelihood |
| | | | 2.216092 | Durbin-Watson stat |

**ملاحق التنبؤ بفترة لتقدير بوكس جينكنز لنماذج الالتحاق باستخدام المربعات الصغرى باستخدام البرنامج Eveiws8**

ملحق (19) التنبؤ بفترة لسلسلة الالتحاق باستخدام النموذج ARIMA(2,1,0)

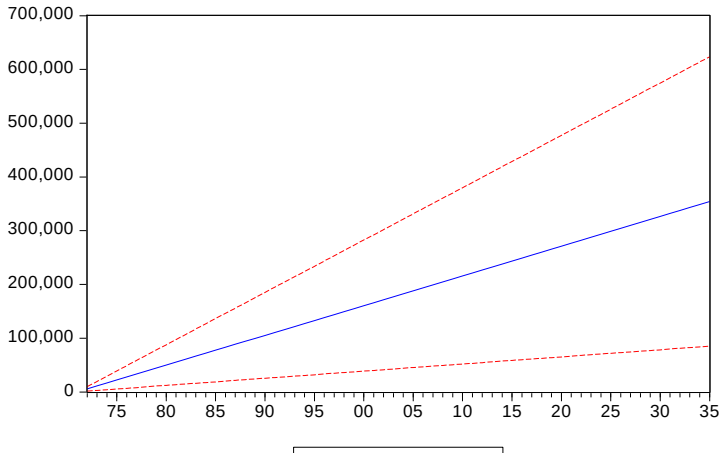



Forecast: Y1F
Actual: Y
Forecast sample: 1971 2035
Adjusted sample: 1972 2035
Included observations: 43

| | |
|---|---|
| Root Mean Squared Error | 37798.73 |
| Mean Absolute Error | 29452.63 |
| Mean Abs. Percent Error | 322.3997 |
| Theil Inequality Coefficient | 0.146104 |
| Bias Proportion | 0.498656 |
| Variance Proportion | 0.186146 |
| Covariance Proportion | 0.315198 |

| الحد الأعلى | الحد الأدنى | القيمة المتوقعة | العام | القيمة المتوقعة | القيمة الفعلية | العام | القيمة المتوقعة | القيمة الفعلية | العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 300150.4 | 171637.6 | 235894 | 2015 | 123355 | 76104 | 1994 | 5457 | 329 | 1972 |
| 306969.7 | 175536.3 | 241253 | 2016 | 128714 | 90030 | 1995 | 10816 | 578 | 1973 |
| 313789.1 | 179434.9 | 246612 | 2017 | 134073 | 97190 | 1996 | 16175 | 1405 | 1974 |
| 320608.5 | 183333.5 | 251971 | 2018 | 139432 | 136580 | 1997 | 21534 | 2301 | 1975 |
| 327427.9 | 187232.2 | 257330 | 2019 | 144791 | 168075 | 1998 | 26893 | 2975 | 1976 |
| 334247.2 | 191130.8 | 262689 | 2020 | 150150 | 155537 | 1999 | 32252 | 4060 | 1977 |
| 341066.6 | 195029.4 | 268048 | 2021 | 155509 | 147181 | 2000 | 37611 | 4660 | 1978 |
| 347886 | 198928 | 273407 | 2022 | 160868 | 167730 | 2001 | 42970 | 4756 | 1979 |
| 354705.3 | 202826.7 | 278766 | 2023 | 166227 | 181272 | 2002 | 48329 | 5508 | 1980 |
| 361524.7 | 206725.3 | 284125 | 2024 | 171586 | 177167 | 2003 | 53688 | 6640 | 1981 |
| 368344.1 | 210623.9 | 289484 | 2025 | 176945 | 175385 | 2004 | 59047 | 7794 | 1982 |
| 375163.5 | 214522.5 | 294843 | 2026 | 182304 | 171123 | 2005 | 64406 | 9987 | 1983 |
| 381982.8 | 218421.2 | 300202 | 2027 | 187663 | 174035 | 2006 | 69765 | 12131 | 1984 |
| 388802.2 | 222319.8 | 305561 | 2028 | 193022 | 188557 | 2007 | 75124 | 14405 | 1985 |
| 395621.6 | 226218.4 | 310920 | 2029 | 198381 | 199268 | 2008 | 80483 | 16621 | 1986 |
| 402440.9 | 230117.1 | 316279 | 2030 | 203740 | 206052 | 2009 | 85842 | 19467 | 1987 |
| 409260.3 | 234015.7 | 321638 | 2031 | 209099 | 203887 | 2010 | 91201 | 21457 | 1988 |
| 416079.7 | 237914.3 | 326997 | 2032 | 214458 | 205702 | 2011 | 96560 | 28382 | 1989 |
| 422899.1 | 241812.9 | 332356 | 2033 | 219817 | 200875 | 2012 | 101919 | 36529 | 1990 |
| 429718.4 | 245711.6 | 337715 | 2034 | 225176 | 220668 | 2013 | 107278 | 42165 | 1991 |
| 436537.8 | 249610.2 | 343074 | 2035 | 230535 | 227163 | 2014 | 112637 | 52172 | 1992 |
| | | | | | | | 117996 | 62178 | 1993 |

ملحق (20) التنبؤ بفترة لسلسلة الالتحاق باستخدام النموذج ARIMA(3,1,0)

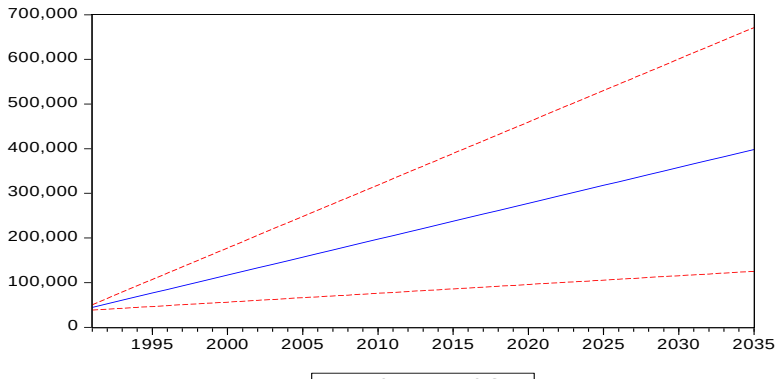



Forecast: Y2F
Actual: Y
Forecast sample: 1971 2035
Adjusted sample: 1972 2035
Included observations: 43

| | |
|---|---|
| Root Mean Squared Error | 39956.68 |
| Mean Absolute Error | 31933.08 |
| Mean Abs. Percent Error | 335.2202 |
| Theil Inequality Coefficient | 0.151866 |
| Bias Proportion | 0.583369 |
| Variance Proportion | 0.125405 |
| Covariance Proportion | 0.291226 |

| الحد الأعلى | الحد الأدنى | القيمة المتوقعة | العام | القيمة المتوقعة | القيمة الفعلية | العام | القيمة المتوقعة | القيمة الفعلية | العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 336079.1 | 151015.1 | 243547.1 | 2015 | 127355.5 | 76104 | 1994 | 5630.935 | 329 | 1972 |
| 343715.1 | 154445 | 249080.1 | 2016 | 132888.4 | 90030 | 1995 | 11163.87 | 578 | 1973 |
| 351351 | 157875 | 254613 | 2017 | 138421.4 | 97190 | 1996 | 16696.8 | 1405 | 1974 |
| 358987 | 161304.9 | 260145.9 | 2018 | 143954.3 | 136580 | 1997 | 22229.74 | 2301 | 1975 |
| 366622.9 | 164734.8 | 265678.9 | 2019 | 149487.2 | 168075 | 1998 | 27762.67 | 2975 | 1976 |
| 374258.8 | 168164.8 | 271211.8 | 2020 | 155020.2 | 155537 | 1999 | 33295.61 | 4060 | 1977 |
| 381894.8 | 171594.7 | 276744.7 | 2021 | 160553.1 | 147181 | 2000 | 38828.54 | 4660 | 1978 |
| 389530.7 | 175024.6 | 282277.7 | 2022 | 166086 | 167730 | 2001 | 44361.48 | 4756 | 1979 |
| 397166.6 | 178454.6 | 287810.6 | 2023 | 171619 | 181272 | 2002 | 49894.41 | 5508 | 1980 |
| 404802.6 | 181884.5 | 293343.5 | 2024 | 177151.9 | 177167 | 2003 | 55427.35 | 6640 | 1981 |
| 412438.5 | 185314.4 | 298876.5 | 2025 | 182684.8 | 175385 | 2004 | 60960.28 | 7794 | 1982 |
| 420074.4 | 188744.4 | 304409.4 | 2026 | 188217.8 | 171123 | 2005 | 66493.22 | 9987 | 1983 |
| 427710.4 | 192174.3 | 309942.3 | 2027 | 193750.7 | 174035 | 2006 | 72026.15 | 12131 | 1984 |
| 435346.3 | 195604.2 | 315475.3 | 2028 | 199283.6 | 188557 | 2007 | 77559.09 | 14405 | 1985 |
| 442982.2 | 199034.2 | 321008.2 | 2029 | 204816.6 | 199268 | 2008 | 83092.02 | 16621 | 1986 |
| 450618.2 | 202464.1 | 326541.1 | 2030 | 210349.5 | 206052 | 2009 | 88624.95 | 19467 | 1987 |
| 458254.1 | 205894.1 | 332074.1 | 2031 | 215882.5 | 203887 | 2010 | 94157.89 | 21457 | 1988 |
| 465890 | 209324 | 337607 | 2032 | 221415.4 | 205702 | 2011 | 99690.82 | 28382 | 1989 |
| 473526 | 212753.9 | 343140 | 2033 | 226948.3 | 200875 | 2012 | 105223.8 | 36529 | 1990 |
| 481161.9 | 216183.9 | 348672.9 | 2034 | 232481.3 | 220668 | 2013 | 110756.7 | 42165 | 1991 |
| 488797.9 | 219613.8 | 354205.8 | 2035 | 238014.2 | 227163 | 2014 | 116289.6 | 52172 | 1992 |
| | | | | | | | 121822.6 | 62178 | 1993 |

