

## دور السياسة النقدية في النمو الاقتصادي المستدام في العراق خلال الفترة 1990-2014.

(( دراسة قياسية باستخدام نماذج التكامل المشترك ونموذج تصحيح الخطأ)).

مجيب حسن محمد  
قسم العلوم المالية والمصرفية  
جامعة جيهان - اربيل

### المستخلص

يهدف البحث الى دراسة فاعلية تأثير السياسة النقدية على المتغيرات الاقتصادية الحقيقية الكلية معبراً عنها بالنمو الاقتصادي ، حيث تباينت وجهات نظر المدارس الاقتصادية، فبينما يعتقد الكينزيين ان للنقود تأثير قليل في المدى القصير وان تأثير السياسة المالية اكثر فاعلية ، في حين يعتقد انصار المدرسة النقدية ان للنقود تأثير كبير جداً في المدى القصير في حين ان هذا الدور يكون حياذيا في المدى الطويل وللإحاطة بهذا الشأن تم تقسيم البحث الى قسمين هما :

القسم الأول / الاطار النظري لمفهوم النقود ودوره في التأثير على النمو الاقتصادي من خلال استعراض مرجعي لأهم الطروحات النظرية التي غطت هذا الموضوع .

القسم الثاني / قسم تطبيقي حيث تم استخدام سلسلة زمنية للبيانات المتعلقة بعرض النقود في العراق ومدى تأثيره على النمو الاقتصادي للفترة 1990- 2014، وذلك باستخدام سببية Granger واختبار الانحدار الذاتي (VEM).

### تمهيد

ثار جدل كبير بين المدارس الاقتصادية المختلفة حول تأثير السياسات الاقتصادية على النمو الاقتصادي فبينما إهتمت المدرسة الكينزية بدراسة وتحليل تأثير السياسة المالية على النمو الاقتصادي نجد ان المدرسة النقدية

ترى ان تأثير السياسة النقدية هي الاكثر فاعلية ، ومع ذلك فان فاعلية السياستين عموما تعتمد على مجموعة من المتغيرات مثل (بنية الاقتصاد ، درجة تطوره ، مدى انفتاحه على العالم الخارجي ) .

## مشكلة البحث

يمكن بلورة المشكلة التي يتناولها البحث من خلال طرح التساؤلات الآتية:

1- (( هل هناك تأثير للسياسة النقدية (عرض النقود) على النمو الاقتصادي في العراق؟.

2- ما هي طبيعة العلاقة بين عرض النقود والنمو الاقتصادي في الاقتصاد العراقي في الاجلين

القصير والطويل؟. وإذا وجدت هذه العلاقة فهل هي في اتجاه واحد ام في اتجاهين ؟.

وعلى ضوء هذه التساؤلات يمكن تحديد المتغيرات في هذه الدراسة كالتالي :

• عرض النقود (متغير مستقل) ، حيث يتم التفريق بين مفهومين لعرض النقود وهما:

• عرض النقود الاسمي بالمعنى الضيق والذي يساوي  $M1=CC+DD$

حيث يعبر الرمز CC عن العملة المتداولة لدى الجمهور، في حين يعبر الرمز DD عن الودائع تحت الطلب.

• عرض النقود الاسمي بالمعنى الواسع والذي يساوي  $M2=M1+T$

وإذا كان عرض النقود ( $M1$ ) يقع على مسؤولية البنك المركزي، فان المكون ( $T$ ) الذي يعبر عن اشباه النقود

يقع ضمن مسؤولية المصارف التجارية .

وعلى العموم لا يوجد اتفاق بين الاقتصاديين بشأن المقياس الصحيح المعبر عن العرض النقدي، فبينما

يأخذ صندوق النقد الدولي بمفهوم عرض النقود الضيق في الاحصاءات المالية والنقدية الدولية باعتبار ( $M1$ ) يشير

الى السيولة الحاضرة المؤثرة على قرارات الانفاق بشكل مباشر(عبد الحميد 1997،291)، ، في حين يرى

الاقتصادي الامريكي (Samuelson) ان ( $M2$ ) يعتبر مؤشر هام لتحديد اتجاهات النمو في عرض النقود

ومستوى النشاط الاقتصادي وان التغيرات في الانفاق الكلي والطلب الكلي ومستوى الدخل تكون استجابة للتغيرات

التي تحدث في الموجودات شبة النقدية، مما يستدعي اخذ اشباه النقود بنظر الاعتبار لتحديد مفهوم عرض النقد

(الجنابي،18،2007).

- اما عرض النقود الحقيقي فانه عبارة عن (عرض النقود الاسمي مقسوما على المستوى العام للأسعار  $(\frac{MS}{P})$  ) ( اديجمان ، 1983، 208).

**النمو الاقتصادي :** مقياس يعبر عن التغير السنوي في قيمة الناتج المحلي الاجمالي ، وسيتم التركيز في هذه الدراسة على النمو في الناتج المحلي الاجمالي للقطاع غير النفطي في العراق باعتباره مصدرا للعرض من السلع والخدمات المتنوعة في الاقتصاد العراقي بالاضافة الى اهميته في خلق فرص العمل والتشغيل.

### أهمية البحث

تبرز أهمية البحث من خلال محاولة استكشاف طبيعة العلاقة بين السياسة النقدية معبرا عنها بالتغير في عرض النقود والنمو الاقتصادي في العراق خلال الفترة 1990-2014، وذلك للوقوف على مدى فاعلية السياسة النقدية ومدى تأثيرها على تحقيق معدلات مقبولة من النمو الاقتصادي.

### أهداف البحث

يهدف هذا البحث الى تحقيق مجموعة من الاهداف:

- 1- التعرف على طبيعة السياسة النقدية ومدى تطور عرض النقود في العراق خلال فترة البحث.
- 2- قياس طبيعة العلاقة بين تطور عرض النقود والنمو الاقتصادي في الاقتصاد العراقي .
- 3- قياس طبيعة العلاقة بين تطور عرض النقود والاستقرار الاقتصادي في الاقتصاد العراقي.

### فرضية البحث

بناءً على طبيعة الاشكالية التي طرحها البحث ،ولتحقيق أهدافه ولمعرفة طبيعة العلاقة السببية بين عرض النقود كمتغير مستقل ومعدل النمو الاقتصادي كمتغير معتمد، قام الباحث بتبني الفرضيات الاتية :

H0 - لا توجد علاقة سببية ذات دلالة احصائية بين عرض النقود والنمو الاقتصادي المستدام في الاجل القصير والطويل في الاقتصاد العراقي خلال فترة البحث.

H1 - توجد علاقة سببية ذات دلالة احصائية بين عرض النقود والنمو الاقتصادي المستدام في الاجل القصير والطويل في الاقتصاد العراقي خلال فترة البحث.

