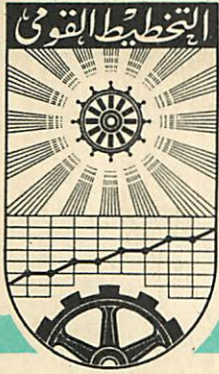


الجمهورية العربية المتحدة



مركز المخطوطات القومية

مذكرة رقم ٩٠

طرق التنبيه والاستقـاط

دكتور

محمد محمود ألامام

الطبعة الثالثة رابعة (نوفمبر - ديسمبر ١٩٦١)

٢٢ نوفمبر ١٩٦١

أعيد طبعها في مايو ١٩٦٦

طرق التنبؤ والاستقـاط

أولاً : معنى التنبؤ والاستقـاط

المقصود بالتنبؤ هو الحصول على تقديرات لظاهرة ما في مجموعة معينة من الظروف . وهذا يعني عادة أن تكون لدينا فكرة عن العلاقة التي تربط هذه الظروف بتلك الظاهرة وهو ما يتحقق عن طريق تحليل المشاهدات الماضية وتفسيرها . ولا يوجد ما يدعو لتحديد هذه الظروف بأنها فترات زمنية مستقبلية ، إذ من الممكن أن نحظى تنبؤاً عما يحتمل حدوثه في ظروف فرضية دون أن تكون هذه الظروف مرتبطة بفترة زمنية محددة بقدر ما هي محددة بعدم حدوثها من قبل . غير أن أهم أنواع التنبؤ هو المنصب على المستقبل .

التنبؤ والاستقـاط :

ويمكن معالجة التنبؤات أو التقديرات المتعلقة بالمستقبل بأحد طريقتين :

- (أ) الأول هو عمل تقديرات عن القيم التي يمكن أن تأخذها المتغيرات المختلفة لما سوف يحدث على "أرجح الاحتمالات" . وطبيعي أن مثل هذه المحاولة لا يمكن أن تكون شاملة بالمعنى الدقيق للكلمة والا أصبحت عملية خارجة عن طاقة الباحث وتخطت حدود مشاكله الخاصة إلى معالجة تفاصيل متناثرة لا حاجة له بها . ولذلك فإن هناك بعض المتغيرات التي يسعى للحصول على تقديرات مستقبلية عنها من معلومات خاصة ويستخدم هذه القيم بافتراض صحتها في التنبؤ بالمتغيرات التي تهتمه . فقد يجد الباحث أن عليه أن يقدر حجم العمالة اللازمة للاقتصاد القوي فإذا كان يعتبر أن هذا الحجم يتوقف على حجم الانتاج في الدولة ، وكانت هناك تقديرات متاحة عن هذا الحجم في المستقبل أمكنه استخدامها لأغراضه الخاصة بالتنبؤ بالعمالة المستقبلية . أما إذا لم تتوفر لديه مثل هذه التقديرات فسوف يضطر إلى إجرائها بنفسه أو إلى البحث عن طريقة أخرى يمكنه فيها الحصول على كل المعلومات اللازمة . وعلى ذلك فإن تقديراته عن الظاهرة المدروسة تعطى القيم المحتمل أن تأخذها هذه الظاهرة في المستقبل . وهذا هو المقصود بالتنبؤ Forecasting
- (ب) الثاني هو أن يقوم الباحث بوضع قيم فرضية بديلة لبعض المتغيرات المرتبطة بالظاهرة المراد تقدير قيمها المستقبلية ويبثى تقديرات هذه القيم وفقاً لكل من هذه الفروض .