ملحق (21) التنبؤ بفترة لسلسلة الالتحاق باستخدام النموذج ARIMA(2,1,2)




Forecast: Y3F
Actual: Y
Forecast sample: 1990 2035
Adjusted sample: 1991 2035
Included observations: 24

| | |
|---|---|
| Root Mean Squared Error | 26939.50 |
| Mean Absolute Error | 19779.77 |
| Mean Abs. Percent Error | 12.75813 |
| Theil Inequality Coefficient | 0.086243 |
| Bias Proportion | 0.459085 |
| Variance Proportion | 0.002230 |
| Covariance Proportion | 0.538685 |

| الحد الأعلى | الحد الأدنى | القيمة المتوقعة | العام | القيمة المتوقعة | القيمة الفعلية | العام |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 313322 | 161623 | 237473 | 2015 | | 36529 | 1990 |
| 324394 | 166627 | 245511 | 2016 | 44566.8 | 42165 | 1991 |
| 335466 | 171631 | 253548 | 2017 | 52604.5 | 52172 | 1992 |
| 346538 | 176635 | 261586 | 2018 | 60642.3 | 62178 | 1993 |
| 357609 | 181638 | 269624 | 2019 | 68680 | 76104 | 1994 |
| 368681 | 186642 | 277662 | 2020 | 76717.8 | 90030 | 1995 |
| 379753 | 191646 | 285699 | 2021 | 84755.5 | 97190 | 1996 |
| 390824 | 196650 | 293737 | 2022 | 92793.3 | 136580 | 1997 |
| 401896 | 201654 | 301775 | 2023 | 100831 | 168075 | 1998 |
| 412968 | 206657 | 309813 | 2024 | 108869 | 155537 | 1999 |
| 424040 | 211661 | 317850 | 2025 | 116907 | 147181 | 2000 |
| 435111 | 216665 | 325888 | 2026 | 124944 | 167730 | 2001 |
| 446183 | 221669 | 333926 | 2027 | 132982 | 181272 | 2002 |
| 457255 | 226672 | 341964 | 2028 | 141020 | 177167 | 2003 |
| 468327 | 231676 | 350001 | 2029 | 149058 | 175385 | 2004 |
| 479398 | 236680 | 358039 | 2030 | 157095 | 171123 | 2005 |
| 490470 | 241684 | 366077 | 2031 | 165133 | 174035 | 2006 |
| 501542 | 246688 | 374115 | 2032 | 173171 | 188557 | 2007 |
| 512614 | 251691 | 382152 | 2033 | 181209 | 199268 | 2008 |
| 523685 | 256695 | 390190 | 2034 | 189246 | 206052 | 2009 |
| 534757 | 261699 | 398228 | 2035 | 197284 | 203887 | 2010 |
| | | | | 205322 | 205702 | 2011 |
| | | | | 213360 | 200875 | 2012 |
| | | | | 221397 | 220668 | 2013 |
| | | | | 229435 | 227163 | 2014 |

ملحق (22) التنبؤ بفترة لسلسلة الالتحاق (1971-2014) باستخدام طريق معظمية الاحتمال للنموذج ARIMA(2,1,0) عن طريق البرنامج SPSS

## Model Summary

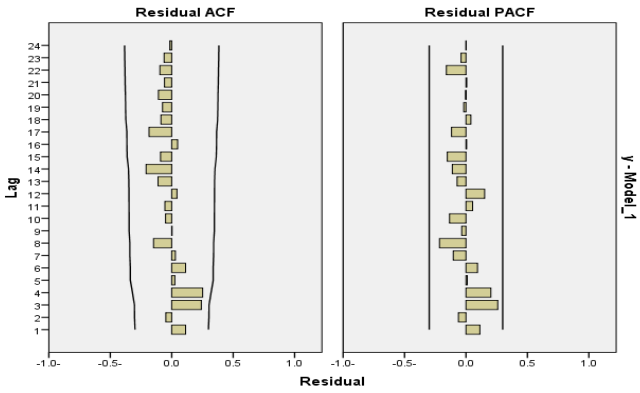
| Fit Statistic | Mean |
|---|---|
| Stationary R-squared | .188 |
| R-squared | .989 |
| RMSE | 8879.818 |
| MAPE | 81.327 |
| MaxAPE | 1509.820 |
| MAE | 5831.722 |
| MaxAE | 36398.475 |
| Normalized BIC | 18.445 |

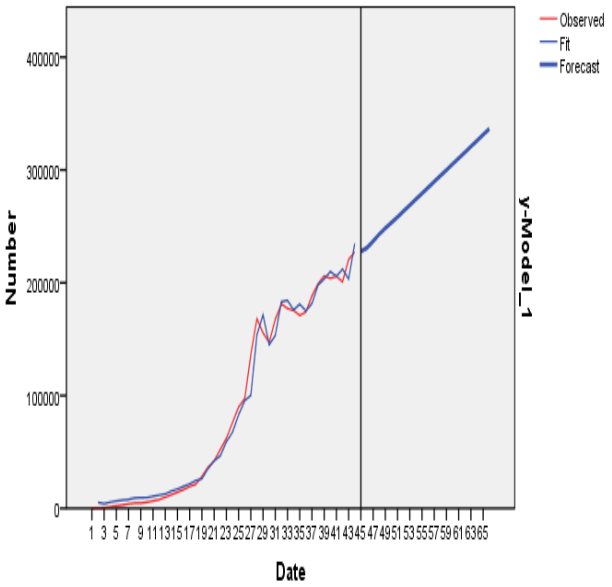
**Model Statistics**

| Model | Number of Predictors | Model Fit statistics | | | | Ljung-Box Q(18) | | | Number of Outliers |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Stationary R-squared | MAE | MaxAPE | MaxAE | Statistics | DF | Sig. | |
| y-Model_1 | 0 | .188 | 5831.722 | 1509.820 | 36398.475 | 16.647 | 16 | .409 | 0 |

**ARIMA Model Parameters**

| | | | Estimate | SE | t | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| y-Model_1 | y No Transformation | Constant | 5198.307 | 1419.566 | 3.662 | .001 |
| | | AR Lag 1 | .377 | .149 | 2.532 | .015 |
| | | Lag 2 | -.338- | .153 | -2.206- | .033 |
| | | Difference | 1 | | | |




النموذج ARIMA(2,1,0) باستخدام طريقة معظمية الاحتمال SPSS

| الحد الأعلى | الحد الأدنى | القيمة المتوقعة | العام | القيمة المتوقعة | القيمة الفعلية | العام | القيمة المتوقعة | القيمة الفعلية | العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 245853 | 209993 | 227923 | 2015 | 67566 | 76104 | 1994 | 5296 | 329 | 1972 |
| 261524 | 200495 | 231010 | 2016 | 82971 | 90030 | 1995 | 4127 | 578 | 1973 |
| 274060 | 199761 | 236910 | 2017 | 95573 | 97190 | 1996 | 5587 | 1405 | 1974 |
| 284187 | 201985 | 243086 | 2018 | 100182 | 136580 | 1997 | 6626 | 2301 | 1975 |
| 293051 | 203781 | 248416 | 2019 | 154010 | 168075 | 1998 | 7353 | 2975 | 1976 |
| 301673 | 204994 | 253334 | 2020 | 171647 | 155537 | 1999 | 7920 | 4060 | 1977 |
| 310340 | 206424 | 258382 | 2021 | 145168 | 147181 | 2000 | 9235 | 4660 | 1978 |
| 318890 | 208347 | 263618 | 2022 | 153256 | 167730 | 2001 | 9513 | 4756 | 1979 |
| 327201 | 210563 | 268882 | 2023 | 183293 | 181272 | 2002 | 9583 | 5508 | 1980 |
| 335300 | 212883 | 274092 | 2024 | 184434 | 177167 | 2003 | 10752 | 6640 | 1981 |
| 343261 | 215284 | 279273 | 2025 | 176040 | 175385 | 2004 | 11806 | 7794 | 1982 |
| 351123 | 217798 | 284460 | 2026 | 181092 | 171123 | 2005 | 12840 | 9987 | 1983 |
| 358891 | 220430 | 289660 | 2027 | 175110 | 174035 | 2006 | 15417 | 12131 | 1984 |
| 366565 | 223161 | 294863 | 2028 | 181565 | 188557 | 2007 | 17192 | 14405 | 1985 |
| 374153 | 225972 | 300062 | 2029 | 198043 | 199268 | 2008 | 19532 | 16621 | 1986 |
| 381665 | 228854 | 305260 | 2030 | 203397 | 206052 | 2009 | 21682 | 19467 | 1987 |
| 389111 | 231804 | 310457 | 2031 | 209987 | 203887 | 2010 | 24785 | 21457 | 1988 |
| 396494 | 234817 | 315656 | 2032 | 205773 | 205702 | 2011 | 26240 | 28382 | 1989 |
| 403820 | 237888 | 320854 | 2033 | 212110 | 200875 | 2012 | 35315 | 36529 | 1990 |
| 411093 | 241013 | 326053 | 2034 | 203435 | 220668 | 2013 | 42256 | 42165 | 1991 |
| 418315 | 244186 | 331251 | 2035 | 234755 | 227163 | 2014 | 46533 | 52172 | 1992 |
| 425492 | 247406 | 336449 | 2036 | | | | 59036 | 62178 | 1993 |

ملحق (23) التنبؤ بفترة لسلسلة الالتحاق (1971-2014) باستخدام طريق معظمية الاحتمال للنموذج ARIMA(3,1,0) عن طريق البرنامج SPSS.