## منهجية البحث

سيتم في هذا البحث الاعتماد على المنهج الاستقرائي، وهو المنهج الذي ينتقل من دراسة الظواهر الجزئية والانتقال الى التعميمات الكلية، وذلك بالاعتماد على الاطر النظرية حول موضوع الدراسة والمناحة في الكتب والمجلات والدوريات العلمية المختلفة، كما سيعتمد في جانبه التطبيقي على المنهج الكمي القياسي من خلال تجميع البيانات المتعلقة بالدراسة على شكل بيانات سلاسل زمنية وتحليلها بأسلوب التحليل الكمي القياسي باستخدام مجموعة من الاختبارات منها (اختبار جذر الوحدة The unit Root)، اختبار Granger للسببية، ثم اختبارات التوازن في المدى الطويل باستخدام اسلوب التكامل المشترك (Co integration).

## حدود البحث

**حدود الموضوع :** يقتصر موضوع البحث على بيان العلاقة السببية بين كلا من عرض النقود باعتباره احد اهم سمات السياسة النقدية ونمو الناتج المحلي الاجمالي غير النفطي كتعبير عن معدل النمو الاقتصادي للقطاعات الاقتصادية ( عدا قطاع النفط).

**حدود المكان :** الاقتصاد العراقي.

**حدود الزمان :** تتحدد الفترة الزمنية التي يغطيها البحث قرابة 25 سنة تمتد من عام 1990-2014، ويعود سبب اختبار بداية السلسلة الزمنية الى زيادة معدل نمو الناتج المحلي الاجمالي بعد الانخفاض الحاد في اسعار النفط في ازمة عام 1986، كما ان تحديد فترة النهاية بعام 2014 يعود الى وفرة البيانات المتاحة للتحليل.

## الدراسات السابقة

شكلت دراسة العلاقة بين نمو الكتلة النقدية والنمو الاقتصادي اهتمام الكثير من الباحثين على المستويين النظري والتطبيقي، وعلى مستوى الدراسات التطبيقية سيتم استعراض بعض الدراسات التي تم الاطلاع عليها، ومن هذه الدراسات الاتي :

1- دراسة (Sims Christoper, 1972)، والتي تعد من اول الدراسات التي طبقت اسلوب (جرانجر) لدراسة العلاقة السببية بين كمية النقود والناتج في الولايات المتحدة الامريكية، وقد توصل الى ان علاقات الناثير تنتقل

من كمية النقود الى الناتج المحلي الاجمالي وهذه النتيجة متفقة مع فرضيات فريدمان والمدرسة النقدية (القدر  
،9، 2002).

2- دراسة (Friedman & Kuttner 1993) ، استهدفت هذه الدراسة الى قياس العلاقة السببية بين كمية النقود في  
الاقتصاد الامريكي والناتج المحلي الاجمالي باستخدام اسلوب (جوهانسون) للكشف عن العلاقة طويلة الاجل  
بين كمية النقود والدخل الحقيقي خلال الفترة 1960- 1990 ، وخلصت الدراسة الى وجود علاقة طويلة الاجل  
بين متغيرات الدراسة (عتروس ، 103، 2010).

3- دراسة (الجبوري، 2006) ، استهدفت الدراسة تحليل اثر عرض النقود على مجموعة من المتغيرات الاقتصادية  
الكلية في عينة من الدول النامية والمتقدمة ، وقد توصلت الدراسة الى ان عرض النقود بالمعنى الواسع (M2)  
هو المتغير الفعال في الاقتصادات المتقدمة ، في حين يلعب عرض النقود (M1) المتغير الفعال في البلدان  
النامية .

4- دراسة (الهيتي، 2012) استهدفت الدراسة الكشف عن فاعلية السياسة النقدية والمالية على النمو الاقتصادي  
في الاردن للفترة 1966-2010 ، وقد توصلت الدراسة الى ان السياسة النقدية اكثر تأثيرا على النمو في  
الاقتصاد الاردني من السياسة المالية ، كما بين تحليل (Granger) للسببية ، بان هناك تأثير باتجاه واحد من  
عرض النقود الى الناتج المحلي الاجمالي.

### مفهوم السياسة النقدية وأدواتها

تعرف السياسة النقدية بأنها " عملية تحكم المصرف المركزي في عرض النقود زيادة أو نقصاً" وحيث ان  
ادوات السياسة النقدية هي مجموعة الوسائل التي يستخدمها البنك المركزي لتنفيذ السياسة النقدية ، وتستهدف  
السياسة النقدية تحقيق الاهداف الاتية (مجيب، 44، 2015):

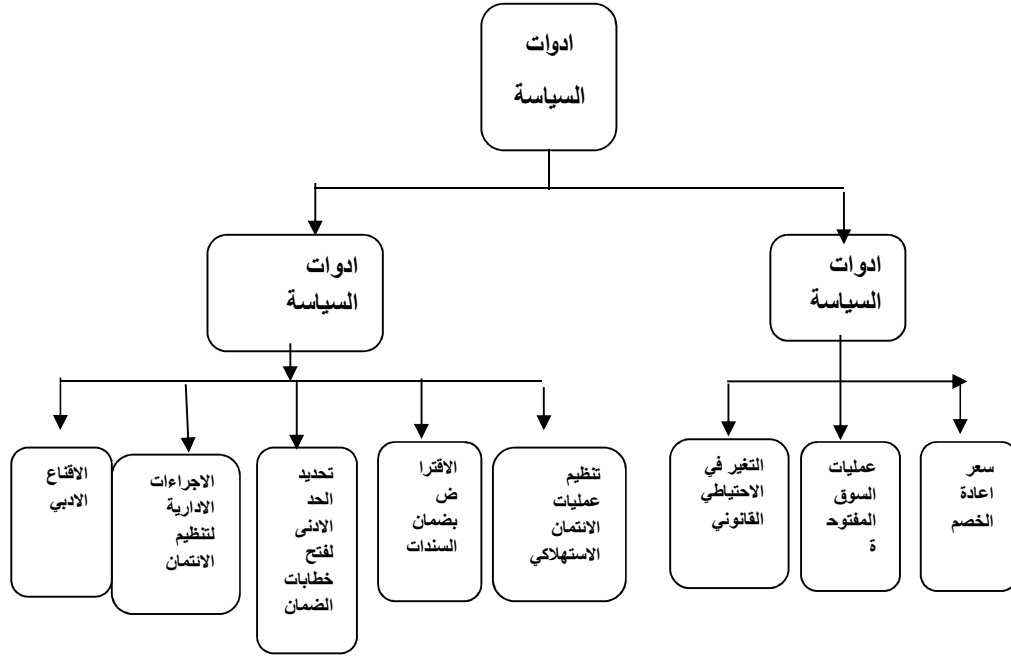
1- استقرار قيمة العملة الوطنية.

2- استقرار المستوى العام للأسعار .

3- تحفيز النمو الاقتصادي.

4- تحسين ميزان المدفوعات.

اما ادوات السياسة النقدية فيمكن عرضها بالشكل التالي :



### الاطار النظري للعلاقة بين السياسة النقدية والنمو الاقتصادي.

قبل الدخول في الدراسة التطبيقية للعلاقة بين السياسة النقدية معبرا عنها ( بعرض النقود ) والنمو الاقتصادي ، يبدو من الضروري الاحاطة ولو بشكل مختصر بالعلاقة بين السياسة النقدية والنمو الاقتصادي من الناحية النظرية ، حيث يلاحظ ان احد اعلام المدرسة الكلاسيكية (فيشر) يعتقد ان التغير في عرض النقود هو السبب الرئيسي في تقلب مستوى الانتاج والعمالة في الاجل القصير والى تقلبات الاسعار في الاجل الطويل ، كما تنصح المدرسة الكلاسيكية بزيادة عرض النقود في المدى القصير في فترات الانكماش الاقتصادي وذلك بهدف زيادة معدلات الناتج المحلي الإجمالي (معدلات النمو الاقتصادي).

اما المدرسة الكينزية فان انصار هذه المدرسة يعتقدون ان الطلب الكلي الفعال يمكن تحقيقه من خلال قناتين هما (قناة الانفاق الحكومي او قناة زيادة عرض النقود) بشرط وجود موارد عاطلة وغير مستخدمة. وحسب وجهة نظر هذه المدرسة فان زيادة عرض النقود في حالة دون مستوى التشغيل الكامل يؤدي الى زيادة معدل النمو الاقتصادي ، في حين في حالة الاستخدام الكامل فان زيادة عرض النقود يؤدي الى ارتفاع معدلات التضخم.

اما المدرسة النقدية فان هذه المدرسة تعتقد ان هناك علاقة تأثير ينتقل من عرض النقود الى الناتج المحلي الإجمالي ومعدل نموه، وبالتالي فقد أعطت هذه المدرسة لعرض النقود دورا محوريا في تحقيق النمو الاقتصادي في المدى القصير، اما في المدى الطويل فان معدل النمو الاقتصادي يتحدد بعوامل حقيقية مثل (الثروة البشرية، تنوع الموارد الانتاجية التغير التقني).

### تطور عرض النقود في الاقتصاد العراقي للفترة 1990-2014

يبدو من الضروري قبل دراسة العلاقة بين السياسة النقدية ومعدل النمو الاقتصادي ان نبين مدى التطور الحاصل في عرض النقود بالمعنى الضيق او الواسع في الاقتصاد العراقي خلال فترة البحث ، والجدول الاتي يوضح هذا التطور .

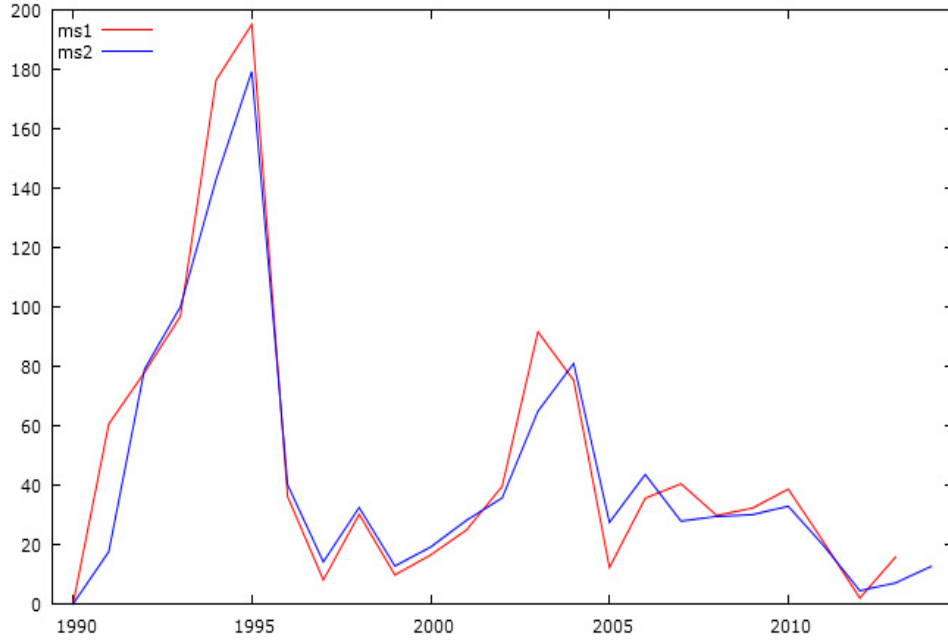
جدول رقم (1) تطور عرض النقود في الاقتصاد العراقي للفترة 1990-2014 (مليون دينار)

السنة	عرض النقود MS1	معدل نمو MS1	عرض النقود MS2	معدل نمو MS2
1990	15359	---	26983	---
1991	24670	60.6	31722	17.6
1992	43909	78	56829	79.1
1993	86430	96.8	113666	100.0
1994	238901	176.4	276866	143.6
1995	705064	195.1	773337	179.3
1996	960503	36.2	1084172	40.2
1997	1038097	8.1	1242569	14.6
1998	1351876	30.2	1646240	32.5
1999	1483836	9.8	1857406	12.8
2000	1728006	16.5	2214072	19.2
2001	2159089	24.9	2838048	28.2
2002	3013601	39.6	3852241	35.7
2003	5773601	91.6	6350961	64.9
2004	10148626	75.8	11498200	81.0
2005	11399125	12.3	14659450	27.5
2006	15460060	35.6	21050249	43.6

27.9	26919996	40.5	21721167	2007
29.5	34861927	29.8	28189934	2008
30.1	45355289	32.3	37300030	2009
32.9	60289165	38.7	51743489	2010
19.5	72069177	20.7	62473929	2011
4.5	75336125	2	63735871	2012
7.1	80700000	15.8	73830964	2013
12.7	90944900	1,9	75233733	2014
43.4	<b>19361983.6</b>	46.76	18794394.8	متوسط الفترة

المصدر: البنك المركزي العراقي ، النشرات الاحصائية ، للسنوات 1990 - 2014.

ولتقييم فعالية السياسة النقدية لابد من الاشارة الى ان السياسة النقدية منذ عام 2006 سعت الى التركيز على استقرار المستوى العام للأسعار وذلك من خلال استخدام سعر الفائدة وسعر الصرف حيث نجحت السياسة النقدية في تخفيض معدل التضخم من 34% عام 2006 الى حوالي 12.7% عام 2008 ، اما فيما يتعلق بالنمو والتنمية المستدامة والتي اخفقت منذ ما يقارب من ثلاثة عقود والتي باتت محصورة في الوقت الحاضر في زاوية ضيقة تتمثل في قدرة النظام المصرفي على تقديم الائتمان للقطاع الخاص حيث ان نسبة هذا الائتمان لم تتجاوز 3% في احسن الاحوال ، كما ان الملاحظ انه على الرغم من الانفاق الاستثماري العام والخاص فان معدلات النمو في الناتج المحلي الاجمالي في بعض السنوات كان سالبا ويعود ذلك جزئياً الى تدني نسبة التنفيذ في البرنامج الاستثماري الذي تراوح بين 40- 60% من التخصيصات الاستثمارية ( صالح، 2012، 170).