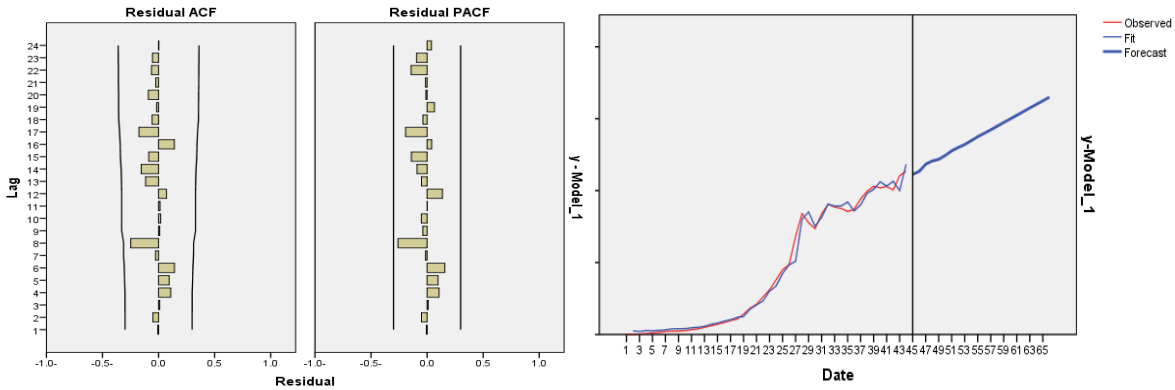
| Fit Statistic | Mean |
|---|---|
| Stationary R-squared | .275 |
| R-squared | .990 |
| RMSE | 8495.172 |
| MAPE | 71.405 |
| MaxAPE | 1455.694 |
| MAE | 5213.115 |
| MaxAE | 34651.716 |
| Normalized BIC | 18.444 |

**Model Statistics**

| Model | Number of Predictors | Model Fit statistics | | | | | | | Ljung-Box Q(18) | | | Number of Outliers |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Stationary R-squared | R-squared | RMSE | MAPE | MAE | MaxAPE | MaxAE | Statistics | DF | Sig. | |
| y-Model_1 | 0 | .275 | .990 | 8495.172 | 71.405 | 5213.115 | 1455.694 | 34651.716 | 12.977 | 15 | .604 | 0 |

**ARIMA Model Parameters**

| | | | Estimate | SE | t | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| y-Model_1 | y | No Transformation | Constant | 5020.233 | 1944.275 | 2.582 | .014 |
| | | | AR Lag 1 | .498 | .153 | 3.261 | .002 |
| | | | Lag 2 | -.483- | .163 | -2.966- | .005 |
| | | | Lag 3 | .332 | .162 | 2.043 | .048 |
| | | | Difference | 1 | | | |



| الحد الأعلى | الحد الأدنى | القيمة المتوقعة | العام | القيمة المتوقعة | القيمة الفعلية | العام | القيمة المتوقعة | القيمة الفعلية | العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 239668 | 205369 | 222518 | 2015 | 67477 | 76104 | 1994 | 5118 | 329 | 1972 |
| 257800 | 196024 | 226912 | 2016 | 84805 | 90030 | 1995 | 4010 | 578 | 1973 |
| 274503 | 199051 | 236777 | 2017 | 96838 | 97190 | 1996 | 5497 | 1405 | 1974 |
| 284590 | 198024 | 241307 | 2018 | 101928 | 136580 | 1997 | 5053 | 2301 | 1975 |
| 293912 | 193160 | 243536 | 2019 | 160636 | 168075 | 1998 | 5710 | 2975 | 1976 |
| 306127 | 191891 | 249009 | 2020 | 170391 | 155537 | 1999 | 6432 | 4060 | 1977 |
| 317848 | 193033 | 255441 | 2021 | 150426 | 147181 | 2000 | 7852 | 4660 | 1978 |
| 327329 | 192709 | 260019 | 2022 | 162799 | 167730 | 2001 | 7938 | 4756 | 1979 |
| 336624 | 191953 | 264288 | 2023 | 181120 | 181272 | 2002 | 8154 | 5508 | 1980 |
| 346653 | 192578 | 269616 | 2024 | 178601 | 177167 | 2003 | 9315 | 6640 | 1981 |
| 356285 | 193725 | 275005 | 2025 | 178677 | 175385 | 2004 | 10152 | 7794 | 1982 |
| 365162 | 194462 | 279812 | 2026 | 184250 | 171123 | 2005 | 11351 | 9987 | 1983 |
| 373986 | 195312 | 284649 | 2027 | 171780 | 174035 | 2006 | 14177 | 12131 | 1984 |
| 382935 | 196673 | 289804 | 2028 | 180232 | 188557 | 2007 | 15802 | 14405 | 1985 |
| 391639 | 198178 | 294909 | 2029 | 196249 | 199268 | 2008 | 18509 | 16621 | 1986 |
| 400065 | 199626 | 299845 | 2030 | 201834 | 206052 | 2009 | 20617 | 19467 | 1987 |
| 408442 | 201214 | 304828 | 2031 | 212353 | 203887 | 2010 | 23848 | 21457 | 1988 |
| 416787 | 203009 | 309898 | 2032 | 206364 | 205702 | 2011 | 25088 | 28382 | 1989 |
| 424990 | 204876 | 314933 | 2033 | 213181 | 200875 | 2012 | 35093 | 36529 | 1990 |
| 433068 | 206781 | 319924 | 2034 | 200157 | 220668 | 2013 | 41182 | 42165 | 1991 |
| 441092 | 208787 | 324939 | 2035 | 236737 | 227163 | 2014 | 46614 | 52172 | 1992 |
| 449057 | 210895 | 329976 | 2036 | | | | 60415 | 62178 | 1993 |

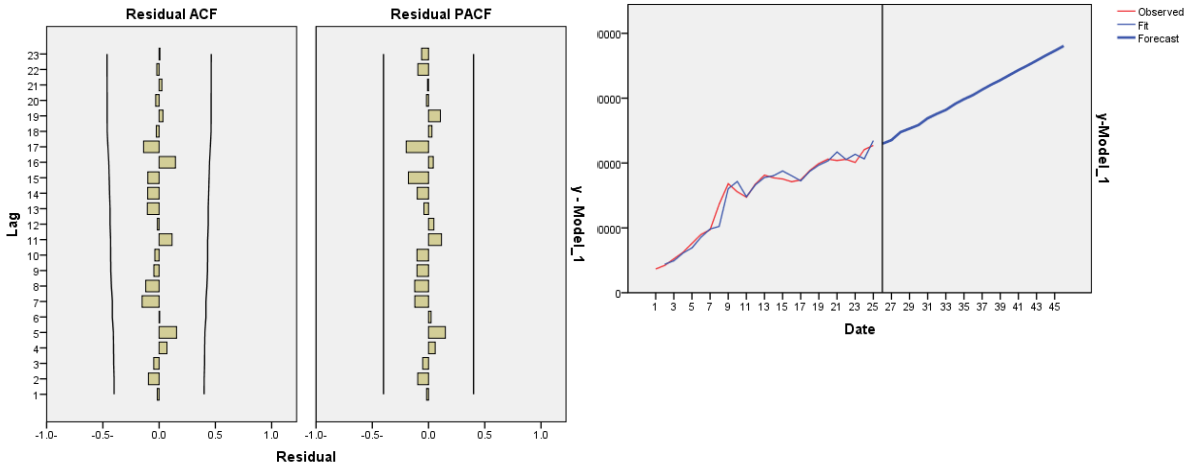
ملحق (24) التنبؤ بفترة لسلسلة الالتحاق (1990-2014) باستخدام طريق معظمية الاحتمال للنموذج ARIMA(2,1,2) عن طريق البرنامج SPSS.