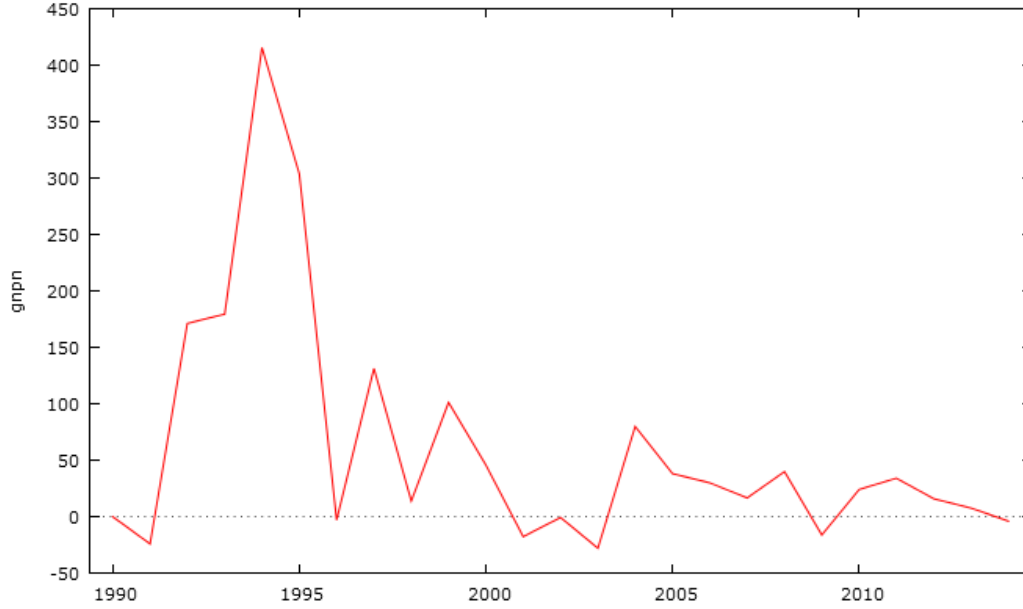
شكل رقم (1): معدل نمو عرض النقود الضيق والواسع

### تطور معدل النمو الاقتصادي في الاقتصاد العراقي للفترة 1990 – 2014

يبدو من الضروري قبل دراسة العلاقة بين السياسة النقدية ومعدل النمو الاقتصادي ان نبين مدى التطور الحاصل في الناتج المحلي غير النفطي والنفطي في الاقتصاد العراقي خلال فترة البحث ، والجدول الاتي يوضح هذا التطور .

جدول رقم (2): تطور معدل النمو الاقتصادي في الاقتصاد العراقي للفترة 1990-2014 (مليون دينار)

السنة	الناتج المحلي غير النفطي الاسمي	معدل نمو الناتج غير النفطي الاسمي
1990	24607.4	0
1991	18678.4	-24.1
1992	50647.5	171.2
1993	141524.2	179.4
1994	729663.0	415.6
1995	2946012.1	303.7
1996	2860406.6	-2.9
1997	6617223.4	131.3
1998	7535372.7	13.9
1999	15164167.0	101.2
2000	22094027.6	45.7
2001	18178409.9	-17.7
2002	18050087.9	-0.7
2003	13017746.7	-27.9
2004	23423557.5	79.9
2005	32354783.1	38.1
2006	42058699.8	30.0
2007	49040557.7	16.6
2008	68632193.5	39.9
2009	57483008.0	-16.2
2010	71308409.0	24.1
2011	95623927.1	34.1
2012	110839371.3	15.9
2013	119280382.3	7.6
2014	114668592.7	-3.9
متوسط الفترة	<b>35685682.3</b>	6.2



شكل رقم (2) معدل نمو الناتج المحلي (غير النفطي) الاسمي.

## التحليل القياسي للعلاقة بين عرض النقود والنمو الاقتصادي المستدام في الاجلين القصير الطويل

يشمل هذا الجزء من البحث محاولة لتقدير العلاقة الدالية بين عرض النقود والنمو الاقتصادي المستدام للفترة 1990-2014، حيث يتم اجراء تقدير للدالة باستخدام طريقة القياس المناسبة ، والمتمثلة في اسلوب اختبار الاستقرار والتكامل المشترك وتطبيق الية نموذج تصحيح الخطأ ، ومن خلال هذا الاسلوب ، سوف يتم اختيار افضل صيغة يمكن تطبيقها على الدالة محل الدراسة، وذلك لمعرفة اهم المتغيرات التي تؤثر فيها ، ووفقاً لما تفترضه النظرية الاقتصادية من جهة ، واختباراً لفرضية الدراسة التي تقول (توجد علاقة تكاملية مشتركة عرض النقود ، وكل من الناتج المحلي الاجمالي ومعدل نموه باعتباره مؤشراً على النمو المستدام) من جهة اخرى، سوف يتم اختبار هذه الفرضية بالاساليب القياسية المشار اليها اعلاه.

أولاً : الجوانب النظرية للتحليل القياسي باستخدام اسلوب اختبار الاستقرار والتكامل المشترك :

1: مفهوم واختبار الاستقرارية ( اختبار جذر الوحدة *Unit root test*):

يبين تطور التحليل الاحصائي للسلاسل الزمنية الالهية النسبية لاختبار جذر الوحدة لاستقرار المتغيرات الاقتصادية ، حيث تفترض كل الدراسات التطبيقية التي تستخدم السلاسل الزمنية بانها مستقرة او ساكنة ، وفي حالة غياب صفة الاستقرار فالانحدار غالبا ما يكون زائفا ، ومن المؤشرات الاولية التي تدل على ان الانحدار المقدر من بيانات سلسلة زمنية زائف كبير معامل التحديد  $R^2$  وزيادة المعنوية الاحصائية للمعاملات المقدره بدرجة كبيرة مع وجود ارتباط ذاتي يظهر في انخفاض قيمة معامل DW ويرجع هذا الى ان البيانات الزمنية غالبا ما يوجد بها اتجاه نتيجة ظروف معينة تؤثر على جميع المتغيرات فتجعلها تتغير في نفس الاتجاه بالرغم من وجود علاقة حقيقية تربط بينها بالاضافة الى ما اذا كانت السلسلة الزمنية تحت الدراسة غير ساكنة فان دراسة سلوك السلسلة يكون قاصرا على الفترة الزمنية محل الدراسة ولا يمكن تعميم هذا السلوك على فترات زمنية اخرى، ونتيجة لذلك فان استخدام السلاسل الزمنية غير الساكنة في اغراض التنبؤ لا يكون مناسباً .

ولضمان الحصول على نتائج انحدار يمكن الاعتماد عليها في التحليل وللتأكد من عدم امكانية حدوث ما يعرف بالانحدار الزائف فمن الضروري اختبار خواص السلاسل الزمنية للمتغيرات الاقتصادية قبل القيام بعملية التقدير ( عطية ، 2009 ، 658/656).