| Fit Statistic | Mean |
|---|---|
| Stationary R-squared | .286 |
| R-squared | .966 |
| RMSE | 11328.463 |
| MAPE | 4.617 |
| MaxAPE | 25.069 |
| MAE | 6752.360 |
| MaxAE | 34238.750 |
| Normalized BIC | 19.332 |

| Model Fit statistics | | | | | | | Ljung-Box Q(18) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Stationary R-squared | R-squared | RMSE | MAPE | MAE | MaxAPE | MaxAE | Statistics | DF | Sig. |
| .286 | .966 | 11328.463 | 4.617 | 6752.360 | 25.069 | 34238.750 | 8.847 | 14 | .841 |

**ARIMA Model Parameters**

| | | | Estimate | SE | t | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| y-Model_1 | y | No Transformation | Constant | 7506.510 | 2831.685 | 2.651 | .016 |
| | | AR Lag 1 | -.722- | .289 | -2.495- | .022 |
| | | AR Lag 2 | -.703- | .219 | -3.217- | .005 |
| | | Difference | 1 | | | |
| | | MA Lag 1 | -1.202- | .356 | -3.379- | .003 |
| | | MA Lag 2 | -.840- | .379 | -2.218- | .039 |



| الحد الأعلى | الحد الأدنى | القيمة المتوقعة | العام | القيمة المتوقعة | القيمة الفعلية | العام |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 253030 | 206703 | 229866 | **2015** | | | **1990** |
| 276714 | 194037 | 235375 | **2016** | 44036 | 42165 | **1991** |
| 298398 | 197003 | 247701 | **2017** | 49262 | 52172 | **1992** |
| 309703 | 196561 | 253132 | **2018** | 61079 | 62178 | **1993** |
| 323550 | 193949 | 258749 | **2019** | 69093 | 76104 | **1994** |
| 340451 | 197706 | 269079 | **2020** | 85846 | 90030 | **1995** |
| 352036 | 199714 | 275875 | **2021** | 98227 | 97190 | **1996** |
| 363832 | 199988 | 281910 | **2022** | 102341 | 136580 | **1997** |
| 378191 | 203765 | 290978 | **2023** | 160442 | 168075 | **1998** |
| 389861 | 206923 | 298392 | **2024** | 171513 | 155537 | **1999** |
| 400963 | 208771 | 304867 | **2025** | 148089 | 147181 | **2000** |
| 413777 | 212590 | 313184 | **2026** | 166479 | 167730 | **2001** |
| 425301 | 216359 | 320830 | **2027** | 177724 | 181272 | **2002** |
| 436119 | 219214 | 327666 | **2028** | 180469 | 177167 | **2003** |
| 447963 | 223153 | 335558 | **2029** | 187798 | 175385 | **2004** |
| 459240 | 227276 | 343258 | **2030** | 180267 | 171123 | **2005** |
| 469899 | 230809 | 350354 | **2031** | 172525 | 174035 | **2006** |
| 481121 | 234921 | 358021 | **2032** | 187363 | 188557 | **2007** |
| 492127 | 239274 | 365700 | **2033** | 196905 | 199268 | **2008** |
| 502662 | 243276 | 372969 | **2034** | 203348 | 206052 | **2009** |
| 513473 | 247579 | 380526 | **2035** | 217031 | 203887 | **2010** |
| | | | | 205403 | 205702 | **2011** |
| | | | | 213516 | 200875 | **2012** |
| | | | | 206374 | 220668 | **2013** |
| | | | | 234545 | 227163 | **2014** |

ملحق (25) **المفاضلة بين نماذج التنبؤ بالالتحاق باستخدام الطرائق التقليدية**

| Logistic | Exponential | Growth | S | Power | Compound | Cubic | Quadratic | inverse | Logarithmic | Linear | **الاختبار** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| .935 | .935 | .935 | .788 | .987 | .935 | .987 | .97 | 0.441 | 0.792 | 0.96 | R |
| .875 | .875 | .875 | .621 | .974 | .875 | .974 | .94 | 0.194 | 0.627 | 0.915 | R2 |
| .872 | .872 | .872 | .612 | .973 | .872 | .973 | .938 | 0.175 | 0.916 | 0.913 | R2* |
| .721 | .721 | .721 | 1.254 | .329 | .721 | 13903.8 | 20971 | 76234 | 51841 | 24815.6 | الخطأ المعياري |
| | | | 68. 9 | 1572.5 | 293.65 | 509.15 | 323.997 | 10.14 | 70.75 | 70.75 | F |
| .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .003 | 0.00 | 0.00 | |
| | | | | | | | -1.959 | | | -4.71 | Ta |
| .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .005 | .057 | | | 0.00 | الثابت |
| | | | | | | | 2.047 | | | 8.41 | Tb |
| .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .047 | | | 0.00 | |
| | | | | | | | 4.22 | | | | |

تم المعالجة باستخدام برنامج SPSS

**ملحق (26) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي عند النموذج السادس بدرجة تأخير d=0**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: X1 has a unit root | | | |
| | Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.1510 | -3.006083 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -4.394309 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.612199 | | 5% level | |
| | -3.243079 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X1) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/18/17 Time: 18:10 | | |
| | | Sample (adjusted): 1991 2014 | | |
| | Included observations: 24 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0067 | -3.006083 | 0.063395 | -0.190571 | X1(-1) |
| 0.1960 | -1.335393 | 427.5976 | -571.0110 | C |
| 0.0006 | 4.055351 | 70.81990 | 287.1995 | @TREND("1990") |
| | | | | |
| 756.5756 | Mean dependent var | | 0.475460 | R-squared |
| 1329.358 | S.D. dependent var | | 0.425504 | Adjusted R-squared |
| 16.78499 | Akaike info criterion | | 1007.594 | S.E. of regression |
| 16.93224 | Schwarz criterion | | 21320151 | Sum squared resid |
| 16.82405 | Hannan-Quinn criter. | | -198.4198 | Log likelihood |
| 1.442090 | Durbin-Watson stat | | 9.517537 | F-statistic |
| | | | 0.001142 | Prob(F-statistic) |

**ملحق (27) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي عند النموذج الخامس بدرجة تأخير** ( d=0)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: X1 has a unit root | | | |
| | | Exogenous: Constant | | |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.9974 | 1.233367 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -3.737853 | | 1% level | Test critical values: |
| | -2.991878 | | 5% level | |
| | -2.635542 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X1) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/18/17 Time: 18:11 | | |
| | | Sample (adjusted): 1991 2014 | | |
| | Included observations: 24 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.2305 | 1.233367 | 0.034700 | 0.042798 | X1(-1) |
| 0.6183 | 0.505445 | 491.6321 | 248.4931 | C |
| | | | | |
| 756.5756 | Mean dependent var | | 0.064673 | R-squared |
| 1329.358 | S.D. dependent var | | 0.022159 | Adjusted R-squared |
| 17.28003 | Akaike info criterion | | 1314.547 | S.E. of regression |
| 17.37820 | Schwarz criterion | | 38016744 | Sum squared resid |
| 17.30607 | Hannan-Quinn criter. | | -205.3603 | Log likelihood |
| 1.012383 | Durbin-Watson stat | | 1.521195 | F-statistic |
| | | | 0.230455 | Prob(F-statistic) |

**ملحق (28) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي عند النموذج الرابع بدرجة تأخير (d=0)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: X1 has a unit root | | | |
| | | Exogenous: None | | |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.9989 | 3.086090 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -2.664853 | | 1% level | Test critical values: |
| | -1.955681 | | 5% level | |
| | -1.608793 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X1) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/18/17 Time: 18:11 | | |
| | | Sample (adjusted): 1991 2014 | | |
| | Included observations: 24 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0052 | 3.086090 | 0.018630 | 0.057494 | X1(-1) |
| | | | | |
| 756.5756 | Mean dependent var | | 0.053812 | R-squared |
| 1329.358 | S.D. dependent var | | 0.053812 | Adjusted R-squared |
| 17.20824 | Akaike info criterion | | 1293.096 | S.E. of regression |
| 17.25733 | Schwarz criterion | | 38458214 | Sum squared resid |
| 17.22126 | Hannan-Quinn criter. | | -205.4989 | Log likelihood |
| | | | 1.017532 | Durbin-Watson stat |

**ملحق (29) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=1)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X1) has a unit root | | | |
| | Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.2957 | -2.569424 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -4.416345 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.622033 | | 5% level | |
| | -3.248592 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X1,2) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/18/17 Time: 18:12 | | |
| | | Sample (adjusted): 1992 2014 | | |
| | Included observations: 23 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0183 | -2.569424 | 0.251459 | -0.646104 | D(X1(-1)) |
| 0.7792 | 0.284202 | 559.8844 | 159.1203 | C |
| 0.5197 | 0.655306 | 48.09691 | 31.51821 | @TREND("1990") |
| | | | | |
| 27.69669 | Mean dependent var | | 0.303629 | R-squared |
| 1291.975 | S.D. dependent var | | 0.233992 | Adjusted R-squared |
| 17.02028 | Akaike info criterion | | 1130.761 | S.E. of regression |
| 17.16838 | Schwarz criterion | | 25572409 | Sum squared resid |
| 17.05753 | Hannan-Quinn criter. | | -192.7332 | Log likelihood |
| 1.608893 | Durbin-Watson stat | | 4.360164 | F-statistic |
| | | | 0.026817 | Prob(F-statistic) |