ومن خلال هذه المقدمة يجب اخضاع متغيرات دالة العلاقة بين عرض النقود والنمو الاقتصادي لاختبار الاستقرار ، وذلك باستخدام اختبار ديكي- فولر الموسع (ADF) للتعرف على استقرار المتغيرات ومعرفة درجة تكامل كل متغير على حده ( الفاخرى ، 2006 ، 27/25 ) :

2 : مفهوم واختبار التكامل المشترك (*Co integration test*):

يبحث التكامل المشترك في العلاقات طويلة الاجل بين المتغيرات الاقتصادية التي تأخذ شكل سلاسل زمنية ، ويعرف التكامل المشترك بانه تصاحب بين سلسلتين زمنيتين مثل  $(Y, X)$  او اكثر بحيث تؤدي التقلبات في احدهما لإلغاء التقلبات في السلسلة الاخرى ، اي بمعنى ان بيانات السلاسل الزمنية قد تكون غير مستقرة اذا ما اخذت كلا على حدة ولكنها تكون مستقرة كمجموعة ، ومثل هذه العلاقة طويلة الاجل بين مجموعة من المتغيرات تعتبر مفيدة في التنبؤ بقيم المتغير التابع بدلالة المتغيرات المستقلة ( عطية ، 2009 ، 670 ) .

### 3- مفهوم نموذج تصحيح الخطأ (Error Correction Model):

يستخدم هذا النموذج للتوفيق بين السلوك قصير الاجل والسلوك طويل الاجل للعلاقات الاقتصادية فالمتغيرات الاقتصادية يفترض انها تتجه في الاجل الطويل نحو حالة من الاستقرار تسمى بوضع التوازن ، وفي طريقها الى وضع التوازن قد تتحرف عن المسار المتجه اليه وذلك نتيجة اسباب مؤقتة ، ولهذا لا يمكن ان يطلق عليها صفة الاستقرار الا اذا تبين انها متجه نحو وضع التوازن طويل الاجل .

ويقوم نموذج تصحيح الخطأ على فرضية وجود علاقة توازنية طويلة الاجل بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة ، وعلى هذا الاساس يمكن اعتبار حد الخطأ الذي يتم الحصول عليه من العلاقة طويلة الاجل على انه (خطأ توازني) ، يمكن استخدامه لربط السلوك قصير الأجل للمتغير التابع بقيمته طويلة الأجل من خلال تقدير اتجاه العلاقة وهي تسير نحو الاجل الطويل ، وعلى ذلك فان معلمة خطأ التوازن تشير الى سرعة العودة الى وضع التوازن.

ويتطلب استخدام نموذج تصحيح الخطأ التحقق من سكون متغيرات النموذج وتحديد رتبة تكامل كل متغير على حده ، وكذلك من وجود علاقة توازنية بين متغيرات النموذج من خلال اختبار التكامل المشترك ( الجابري ، 2010 ، 111/109 ) .

### 4-تقدير نموذج تصحيح الخطأ بطريقة الخطوتين لأجل وجرانجر :

يأخذ نموذج تصحيح الخطأ في الاعتبار كلا من العلاقة طويلة الاجل ( وذلك باحتوائه على متغيرات ذات فجوة زمنية ) والعلاقة قصيرة الاجل ( وذلك بادراج فروق السلاسل الزمنية ) يقوم هذا المنهج على مرحلتين :

**المرحلة الاولى :** تقدير نموذج العلاقة التوازنية في المدى الطويل ويسمى انحدار التكامل المشترك والذي يفترض هذا النموذج وجود علاقة تكاملية مشتركة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة ، وذلك من خلال اختبار جذر الوحدة واختبار التكامل المشترك السابق.

**المرحلة الثانية :** تقدير نموذج تصحيح الخطأ ليعكس العلاقة في المدى القصير ، او التذبذب قصير المدى حول اتجاه العلاقة في المدى البعيد ، حيث يتم تقدير هذا النموذج وفقاً للنقاط التالية:

أ- اخذ الفرق الاول للمتغير التابع والمتغيرات المستقلة المدرجة في علاقة المدى الطويل.

ب- ادخال سلسلة البواقي المقدره في انحدار المدى الطويل كمتغير مستقل مبطاً لفترة واحدة ( $e_{t-1}$ ) وتسمى بحد تصحيح الخطأ (Error Correcting Term) ويضاف كمتغير مستقل مبطاً لفترة واحدة في نموذج تصحيح الخطأ.

ج- اخذ الفرق الاول للمتغير التابع مبطاً لفترة واحدة وادراجه متغير مستقل لكي لا يحتوي الخطأ العشوائي اى ارتباط ذاتي عندما تضاف قيم عالية التباطؤ .

ويصاغ نموذج تصحيح الخطأ على النحو التالي:

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \Delta Y_{t-1} + \sum_{j=1}^k \beta_j \Delta X_{t-j} + \theta e_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

حيث ان:  $\Delta Y_t$  تشير الى الفرق الاول للمتغير التابع .

$\Delta Y_{t-1}$  الفرق الاول للمتغير التابع مبطاً لفترة واحدة .

$\sum$  ترمز الى الجمع ، حيث ان  $j=1,2,3, \dots, K$  ، تعبر عن عدد الفجوات المدرجة في النموذج.

$\theta$  تعبر عن معامل سرعة التعديل وهو يشير الى مقدار التغير في المتغير التابع نتيجة لانحراف قيمة المتغير المستقل في الاجل القصير عن قيمته التوازنية في الاجل الطويل بمقدار وحدة واحدة ، ويتوقع ان يكون هذا المعامل سالبا ،  $\varepsilon_t$  تشير الى حد الخطأ ( عناني ، 2009 ، 682/683 ) .

ولصياغة نموذج تصحيح الخطأ يتم اجراء عدة تقديرات للنموذج بحيث يتم ادراج فروق المتغيرات المستقلة التي لها تأثير معنوي ، اى تكون معنوية (اختبار T) في الصيغة المقدره والفروق التي ليس لها تأثير معنوي فيتم استبعادها ، ويجب ان تكون معلمة حد تصحيح الخطأ ( $\theta$ ) سالبة ومعنوية ، كما انه ليس من الضروري ان تكون الفجوة الزمنية لحد تصحيح الخطأ هي نفسها لفرق المتغير المستقل المدرج بالنموذج .

حيث وجود المتغير ( $e_{t-1}$ ) في المعادلة (1)، يعكس الفرضية السابقة بان قيمة الواردات الفعلية في المدى القصير لا تتساوى مع قيمتها التوازنية في المدى الطويل ، فاذا كانت معلمة حد تصحيح الخطأ ذات معنوية احصائية فانه يمكن استخدامها للاستدلال على نسبة عدم التوازن في المتغير التابع في فترة معينة والذي يصحح في الفترة القادمة ، اى ان حجم معلمة حد تصحيح الخطأ ( $\theta$ ) تشير الى سرعة العودة الى وضع التوازن وتقاس عن طريق المعادلة الاتية:

$$\text{سرعة العودة الى وضع التوازن} = \frac{\text{فترة الابطاء لحد تصحيح الخطأ}}{\text{معلمة حد تصحيح الخطأ}} \times 12$$

فاذا كانت النتيجة اقل من الواحد فان سرعة التعديل تقاس بالشهور اى تستغرق ، شهر واحد او اثنان او ثلاثة ..... الخ ، اما اذا كانت النتيجة اكبر من واحد فتقاس بالسنة .