**ملحق (30) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=1)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X1) has a unit root | | | |
| | | Exogenous: Constant | | |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0585 | -2.919325 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -3.752946 | | 1% level | Test critical values: |
| | -2.998064 | | 5% level | |
| | -2.638752 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X1,2) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/18/17 Time: 18:13 | | |
| | | Sample (adjusted): 1992 2014 | | |
| | Included observations: 23 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0082 | -2.919325 | 0.183294 | -0.535095 | D(X1(-1)) |
| 0.1024 | 1.707745 | 278.6591 | 475.8786 | C |
| | | | | |
| 27.69669 | Mean dependent var | | 0.288677 | R-squared |
| 1291.975 | S.D. dependent var | | 0.254805 | Adjusted R-squared |
| 16.95456 | Akaike info criterion | | 1115.294 | S.E. of regression |
| 17.05330 | Schwarz criterion | | 26121483 | Sum squared resid |
| 16.97940 | Hannan-Quinn criter. | | -192.9775 | Log likelihood |
| 1.710373 | Durbin-Watson stat | | 8.522459 | F-statistic |
| | | | 0.008198 | Prob(F-statistic) |

**ملحق (31 ) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=1)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X1) has a unit root | | | |
| | | Exogenous: None | | |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| 0.0251 | -2.273743 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -2.669359 | | 1% level | Test critical values: |
| | -1.956406 | | 5% level | |
| | -1.608495 | | 10% level | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X1,2) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/18/17 Time: 18:13 | | |
| | | Sample (adjusted): 1992 2014 | | |
| | Included observations: 23 after adjustments | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| 0.0331 | -2.273743 | 0.159491 | -0.362642 | D(X1(-1)) |
| 27.69669 | Mean dependent var | | 0.189892 | R-squared |
| 1291.975 | S.D. dependent var | | 0.189892 | Adjusted R-squared |
| 16.99765 | Akaike info criterion | | 1162.856 | S.E. of regression |
| 17.04702 | Schwarz criterion | | 29749125 | Sum squared resid |
| 17.01007 | Hannan-Quinn criter. | | -194.4730 | Log likelihood |
| | | | 1.740368 | Durbin-Watson stat |

**ملحق (32) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=2)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X1,2) has a unit root | | | |
| | Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0010 | -5.604191 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -4.467895 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.644963 | | 5% level | |
| | -3.261452 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X1,3) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/18/17 Time: 18:14 | | |
| | | Sample (adjusted): 1994 2014 | | |
| | Included observations: 21 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0000 | -5.604191 | 0.359642 | -2.015504 | D(X1(-1),2) |
| 0.0086 | 2.967003 | 0.220122 | 0.653102 | D(X1(-1),3) |
| 0.1188 | 1.642672 | 603.1329 | 990.7498 | C |
| 0.1394 | -1.550703 | 39.18747 | -60.76812 | @TREND("1990") |
| | | | | |
| -112.0311 | Mean dependent var | | 0.695292 | R-squared |
| 1810.319 | S.D. dependent var | | 0.641520 | Adjusted R-squared |
| 16.98416 | Akaike info criterion | | 1083.896 | S.E. of regression |
| 17.18311 | Schwarz criterion | | 19972136 | Sum squared resid |
| 17.02733 | Hannan-Quinn criter. | | -174.3336 | Log likelihood |
| 2.135097 | Durbin-Watson stat | | 12.93035 | F-statistic |
| | | | 0.000120 | Prob(F-statistic) |

**ملحق (33) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=2)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X1,2) has a unit root | | | |
| | | Exogenous: Constant | | |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0003 | -5.318524 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -3.788030 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.012363 | | 5% level | |
| | -2.646119 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X1,3) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/18/17 Time: 18:14 | | |
| | | Sample (adjusted): 1994 2014 | | |
| | Included observations: 21 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0000 | -5.318524 | 0.372758 | -1.982522 | D(X1(-1),2) |
| 0.0133 | 2.746862 | 0.227816 | 0.625779 | D(X1(-1),3) |
| 0.6001 | 0.533649 | 251.5070 | 134.2163 | C |
| | | | | |
| -112.0311 | Mean dependent var | | 0.652190 | R-squared |
| 1810.319 | S.D. dependent var | | 0.613545 | Adjusted R-squared |
| 17.02122 | Akaike info criterion | | 1125.394 | S.E. of regression |
| 17.17044 | Schwarz criterion | | 22797228 | Sum squared resid |
| 17.05360 | Hannan-Quinn criter. | | -175.7228 | Log likelihood |
| 1.877595 | Durbin-Watson stat | | 16.87621 | F-statistic |
| | | | 0.000074 | Prob(F-statistic) |

**ملحق (34) اختبار ديكي فوللر لسلسلة الناتج المحلي غير النفطي عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=2)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X1,2) has a unit root | | | |
| | | Exogenous: None | | |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0000 | -5.427415 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -2.679735 | | 1% level | Test critical values: |
| | -1.958088 | | 5% level | |
| | -1.607830 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X1,3) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/18/17 Time: 18:15 | | |
| | | Sample (adjusted): 1994 2014 | | |
| | Included observations: 21 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0000 | -5.427415 | 0.357637 | -1.941043 | D(X1(-1),2) |
| 0.0128 | 2.746745 | 0.219042 | 0.601654 | D(X1(-1),3) |
| | | | | |
| -112.0311 | Mean dependent var | | 0.646687 | R-squared |
| 1810.319 | S.D. dependent var | | 0.628092 | Adjusted R-squared |
| 16.94168 | Akaike info criterion | | 1104.010 | S.E. of regression |
| 17.04116 | Schwarz criterion | | 23157907 | Sum squared resid |
| 16.96327 | Hannan-Quinn criter. | | -175.8876 | Log likelihood |
| | | | 1.869120 | Durbin-Watson stat |

**ملحق (35) اختبار ديكي فوللر لسلسلة نصيب الفرد الناتج المحلي الاجمالي عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=0)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: X2 has a unit root | | | |
| | Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0875 | -3.316980 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -4.394309 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.612199 | | 5% level | |
| | -3.243079 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X2) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/18/17 Time: 18:16 | | |
| | | Sample (adjusted): 1991 2014 | | |
| | Included observations: 24 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0033 | -3.316980 | 0.087747 | -0.291055 | X2(-1) |
| 0.6642 | 0.440393 | 35.39806 | 15.58906 | C |
| 0.0011 | 3.797137 | 4.896662 | 18.59329 | @TREND("1990") |
| | | | | |
| 24.38104 | Mean dependent var | | 0.407192 | R-squared |
| 96.56778 | S.D. dependent var | | 0.350734 | Adjusted R-squared |
| 11.66292 | Akaike info criterion | | 77.81144 | S.E. of regression |
| 11.81018 | Schwarz criterion | | 127147.0 | Sum squared resid |
| 11.70199 | Hannan-Quinn criter. | | -136.9551 | Log likelihood |
| 1.617890 | Durbin-Watson stat | | 7.212320 | F-statistic |
| | | | 0.004127 | Prob(F-statistic) |

**ملحق (36) اختبار ديكي فوللر لسلسلة نصيب الفرد الناتج المحلي الاجمالي عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=0)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: X2 has a unit root | | | |
| | | Exogenous: Constant | | |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.9557 | 0.063017 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -3.737853 | | 1% level | Test critical values: |
| | -2.991878 | | 5% level | |
| | -2.635542 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X2) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/18/17 Time: 18:17 | | |
| | | Sample (adjusted): 1991 2014 | | |
| | Included observations: 24 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.9503 | 0.063017 | 0.052171 | 0.003288 | X2(-1) |
| 0.6310 | 0.487128 | 44.86516 | 21.85507 | C |
| | | | | |
| 24.38104 | Mean dependent var | | 0.000180 | R-squared |
| 96.56778 | S.D. dependent var | | -0.045266 | Adjusted R-squared |
| 12.10229 | Akaike info criterion | | 98.72921 | S.E. of regression |
| 12.20047 | Schwarz criterion | | 214444.0 | Sum squared resid |
| 12.12834 | Hannan-Quinn criter. | | -143.2275 | Log likelihood |
| 1.322621 | Durbin-Watson stat | | 0.003971 | F-statistic |
| | | | 0.950322 | Prob(F-statistic) |

**ملحق (37) اختبار ديكي فوللر لسلسلة نصيب الفرد الناتج المحلي الاجمالي عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=0)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: X2 has a unit root | | | |
| | | Exogenous: None | | |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.9278 | 1.128043 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -2.664853 | | 1% level | Test critical values: |
| | -1.955681 | | 5% level | |
| | -1.608793 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X2) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/18/17 Time: 18:18 | | |
| | | Sample (adjusted): 1991 2014 | | |
| | Included observations: 24 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.2709 | 1.128043 | 0.023043 | 0.025993 | X2(-1) |
| | | | | |
| 24.38104 | Mean dependent var | | -0.010604 | R-squared |
| 96.56778 | S.D. dependent var | | -0.010604 | Adjusted R-squared |
| 12.02969 | Akaike info criterion | | 97.07842 | S.E. of regression |
| 12.07877 | Schwarz criterion | | 216757.0 | Sum squared resid |
| 12.04271 | Hannan-Quinn criter. | | -143.3563 | Log likelihood |
| | | | 1.342310 | Durbin-Watson stat |
| | | | | |