وللوصول الى الصيغة المطلوبة لنموذج تصحيح الخطأ بحيث تعكس نتائج يعتمد عليها في التحليل القياسي الاقتصادي ، يجب مراعاة توافق النموذج مع اسس النظرية الاقتصادية من ناحية اشارات المعلمات المقدره ، واجراء الاختبارات الاحصائية للنموذج (اختبار معنوية المعالم عن طريق اختبار (T) واختبار القدرة التفسيرية (R<sup>2</sup>) واختبار معنوية النموذج ككل اختبار (F) ، واختبار (DW) و Durbin's h للارتباط الذاتي) .

ثانياً- توصيف النموذج :

من خلال الاطلاع على الدراسات النظرية والتطبيقية التي تم تناولها في الادب الاقتصادي المتعلق بالعلاقة بين عرض النقود والنمو الاقتصادي ، يتضح ان اهم مكونات الدالة هو المتغير التابع ( النمو الاقتصادي والمتمثل في نمو الناتج المحلي الإجمالي للقطاع غير النفطي (GDP<sub>t</sub>) والمتغير التفسيري ويشمل عرض النقود بالمعنى الضيق (M1) حيث تأخذ الشكل العام التالي :

$$GDP_t = f(M1) \quad (2)$$

$$LNGDP_t = \ln b_0 + b_1 \ln M1_t + e_t \dots \quad (3)$$

وبما ان المتغيرات في قيمتها اللوغاريتمية فان المعالم الجزئية تعبر عن مرونة الناتج المحلي بالنسبة الى المتغير المستقل على المدى الطويل ، ومن المتوقع ان تكون علاقتها الاتجاهية :

$$b_1 , > 0$$

حيث تعبر (b<sub>1</sub>) عن مرونة معدل نمو الناتج المحلي الاجمالي الى عرض النقود الضيق، ومن المتوقع ان الزيادة في عرض النقود الضيق تؤدي الى الزيادة في معدل النمو الاقتصادي للقطاع غير النفطي.

## ثالثاً : تحليل نتائج اختبارات جذر الوحدة (سكون السلاسل الزمنية)

تم تطبيق اختبار ديكي فولر الموسع (ADF-Test) على متغيرات دالة النمو الاقتصادي المستدام والعرض الضيق للنقود عند المستوى وتبين انها غير ساكنة ، وعند اخذ الفروق الاولى لهذين المتغيرين واجراء الاختبار تبين انها ساكنة وهذا يعني انها متكاملة من الدرجة الاعلى ، وفيما يلي تحليل لنتيجة الاختبار :

جدول رقم (3): نتائج اختبار جذر الوحدة لمتغيرات النمو الاقتصادي المستدام

المتغيرات	النموذج I	النموذج II	النموذج III	النموذج I	النموذج II	النموذج III
اختبار بدون فروق في المستوى	1.6	-0.37	-2.25	اختبار بادراج الفجوة الاولى للفروق الاولى	-4.31	-4.3
عرض النقود lnM1	2	0.94	-0.57		-3.68	-4.4
الناتج المحلي الاجمالي lnGDP						
القيم الحرجة ( قيم $\tau$ ) الجدولية						
1%	-2.62	-3.58	-4.15	-2.62	-3.58	-4.15
5%	-1.95	-2.93	-3.5	-1.95	-2.93	-3.5
10%	-1.61	-2.6	-3.15	-1.61	-2.6	-3.15

المصدر : مخرجات برنامج (Gretl)

## أ- الاختبار عند مستوى المتغيرات:

يبين الجدول رقم (3) نتائج اختبار جذر الوحدة لمتغيرات الدالة عند المستوى، في شكل معادلات انحدار (النموذج I) بدون حد ثابت واتجاه زمني ، و(النموذج II) بحد ثابت فقط ، و(النموذج III) بحد ثابت واتجاه زمني ، و بناءً على البيانات المأخوذة من برنامج (Gretl) يتبين ان لمتغيرات الدوال جذر الوحدة في المستوى Level اي البيانات الاصلية ، حيث تكون ( $\tau^*$ ) المحسوبة اصغر من ( $\tau$ ) الجدولية ويمكن مقارنة القيم (المطلقة) المحسوبة مع القيم (المطلقة) الجدولية لنتائج (النموذج III) المبينة فيالجدول رقم (3) وذلك على النحو التالي :

$$\tau > \tau^* (-2.26) \ln M1 \text{ عند معنوية مستوى } 5\%$$

$$\tau > \tau^* (-0.58) \ln GDP \text{ عند معنوية مستوى } 5\%$$

وهذا يعني قبول الفرض العدم ورفض الفرض البديل وان متغيرات الدالة (البيانات الاصلية) جميعها تتصرف انها غير مستقرة ولها جذر الوحدة في المستوى .

#### ب- اختبار الفرق الاول لمتغيرات الدوال:

يبين الجدول رقم (3) نتائج اختبار (ADF-Test) جذر الوحدة للفرق الاول لمتغيرات دالة العلاقة بين عرض النقود والنتائج المحلي غير النفطية ،ان المتغيرات ساكنة ومتكاملة من الرتبة الاولى ، حيث تكون ( $\tau^*$ ) المحسوبة اكبر من ( $\tau$ ) الجدولية ويمكن مقارنة القيم (المطلقة) المحسوبة مع القيم (المطلقة) الجدولية لنتائج (النموذج III) وذلك على النحو التالي :

$$\tau < \tau^* (-4.29) \ln M1 \text{ عند معنوية مستوى } 1\%$$

$$\tau < \tau^* (-4.4) \ln GDP \text{ عند معنوية مستوى } 1\%$$

وهذا يعني رفض الفرض العدم وقبول الفرض البديل وان متغيرات الدالة جميعها ساكنة عند الفرق الاول ومتكاملة من الرتبة الاولى .

#### رابعاً: اختبارات التكامل المشترك وتحليل النتائج:

نظرا لان نموذج تصحيح الخطأ يتطلب اتصاف المتغيرات بخاصية التكامل المشترك ، يتم في هذا القسم من الدراسة تقدير معادلة بالاعتماد على اسلوب ( انجل - جرانجر ) ، حيث يتم تقدير المعادلة التالية :

$$\ln GDP_{t} = \ln b_0 + b_1 M1 + e_t \quad (4)$$

يتم التقدير بطريقة المربعات الصغرى العادية (OLS) ، ثم بعد ذلك اخذ سلسلة البواقي ( $e_t$ ) واجراء اختبار التكامل المشترك عليها وذلك من خلال تطبيق اختبار ( ديكي - فولر ) الموسع (ADF) ، وللوصول الى افضل تقدير للمعادلة (3) يكون متوافق مع اسس النظرية الاقتصادية والاختبارات الاحصائية ، تم تقدير المعادلة و الحصول على النتائج كما في الجدول رقم (4):

جدول رقم (4): نتائج تقدير معادلة التكامل المشترك لدالة النمو الاقتصادي المستدام

المعادلة	المتغيرات المستقلة	InGDP التابع			R <sup>2</sup>	F	D-H	DW
		c	hGDPT-	lnM1				
A	المعاملات	<b>b<sub>0</sub></b>	<b>b<sub>1</sub></b>	<b>b<sub>2</sub></b>	86%	68.63		0.83
	قيمة ε المحسوبة	-15	1.89	1.2				
B	المعاملات	<b>b<sub>0</sub></b>	<b>b<sub>1</sub></b>	<b>b<sub>2</sub></b>	89%	72.43		1.77
	قيمة ε المحسوبة	-7.93	0.98	0.8				
C	المعاملات	<b>b<sub>0</sub></b>	<b>b<sub>1</sub></b>	<b>b<sub>2</sub></b>	99%	3567.03	0.8	
	قيمة ε المحسوبة	-1.61	1.75	1.92				

المصدر: مخرجات برنامج (Gretl)

تم إجراء عدة محاولات لعملية تقدير الدالة ، تضمنت هذه المحاولات ابطاء للمتغير التابع ، وذلك بغية الوصول الى صيغة معلماتها ذات دلالة احصائية ومتوافقة مع اسس النظرية الاقتصادية .

ويلاحظ من النتائج في الجدول (4) ان الصيغة (c) تتميز بأفضل نتائج من الناحية الاقتصادية والإحصائية ، لذلك سوف يتم اختيارها لتحظى بتمثيل معادلة التكامل المشترك لدالة النمو الاقتصادي المستدام في العراق.

خامساً : تقدير دالة النمو الاقتصادي المستدام باستخدام نموذج تصحيح الخطأ (ECM Estimation) وتحليل النتائج:

بعد التأكد من متغيرات دالة النمو الاقتصادي المستدام تتصف بخاصية التكامل المشترك فان النموذج الملائم لتقدير هذه العلاقة هو نموذج تصحيح الخطأ والذي يتم ادراج سلسلة البواقي كمتغير مستقل الى جانب المتغيرات الاخرى وذلك كما توضحه الصيغة التالية :

$$\Delta \ln GDP_t = b_0 + \sum_{i=1}^n b_{1i} \Delta \ln GDP_{t-1} + \sum_{i=0}^n b_{2i} \Delta \ln M1_{t-j} + \theta e_{t-1} + \varepsilon_t \dots \dots \dots (5)$$

حيث ان:-  $\Delta \ln GDP_{t-1}$  (الفرق الاول للنتائج المحلي الاجمالي) ،  $\ln M1_{t-j}$  (الفرق الاول لعرض النقود الضيق) ، ،  $(e_{t-1})$  سلسلة البواقي مبطاً لفترة واحدة ،  $\varepsilon_t$  تشير الى حد الخطأ ،  $\sum$  ترمز الى الجمع ، حيث ان  $j=1,2,3, \dots, n$  ، تعبر عن عدد الفجوات المدرجة في النموذج ،  $b_0$  ،  $b_1$  ،  $b_2$  ،  $b_3$  ،  $\theta$  تشير الى معاملات النموذج المراد تقديرها ، حيث ان  $\theta$  تعبر عن معامل سرعة التعديل .

ويعرض الجدول رقم (5) محاولات لتقدير دالة النمو الاقتصادي طبقاً لنموذج تصحيح الخطأ لتحظى بتمثيل نموذج تصحيح الخطأ لدالة النمو الاقتصادي المستدام ، نظراً لكونها تتميز بأفضل نتائج من الناحية الاقتصادية والاحصائية .

جدول رقم (5): نتائج تقدير ( نموذج تصحيح الخطأ ) لدالة النمو الاقتصادي المستدام

Model 5: OLS, using observations 1992–2014 (T = 23)

Dependent variable: d\_l\_nognp

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
d_l_m1_1	0.645623	0.353355	1.8271	0.08343	*
d_D_1	0.282227	0.321982	0.8765	0.39169	
uhat_1	<b>-0.447296</b>	0.198452	-2.2539	<b>0.03620</b>	**
d_l_nognp_1	0.309767	0.240147	1.2899	0.21256	

Mean dependent var	0.379236	S.D. dependent var	0.510132
Sum squared resid	3.087169	S.E. of regression	<b>0.403091</b>
R-squared	<b>0.658235</b>	Adjusted R-squared	0.604273
F(4, 19)	9.148454	P-value(F)	0.000270
Log-likelihood	-9.540829	Akaike criterion	<b>27.08166</b>
Schwarz criterion	31.62364	Hannan-Quinn	28.22395
rho	-0.132650	Durbin-Watson	2.227730

المصدر : مخرجات برنامج (Gretl)

#### 1-الاختبارات الاحصائية:

يشير اختبار F الى ان النموذج ككل يتميز بالدلالة الاحصائية عند مستوى معنوية 1% بدرجات حرية (1,23) ، كما يشير معامل التحديد المعدل  $R^2$  الى ان 60% من التغيرات الحاصلة في  $\Delta \ln GDP$  تم تفسيرها

بالتغيرات في المتغيرات المستقلة ، وان 40% ترجع الى متغيرات اخرى غير مدرجة في النموذج يحتويها المتغير العشوائي ، و عند اجراء اختبار الارتباط الذاتي (اختبار D-H و اختبار D-W) تم التأكد من خلو النموذج من مشكلة الارتباط الذاتي كما يوضح اختبار t الى اهمية ومعنوية كل المعاملات .

**2-التقييم الاقتصادي:** بالنظر الى الصيغة المعتمدة تبين ان معلمة حد تصحيح الخطأ اشارة سالبة (-0.44) كما هو متوقع مما يدل على وجود علاقة طويلة الاجل بين الناتج المحلي الإجمالي ومحدداته ، وتشير قيمة معامل حد تصحيح الخطأ الى ان الناتج المحلي الاجمالي تتعادل نحو قيمتها التوازنية بنسبة من اختلال التوازن في الفترة ( $t-1$ ) تعادل 0.44 ، اي انه عندما تنحرف قيمة الناتج المحلي الاجمالي خلال المدى القصير في الفترة ( $t-1$ ) عن قيمتها التوازنية في المدى البعيد فانه يتم تصحيح ما يعادل 4.4% من هذا الاختلال في الفترة (t) .

ويمكن حساب فترة التعديل باتجاه التوازن وفقاً للمعادلة التالية :

$$\text{فترة التعديل} = \frac{1}{\text{قيمة معامل حد تصحيح الخطأ}} = \frac{1}{-0.44} = -0.22$$

أي أن الناتج المحلي الاجمالي يستغرق حوالي 22 شهر باتجاه قيمتها التوازنية بعد اثر أي صدمة في النموذج نتيجة للتغير الحاصل في المتغير المستقل .

### 3- مرونة النمو الاقتصادي المستدام في الاجل القصير والطويل :

تشير معاملات نموذج تصحيح الخطأ النمو الاقتصادي المستدام المقدر في الجدول رقم (5) الى مرونة النمو الاقتصادي المستدام في الاجل القصير ، اما مرونة الاجل الطويل فيتم حسابها عن طريق المعادلة الاتية :

$$\frac{\text{المعلمة في الاجل القصير}}{1 - \text{معلمة المتغير التابع المبطأ}} = \text{المرونة في الاجل الطويل}$$

- من خلال الجدول رقم (6) تشير معلمة (GDP) وقيمتها (0.309) و (0.933) الى مرونة الناتج المحلي الاجمالي في الاجل القصير والاجل الطويل على التوالي، ولها اشارة موجبة كما هو متوقع ، وهذا يعني انه عند زيادة قيمة عرض النقود الضيق في السنة الحالية (t) بنسبة (1%) مع ثبات العوامل الاخرى على حالها يؤدي الى ارتفاع الناتج المحلي الاجمالي بنسبة (0.309) في الاجل القصير وبنسبة (0.933) في الاجل الطويل .