**ملحق (38) اختبار ديكي فوللر لسلسلة نصيب الفرد الناتج المحلي الاجمالي عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=1)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X2) has a unit root | | | |
| | Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0314 | -3.858522 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -4.416345 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.622033 | | 5% level | |
| | -3.248592 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X2,2) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/18/17 Time: 18:18 | | |
| | | Sample (adjusted): 1992 2014 | | |
| | Included observations: 23 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0010 | -3.858522 | 0.212304 | -0.819181 | D(X2(-1)) |
| 0.7436 | 0.331640 | 41.51387 | 13.76765 | C |
| 0.7067 | 0.381682 | 3.027625 | 1.155589 | @TREND("1990") |
| | | | | |
| 5.570805 | Mean dependent var | | 0.454633 | R-squared |
| 113.1919 | S.D. dependent var | | 0.400096 | Adjusted R-squared |
| 11.90617 | Akaike info criterion | | 87.67101 | S.E. of regression |
| 12.05428 | Schwarz criterion | | 153724.1 | Sum squared resid |
| 11.94342 | Hannan-Quinn criter. | | -133.9209 | Log likelihood |
| 2.068665 | Durbin-Watson stat | | 8.336275 | F-statistic |
| | | | 0.002327 | Prob(F-statistic) |

**ملحق (39) اختبار ديكي فوللر لسلسلة نصيب الفرد الناتج المحلي الاجمالي عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=1)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X2) has a unit root | | | |
| | | Exogenous: Constant | | |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0041 | -4.150629 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -3.752946 | | 1% level | Test critical values: |
| | -2.998064 | | 5% level | |
| | -2.638752 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X2,2) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/18/17 Time: 18:19 | | |
| | | Sample (adjusted): 1992 2014 | | |
| | Included observations: 23 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0005 | -4.150629 | 0.189280 | -0.785630 | D(X2(-1)) |
| 0.1512 | 1.489410 | 18.69149 | 27.83930 | C |
| | | | | |
| 5.570805 | Mean dependent var | | 0.450660 | R-squared |
| 113.1919 | S.D. dependent var | | 0.424501 | Adjusted R-squared |
| 11.82647 | Akaike info criterion | | 85.86919 | S.E. of regression |
| 11.92521 | Schwarz criterion | | 154843.9 | Sum squared resid |
| 11.85130 | Hannan-Quinn criter. | | -134.0044 | Log likelihood |
| 2.138377 | Durbin-Watson stat | | 17.22772 | F-statistic |
| | | | 0.000453 | Prob(F-statistic) |
| | | | | |

**ملحق (40) اختبار ديكي فوللر لسلسلة نصيب الفرد الناتج المحلي الاجمالي عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=1)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X2) has a unit root | | | |
| | | Exogenous: None | | |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0006 | -3.783320 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -2.669359 | | 1% level | Test critical values: |
| | -1.956406 | | 5% level | |
| | -1.608495 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X2,2) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/18/17 Time: 18:19 | | |
| | | Sample (adjusted): 1992 2014 | | |
| | Included observations: 23 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0010 | -3.783320 | 0.186268 | -0.704711 | D(X2(-1)) |
| | | | | |
| 5.570805 | Mean dependent var | | 0.392631 | R-squared |
| 113.1919 | S.D. dependent var | | 0.392631 | Adjusted R-squared |
| 11.83993 | Akaike info criterion | | 88.21484 | S.E. of regression |
| 11.88930 | Schwarz criterion | | 171200.9 | Sum squared resid |
| 11.85235 | Hannan-Quinn criter. | | -135.1592 | Log likelihood |
| | | | 2.136189 | Durbin-Watson stat |
| | | | | |

**ملحق (41) اختبار ديكي فوللر لسلسلة نصيب الفرد الناتج المحلي الاجمالي عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=2)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X2,2) has a unit root | | | |
| | Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0000 | -8.649918 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -4.440739 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.632896 | | 5% level | |
| | -3.254671 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X2,3) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/18/17 Time: 18:20 | | |
| | | Sample (adjusted): 1993 2014 | | |
| | Included observations: 22 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0000 | -8.649918 | 0.183208 | -1.584736 | D(X2(-1),2) |
| 0.2685 | 1.139979 | 47.29475 | 53.91501 | C |
| 0.2680 | -1.141059 | 3.154599 | -3.599583 | @TREND("1990") |
| | | | | |
| -13.30451 | Mean dependent var | | 0.797503 | R-squared |
| 196.4209 | S.D. dependent var | | 0.776187 | Adjusted R-squared |
| 12.02757 | Akaike info criterion | | 92.92446 | S.E. of regression |
| 12.17635 | Schwarz criterion | | 164064.2 | Sum squared resid |
| 12.06262 | Hannan-Quinn criter. | | -129.3033 | Log likelihood |
| 2.452148 | Durbin-Watson stat | | 37.41424 | F-statistic |
| | | | 0.000000 | Prob(F-statistic) |

**ملحق (42) اختبار ديكي فوللر لسلسلة نصيب الفرد الناتج المحلي الاجمالي عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=2)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X2,2) has a unit root | | | |
| | | Exogenous: Constant | | |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0000 | -8.510739 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -3.769597 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.004861 | | 5% level | |
| | -2.642242 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X2,3) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/18/17 Time: 18:21 | | |
| | | Sample (adjusted): 1993 2014 | | |
| | Included observations: 22 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0000 | -8.510739 | 0.182722 | -1.555101 | D(X2(-1),2) |
| 0.8069 | 0.247678 | 20.07578 | 4.972338 | C |
| | | | | |
| -13.30451 | Mean dependent var | | 0.783626 | R-squared |
| 196.4209 | S.D. dependent var | | 0.772808 | Adjusted R-squared |
| 12.00295 | Akaike info criterion | | 93.62345 | S.E. of regression |
| 12.10213 | Schwarz criterion | | 175307.0 | Sum squared resid |
| 12.02631 | Hannan-Quinn criter. | | -130.0324 | Log likelihood |
| 2.333107 | Durbin-Watson stat | | 72.43267 | F-statistic |
| | | | 0.000000 | Prob(F-statistic) |

**ملحق (43) اختبار ديكي فوللر لسلسلة نصيب الفرد الناتج المحلي الاجمالي عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=2)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X2,2) has a unit root | | | |
| | | Exogenous: None | | |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| 0.0000 | -8.730555 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -2.674290 | | 1% level | Test critical values: |
| | -1.957204 | | 5% level | |
| | -1.608175 | | 10% level | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X2,3) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/18/17 Time: 18:21 | | |
| | | Sample (adjusted): 1993 2014 | | |
| | Included observations: 22 after adjustments | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| 0.0000 | -8.730555 | 0.177567 | -1.550260 | D(X2(-1),2) |
| -13.30451 | Mean dependent var | | 0.782963 | R-squared |
| 196.4209 | S.D. dependent var | | 0.782963 | Adjusted R-squared |
| 11.91510 | Akaike info criterion | | 91.50714 | S.E. of regression |
| 11.96469 | Schwarz criterion | | 175844.7 | Sum squared resid |
| 11.92678 | Hannan-Quinn criter. | | -130.0661 | Log likelihood |
| | | | 2.332210 | Durbin-Watson stat |

استقرارية سلسلة سعر الدولار:

**ملحق (44) اختبار ديكي فوللر لسلسلة سعر الدولار عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=0)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: X3 has a unit root | | | |
| | Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |
| Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0003 | -6.285698 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -4.498307 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.658446 | | 5% level | |
| | -3.268973 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X3) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/20/17 Time: 16:31 | | |
| | | Sample (adjusted): 1995 2014 | | |
| | Included observations: 20 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0000 | -6.285698 | 0.064561 | -0.405811 | X3(-1) |
| 0.3697 | -0.929215 | 0.127399 | -0.118381 | D(X3(-1)) |
| 0.0033 | -3.591851 | 0.122234 | -0.439046 | D(X3(-2)) |
| 0.3263 | -1.020027 | 0.120181 | -0.122587 | D(X3(-3)) |
| 0.4175 | -0.837322 | 0.116157 | -0.097261 | D(X3(-4)) |
| 0.0000 | 9.202685 | 8.057554 | 74.15114 | C |
| 0.2126 | 1.310862 | 0.563835 | 0.739110 | @TREND("1990") |
| | | | | |
| 7.982500 | Mean dependent var | | 0.898461 | R-squared |
| 11.62829 | S.D. dependent var | | 0.851598 | Adjusted R-squared |
| 6.106148 | Akaike info criterion | | 4.479569 | S.E. of regression |
| 6.454654 | Schwarz criterion | | 260.8650 | Sum squared resid |
| 6.174180 | Hannan-Quinn criter. | | -54.06148 | Log likelihood |
| 2.740270 | Durbin-Watson stat | | 19.17170 | F-statistic |
| | | | 0.000009 | Prob(F-statistic) |

**ملحق (45) اختبار ديكي فوللر لسلسلة سعر الدولار عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=0)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: X3 has a unit root | | | |
| | | Exogenous: Constant | | |
| Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0137 | -3.625705 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -3.769597 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.004861 | | 5% level | |
| | -2.642242 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X3) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/20/17 Time: 16:33 | | |
| | | Sample (adjusted): 1993 2014 | | |
| | Included observations: 22 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0019 | -3.625705 | 0.035461 | -0.128572 | X3(-1) |
| 0.2766 | 1.121956 | 0.189821 | 0.212971 | D(X3(-1)) |
| 0.1386 | -1.549639 | 0.183573 | -0.284473 | D(X3(-2)) |
| 0.0005 | 4.233875 | 7.000661 | 29.63992 | C |
| | | | | |
| 8.472273 | Mean dependent var | | 0.521568 | R-squared |
| 11.19684 | S.D. dependent var | | 0.441830 | Adjusted R-squared |
| 7.249015 | Akaike info criterion | | 8.365250 | S.E. of regression |
| 7.447387 | Schwarz criterion | | 1259.593 | Sum squared resid |
| 7.295745 | Hannan-Quinn criter. | | -75.73917 | Log likelihood |
| 2.206427 | Durbin-Watson stat | | 6.540973 | F-statistic |
| | | | 0.003490 | Prob(F-statistic) |

**ملحق (46) اختبار ديكي فوللر لسلسلة سعر الدولار عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=0)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: X3 has a unit root | | | |
| | | Exogenous: None | | |
| Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.7025 | 0.096346 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -2.679735 | | 1% level | Test critical values: |
| | -1.958088 | | 5% level | |
| | -1.607830 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X3) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/20/17 Time: 16:35 | | |
| | | Sample (adjusted): 1994 2014 | | |
| | Included observations: 21 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.9244 | 0.096346 | 0.018472 | 0.001780 | X3(-1) |
| 0.0186 | 2.601866 | 0.228584 | 0.594744 | D(X3(-1)) |
| 0.3949 | -0.872795 | 0.262257 | -0.228897 | D(X3(-2)) |
| 0.1399 | 1.548542 | 0.235561 | 0.364776 | D(X3(-3)) |
| | | | | |
| 8.350000 | Mean dependent var | | 0.179168 | R-squared |
| 11.45829 | S.D. dependent var | | 0.034316 | Adjusted R-squared |
| 7.850029 | Akaike info criterion | | 11.25997 | S.E. of regression |
| 8.048985 | Schwarz criterion | | 2155.378 | Sum squared resid |
| 7.893207 | Hannan-Quinn criter. | | -78.42530 | Log likelihood |
| | | | 2.135481 | Durbin-Watson stat |

**ملحق (47) اختبار ديكي فوللر لسلسلة سعر الدولار عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=1)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X3) has a unit root | | | |
| | Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0072 | -4.597967 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -4.440739 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.632896 | | 5% level | |
| | -3.254671 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X3,2) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/20/17 Time: 16:36 | | |
| | | Sample (adjusted): 1993 2014 | | |
| | Included observations: 22 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0002 | -4.597967 | 0.264304 | -1.215259 | D(X3(-1)) |
| 0.0742 | 1.895833 | 0.201997 | 0.382952 | D(X3(-1),2) |
| 0.0013 | 3.806531 | 6.946766 | 26.44308 | C |
| 0.0051 | -3.189808 | 0.370423 | -1.181579 | @TREND("1990") |
| | | | | |
| -0.290000 | Mean dependent var | | 0.561862 | R-squared |
| 12.30180 | S.D. dependent var | | 0.488839 | Adjusted R-squared |
| 7.349262 | Akaike info criterion | | 8.795231 | S.E. of regression |
| 7.547633 | Schwarz criterion | | 1392.410 | Sum squared resid |
| 7.395992 | Hannan-Quinn criter. | | -76.84188 | Log likelihood |
| 2.146939 | Durbin-Watson stat | | 7.694327 | F-statistic |
| | | | 0.001631 | Prob(F-statistic) |

**ملحق (48) اختبار ديكي فوللر لسلسلة سعر الدولار عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=1)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X3) has a unit root | | | |
| | | Exogenous: Constant | | |
| Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.6692 | -1.162290 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -3.808546 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.020686 | | 5% level | |
| | -2.650413 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X3,2) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/20/17 Time: 16:37 | | |
| | | Sample (adjusted): 1995 2014 | | |
| | Included observations: 20 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.2633 | -1.162290 | 0.384284 | -0.446650 | D(X3(-1)) |
| 0.8329 | -0.214694 | 0.377581 | -0.081064 | D(X3(-1),2) |
| 0.3169 | -1.035394 | 0.300309 | -0.310938 | D(X3(-2),2) |
| 0.7436 | -0.333157 | 0.273149 | -0.091002 | D(X3(-3),2) |
| 0.5235 | 0.653166 | 4.492195 | 2.934149 | C |
| | | | | |
| -0.785000 | Mean dependent var | | 0.366517 | R-squared |
| 12.82291 | S.D. dependent var | | 0.197588 | Adjusted R-squared |
| 7.932529 | Akaike info criterion | | 11.48644 | S.E. of regression |
| 8.181462 | Schwarz criterion | | 1979.073 | Sum squared resid |
| 7.981123 | Hannan-Quinn criter. | | -74.32529 | Log likelihood |
| 1.601865 | Durbin-Watson stat | | 2.169653 | F-statistic |
| | | | 0.122156 | Prob(F-statistic) |

**ملحق (49) اختبار ديكي فوللر لسلسلة سعر الدولار عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=1)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X3) has a unit root | | | |
| | | Exogenous: None | | |
| Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.2323 | -1.111860 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -2.685718 | | 1% level | Test critical values: |
| | -1.959071 | | 5% level | |
| | -1.607456 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X3,2) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/20/17 Time: 16:37 | | |
| | | Sample (adjusted): 1995 2014 | | |
| | Included observations: 20 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.2826 | -1.111860 | 0.217052 | -0.241331 | D(X3(-1)) |
| 0.3881 | -0.887204 | 0.276531 | -0.245340 | D(X3(-1),2) |
| 0.0947 | -1.776009 | 0.239506 | -0.425364 | D(X3(-2),2) |
| 0.4900 | -0.706589 | 0.240522 | -0.169950 | D(X3(-3),2) |
| | | | | |
| -0.785000 | Mean dependent var | | 0.348500 | R-squared |
| 12.82291 | S.D. dependent var | | 0.226343 | Adjusted R-squared |
| 7.860573 | Akaike info criterion | | 11.27874 | S.E. of regression |
| 8.059720 | Schwarz criterion | | 2035.361 | Sum squared resid |
| 7.899449 | Hannan-Quinn criter. | | -74.60573 | Log likelihood |
| | | | 1.643805 | Durbin-Watson stat |

**ملحق (50) اختبار ديكي فوللر لسلسلة سعر الدولار عند النموذج السادس بدرجة تأخير(d=2)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X3,2) has a unit root | | | |
| | Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |
| Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0257 | -4.012227 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -4.498307 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.658446 | | 5% level | |
| | -3.268973 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X3,3) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/20/17 Time: 16:38 | | |
| | | Sample (adjusted): 1995 2014 | | |
| | Included observations: 20 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0011 | -4.012227 | 0.566727 | -2.273838 | D(X3(-1),2) |
| 0.0526 | 2.105053 | 0.396250 | 0.834126 | D(X3(-1),3) |
| 0.3058 | 1.060187 | 0.252870 | 0.268090 | D(X3(-2),3) |
| 0.7903 | 0.270689 | 7.302848 | 1.976797 | C |
| 0.6328 | -0.487681 | 0.473058 | -0.230702 | @TREND("1990") |
| | | | | |
| -0.260000 | Mean dependent var | | 0.720266 | R-squared |
| 19.98899 | S.D. dependent var | | 0.645670 | Adjusted R-squared |
| 8.003031 | Akaike info criterion | | 11.89857 | S.E. of regression |
| 8.251964 | Schwarz criterion | | 2123.639 | Sum squared resid |
| 8.051626 | Hannan-Quinn criter. | | -75.03031 | Log likelihood |
| 1.677488 | Durbin-Watson stat | | 9.655588 | F-statistic |
| | | | 0.000454 | Prob(F-statistic) |

**ملحق (51) اختبار ديكي فوللر لسلسلة سعر الدولار عند النموذج الخامس بدرجة تأخير(d=2)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X3,2) has a unit root | | | |
| | | Exogenous: Constant | | |
| Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0054 | -4.100259 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -3.808546 | | 1% level | Test critical values: |
| | -3.020686 | | 5% level | |
| | -2.650413 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X3,3) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/20/17 Time: 16:39 | | |
| | | Sample (adjusted): 1995 2014 | | |
| | Included observations: 20 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0008 | -4.100259 | 0.539989 | -2.214096 | D(X3(-1),2) |
| 0.0521 | 2.098733 | 0.377735 | 0.792765 | D(X3(-1),3) |
| 0.3285 | 1.007981 | 0.241987 | 0.243919 | D(X3(-2),3) |
| 0.6158 | -0.511758 | 2.612187 | -1.336809 | C |
| | | | | |
| -0.260000 | Mean dependent var | | 0.715831 | R-squared |
| 19.98899 | S.D. dependent var | | 0.662549 | Adjusted R-squared |
| 7.918762 | Akaike info criterion | | 11.61171 | S.E. of regression |
| 8.117909 | Schwarz criterion | | 2157.311 | Sum squared resid |
| 7.957638 | Hannan-Quinn criter. | | -75.18762 | Log likelihood |
| 1.694684 | Durbin-Watson stat | | 13.43481 | F-statistic |
| | | | 0.000123 | Prob(F-statistic) |