جدول رقم (6): مرونة النمو الاقتصادي المستدام في الاجلين القصير والطويل للفترة 2008/1975

المتغيرات	مرونة الاجل القصير	مرونة الاجل الطويل
الناتج المحلي الاجمالي GDP	0.309	0.933

## النتائج

بناءً على دراسة وتقدير النموذج القياسي لدالة النمو الاقتصادي المستدام في الاقتصاد العراقي للفترة 1990-2014 ، يمكن استنباط النتائج التالية:

1- أظهرت نتائج تحليل السلاسل الزمنية الناتج المحلي الاجمالي GDP ، وعرض النقود الضيق، انها غير مستقرة في مستواها ، ولكنها مستقرة في فروقها الاولى ، وأوضحت النتائج عن وجود تكامل مشترك بين متغيرات النموذج ، مما يدل على ان الانحدار المقدر غير زائف.

2- أوضحت نتائج التقدير عن وجود الية تصحيح الخطأ في النموذج ، وان قيمة الناتج المحلي الاجمالي يصحح اختلال التوازن من كل فترة سابقة بنحو ( 0.933 ) باتجاه قيمتها التوازنية ، وان فترة التعديل تستغرق تسعة اشهر باتجاه قيمتها التوازنية بعد اثر اى صدمة في النموذج نتيجة للتغير الحاصل في المتغيرات المستقلة ، وتعتبر سرعة التعديل (تسعة أشهر) نحوالتوازن جيدة .

3- بينت نتائج تقدير نموذج تصحيح الخطأ أن معلمة متغير القيمة المطلوبة من الناتج المحلي في الفترة السابقة معنوية مما يعني ان لها تأثير في القيمة المطلوبة من الناتج المحلي الاجمالي وذلك من خلال تعديل الناتج الفعلي الى المستوى المرغوب .

4- أشارت نتائج تقدير دالة الناتج المحلي الاجمالي مرن في المدى الطويل والمدى القصير حيث بلغت المرونة (0.309) و (0.933) على التوالي .

## التوصيات

1- ان مرونة الناتج المحلي الاجمالي ، مرتفعة في الاجلين القصير والطويل ، مما يعني ان جهود التنمية الاقتصادية التي حدثت في الاقتصاد العراقي خلال فترة الدراسة ، ترتبط بالتغيرات في عرض النقود التي ترتبط اساسا بما هو متاح من العملات الصعبة التي يتيحها القطاع النفطي..

2- ان استدامة النمو الاقتصادي لا يمكن تحقيقه في الاجل الطويل الا بالتوزيع الاقتصادي وزيادة مساهمة القطاعات الاقتصادية غير النفطية ، ذلك لان الاعتماد على القطاع النفطي في تمويل التنمية الاقتصادية يعرض مسار النمو الطويل الاجل الى نوعين من الصدمات هما :

أ. الصدمات الخارجية وهي ذلك النوع من الصدمات التي تحدث نتيجة لعوامل خارجية مثل التقلبات في اسعار النفط في السوق الدولية التي لا يمكن للاقتصاد العراقي وحده التحكم فيها او التقلبات في كميات النفط المصدرة والتي تخضع لنظام الحصص حسب منظمة اوبك ،وكليهما يجعلان من الايرادات النفطية عرضة لمخاطر التقلب الشديد ،وما يسببه هذا التقلب في ضعف القدرة التمويلية لضمان النمو المستدام .

ب- الصدمات الداخلية : وهي ذلك النوع من الصدمات التي يسببها الخلل في تصميم السياسات الاقتصادية والتي تتحاز الى تفضيل الانفاق الاستهلاكي العام على حساب الانفاق الاستثماري المعزز للنمو الاقتصادي المستدام ،والى اثر المزاحمة بين القطاعين العام والخاص التي تجعل في الغالب الاستثمار العام اقل كفاءة لعوامل تتعلق بالبيروقراطية وسوء الادارة.

### المصادر العلمية

- 1- احمد حسين الهيبي ،(2012) ، دور السياسة النقدية والمالية في النمو الاقتصادي، مجلة جامعة الانبار للعلوم الاقتصادية والادارية ،المجلد 4 ، العدد8،).
- 2- ايدجمان مايكل ،تعريب محمد ابراهيم منصور(1988)،الاقتصاد الكلي النظرية والسياسة ،دار المريخ للنشر، الرياض ،المملكة العربية السعودية.
- 3- عبد القادر محمد عطية (2009)، الحديث في الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق ، ط 3 ..
- 4- محمد عبد السميع عناني (2009)، التحليل القياسي والاحصائي للعلاقات الاقتصادية ، الدار الجامعية الاسكندرية.
- 5- - خالد بن حمد القدير(2004) ، تأثير الائتمان المصرفي لتمويل الواردات في المملكة العربية السعودية ،مجلة العلوم الاقتصادية ،جامعة دمشق .
- 6- مجيب حسن محمد (2015) ، النقود والمصارف ، دار شموع الثقافة ، الزاوية - ليبيا .

- 7- مجيد علي حسين ، عفاف عبد الجبار سعيد (1998)، الاقتصاد القياسي ، ط1 ، دار وائل للطباعة والنشر، عمان- الاردن.
- 8- محمود سعيد الفاخري (2005) ، الاقتصاد القياسي وتطبيقاته في الدول النامية(بعض المحاذير) مجلة دراسات في الاقتصاد والتجارة ، جامعة قاريونس ، بنغازي ، مجلد 25.
- 9- مظهر محمد صالح(2012)، السياسة النقدية في العراق،بناء الاستقرار الاقتصادي الكلي والحفاظ على نظام مالي سليم، بغداد.
- 10- فتحي صالح ابو سدره ، عبد المنعم محمد بحيري (2005)، أهم الاختبارات الاحصائية المستخدمة لاكتشاف مشاكل القياس ، مجلة دراسات في الاقتصاد والتجارة ، جامعة قاريونس ، بنغازي ، مجلد 24.
- 11- قصي الجابري ، فلاح حسن ثويني(2010) ، رصد التغيرات في الطلب على النقود خلال الأزمات المصرفية باستخدام نماذج التكامل المشترك ، مجلة الادارة والاقتصاد ، جامعة المستنصرية ، العدد 80 .
- 12- عابد العبدلي (2007) ، محددات الطلب على واردات المملكة العربية السعودية في إطار التكامل المشترك وتصحيح الخطأ ، مجلة مركز صالح كامل للاقتصاد الإسلامي ، جامعة الأزهر ، العدد 32 ،  
(تاريخ الوصول 2018/4/13) [www.drabid.net/paper4.pdf](http://www.drabid.net/paper4.pdf) .