**ملحق (52) اختبار ديكي فوللر لسلسلة سعر الدولار عند النموذج الرابع بدرجة تأخير(d=2)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Null Hypothesis: D(X3,2) has a unit root | | | |
| | | Exogenous: None | | |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=5) | | | | |
| | | | | |
| Prob.* | t-Statistic | | | |
| | | | | |
| 0.0000 | -5.676276 | Augmented Dickey-Fuller test statistic | | |
| | -2.679735 | | 1% level | Test critical values: |
| | -1.958088 | | 5% level | |
| | -1.607830 | | 10% level | |
| | | | | |
| | *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |
| | | Dependent Variable: D(X3,3) | | |
| | | Method: Least Squares | | |
| | | Date: 07/20/17 Time: 16:39 | | |
| | | Sample (adjusted): 1994 2014 | | |
| | Included observations: 21 after adjustments | | | |
| | | | | |
| Prob. | t-Statistic | Std. Error | Coefficient | Variable |
| | | | | |
| 0.0000 | -5.676276 | 0.311394 | -1.767559 | D(X3(-1),2) |
| 0.0289 | 2.364273 | 0.200955 | 0.475113 | D(X3(-1),3) |
| | | | | |
| -0.247619 | Mean dependent var | | 0.691174 | R-squared |
| 19.48294 | S.D. dependent var | | 0.674921 | Adjusted R-squared |
| 7.743663 | Akaike info criterion | | 11.10834 | S.E. of regression |
| 7.843141 | Schwarz criterion | | 2344.510 | Sum squared resid |
| 7.765252 | Hannan-Quinn criter. | | -79.30846 | Log likelihood |
| | | | 2.219214 | Durbin-Watson stat |

## ملحق (53) تقدير نموذج VAR بدرجة تأخير (p=3)

| | | Vector Autoregression Estimates | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Date: 07/20/17 Time: 01:53 | | |
| | | Sample (adjusted): 1995 2014 | | |
| | Included observations: 20 after adjustments | | | |
| | Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ] | | | |
| D(D(X3)) | D(D(X2)) | D(D(X1)) | D(Y) | |
| 0.000703 | -0.002518 | -0.056015 | 0.189575 | D(Y(-1)) |
| (0.00038) | (0.00348) | (0.02800) | (0.23354) | |
| [ 1.82838] | [-0.72272] | [-2.00021] | [ 0.81175] | |
| -0.000971 | 0.004985 | 0.090764 | 0.223040 | D(Y(-2)) |
| (0.00041) | (0.00373) | (0.02998) | (0.25000) | |
| [-2.35942] | [ 1.33652] | [ 3.02768] | [ 0.89217] | |
| 0.000493 | 0.000268 | -0.048322 | -0.152466 | D(Y(-3)) |
| (0.00030) | (0.00275) | (0.02207) | (0.18403) | |
| [ 1.62646] | [ 0.09753] | [-2.18971] | [-0.82847] | |
| 0.003315 | -0.069891 | -1.084122 | 3.665754 | D(D(X1(-1))) |
| (0.00476) | (0.04312) | (0.34662) | (2.89060) | |
| [ 0.69644] | [-1.62073] | [-3.12768] | [ 1.26816] | |
| -0.006003 | -0.049860 | -0.893233 | 2.592589 | D(D(X1(-2))) |
| (0.00459) | (0.04158) | (0.33425) | (2.78742) | |
| [-1.30789] | [-1.19903] | [-2.67235] | [ 0.93010] | |
| 0.006612 | -0.102089 | -0.485565 | -2.394034 | D(D(X1(-3))) |
| (0.00553) | (0.05012) | (0.40286) | (3.35963) | |
| [ 1.19523] | [-2.03689] | [-1.20528] | [-0.71259] | |
| -0.049185 | -0.328863 | 9.742951 | 17.53257 | D(D(X2(-1))) |
| (0.04340) | (0.39315) | (3.16014) | (26.3535) | |
| [-1.13338] | [-0.83648] | [ 3.08308] | [ 0.66528] | |
| 0.000586 | 0.826470 | 19.75569 | 21.50173 | D(D(X2(-2))) |
| (0.06285) | (0.56936) | (4.57653) | (38.1652) | |
| [ 0.00933] | [ 1.45157] | [ 4.31674] | [ 0.56339] | |
| -0.030403 | 1.242487 | 9.360785 | 56.61395 | D(D(X2(-3))) |
| (0.06374) | (0.57741) | (4.64123) | (38.7048) | |
| [-0.47701] | [ 2.15182] | [ 2.01688] | [ 1.46271] | |
| 0.016848 | -0.255259 | -17.07635 | -147.1750 | D(D(X3(-1))) |
| (0.28833) | (2.61214) | (20.9963) | (175.096) | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| [ 0.05843] | [-0.09772] | [-0.81330] | [-0.84054] | |
| | | | | |
| -0.571207 | 0.630443 | -12.93877 | 691.3188 | D(D(X3(-2))) |
| (0.27004) | (2.44645) | (19.6645) | (163.989) | |
| [-2.11524] | [ 0.25770] | [-0.65798] | [ 4.21563] | |
| | | | | |
| -0.677872 | -2.540912 | 2.927541 | 660.5156 | D(D(X3(-3))) |
| (0.34950) | (3.16627) | (25.4504) | (212.240) | |
| [-1.93956] | [-0.80249] | [ 0.11503] | [ 3.11212] | |
| | | | | |
| -3.222196 | -11.61606 | 220.9384 | 4913.349 | C |
| (3.84834) | (34.8639) | (280.236) | (2336.98) | |
| [-0.83730] | [-0.33318] | [ 0.78840] | [ 2.10243] | |
| | | | | |
| 0.748272 | 0.746116 | 0.874006 | 0.913788 | R-squared |
| 0.316738 | 0.310886 | 0.658015 | 0.765995 | Adj. R-squared |
| 786.4268 | 64545.13 | 4170211. | 2.90E+08 | Sum sq. resids |
| 10.59937 | 96.02465 | 771.8448 | 6436.682 | S.E. equation |
| 1.733983 | 1.714304 | 4.046500 | 6.182903 | F-statistic |
| -65.09644 | -109.1726 | -150.8562 | -193.2759 | Log likelihood |
| 7.809644 | 12.21726 | 16.38562 | 20.62759 | Akaike AIC |
| 8.456870 | 12.86449 | 17.03285 | 21.27482 | Schwarz SC |
| -0.785000 | -0.278580 | -20.13339 | 7552.950 | Mean dependent |
| 12.82291 | 115.6744 | 1319.856 | 13306.06 | S.D. dependent |
| | | | | |
| | | 4.56E+18 | Determinant resid covariance (dof adj.) | |
| | | 6.84E+16 | Determinant resid covariance | |
| | | -501.1504 | Log likelihood | |
| | | 55.31504 | Akaike information criterion | |
| | | 57.90394 | Schwarz criterion | |

# Modelling Functions Demand of Higher Education and Overlooking the Future Overviews in Yemen


## Abstract

The current study aimed at modelling the demand functions for enrolling in governmental university education in Yemen and overlooking the future in the light of some modern approaches such as Box & Jenkins - Multiple Regression and - Vectorial Auto Regressive.

The current study followed the modelling statistics method. The researcher used a form for collecting data about the time series for the study variables. The modelling included the data series for the university enrollment from (1971 – 2014 ), for the other variables ( 1990 – 2014) and for the future overlooking period ( 2015 – 2035 ). For analyzing and processing the data collected, the researcher used several statistic programs such as SPSS, Minitab, Eviews8 and Excel. The researcher reached at several results. For example, the final formula of the ARIMA (3,1,0) Model represents the time series ( 1971 – 2014 ), and the final formula of the ARIMA ( 2, 1, 2 ) Model represents the time series ( 1990 – 2014 ). According to the Multiple Regression, the significant variables are the secondary school leavers and the admitted students at universities. According to the Vector Auto-regression (VAR), the significant variables that affect the university enrollment are the non-oil national outcomes, currency price and the enrollment variables itself. Accordingly, the study results, the researcher introduced several recommendations and suggestions.

Sana'a University

**Faculty of Education**

**Educational Administration**

**& Planning Dep**.

# Modelling Functions Demand of Higher Education and Overlooking the Future Overviews in Yemen

**This thesis is submitted in fulfillment of the requirements for the degree of PhD. of education**

**(administration and educational planning)**

***by:***

**Turkey Yahiya Gasim AL.Qubani**

***Supervised by:***

**Assistant supervisor**

Prof. Ali Shaher

**Head supervisor**

Prof. Ahmed AL-Hajj

2017/1439