وبذلك يحصل على اكثر التقديرات احتمالا لو تحققت بعض الفروض دون ان يكون هناك ما يدعو الى تأكيد تحقق هذه الفروض بالذات دون غيرها وهذا لا يعطى تنبؤات بالمعنى السابق وانما يؤدي الى ما يعرف بالاسقاط Projection وواضح ان هذا يمكن اعتباره نوعا مشروطا من التنبؤ (*) . ومثل هذه التفرقة بين التنبؤ والاسقاط لا يمكن اعتبارها قاطعة تماما فكل تنبؤ يمكن اعتباره اسقاطا لان هناك قدر معين من الفروض لابد ان يأخذ به الباحث حتى يمكن الحد من نطاق عملية التنبؤ التي يقوم بها . فضلا عن هذا فان الفصل بين النوعين ليس متفقا عليه بين جميع الكتاب اذ يذهب البعض الى ان الاسقاط هو التقدير الذي يجرى لفترات بعيدة حيث ان الفروض التي يضطر لوضعها الباحث تزيد كثيرا كلما ابتعدت الفترة . وهذا يقودنا الى التفرقة بين نوعين من التنبؤات :

التنبؤات القصيرة والطويلة الاجل :

(أ) التنبؤات القصيرة الاجل : ويقصد بها التقديرات التي تتناول فترات قريبه لا تتجاوز السنة . وطبيعى

انه لابد من توفر عدة شروط في هذه التنبؤات :

(١) الاول هو السرعة حتى يمكن الاستفادة منها في القرارات العاجلة

(٢) الثانى هو شدة الحساسية بحيث يمكنها ان تكتشف التقلبات القصيرة الاجل قبل حدوثها بوقت

كاف . خاصة تلك التي تترك اثرا عميقا في الاقتصاد القومى مثل التغيرات التي تحدث خلال

الدورات الاقتصادية كالازمات واحوال الرواج والكساد .

(٣) الثالث هو الدقة لان وجود خطأ محسوس فيها يؤدي الى اتخاذ قرارات غير سليمة الامر الذي

قد يسيء الى الموقف بدرجة اكبر مما لو لم توجد هذه التنبؤات الخاطئة .

(ب) التنبؤات الطويلة الاجل : وتبنى لفترات تتجاوز خمس سنوات وتمتد احيانا الى مايزيد عن ٢٠ سنة

في المستقبل . ومثل هذه التنبؤات لا تهتم بالتقلبات العارضة او المؤقتة قدر اهتمامها بالتغيرات

الاساسية التي لها صفة الاستمرار بشكل جوهري في المستقبل ومن هنا كان الاهتمام بالتغيرات التي

تأخذ صورة اتجاه عام بالزيادة او النقصان او معدل معلوم للنمو وليس بالتقلبات حول هذا الاتجاه

صعودا او هبوطا لفترات قصيرة .

(*) لذلك سوف نستخدم لفظة (تنبؤ) للدلالة على النوعين مع تمييز الاسقاط في الاحوال التي تختلف فيها عن التنبؤ بوجه عام .

وبين هذين النوعين يوجد بطبيعة الحال نوع متوسط هو التنبؤات المتوسطة الاجل اى لفترات من سنتين الى اربعة . وفيها تأخذ عوامل النمو خطأ اكبر مما تناله فى التنبؤات القصيرة الاجل . غير ان العبرة فى الفصل بين النوعين السابقين هو اختلاف الطرق المستخدمة او التى يمكن استخدامها فى كل منهما . وكلما طالت فترة التنبؤ زادت الفروض التى يضطر الباحث للاخذ بها وربما كان اهم هذه الفروض هو :

فرض ثبات البنيان الهيكلى : Unchanged Structure

والمقصود بالبنيان الهيكلى شكل الوحدات التى يتكون منها المجتمع او الاقتصاد القومى والعلاقات التى تربط بينها . مثل عادات المستهلكين وفئاتهم وعاداتهم ونصيب القطاع العام من النشاط الاقتصادى واشكال المؤسسات وتوزيعها (الى قطاع منظم وغير منظم الخ) الى اخر ذلك من الصفات التى تحدد معالم الهيكل الاقتصادى والاجتماعى للدولة .

فكلما ابتعدت الفترة التى يجرى عنها التنبؤ كلما زادت احتمالات حدوث تغير فى العلاقات القائمة ويصبح على الباحث ان يأخذ فى اعتباره هذه التغيرات بقدر الامكان اى ان عليه ان "يتنبأ" بها هى الاخرى وهذا عادة امر صعب الاجراء ولذا يلجأ عادة الى الاسقاطات البديلة كى يأمن الالتزام بفرض مشكوك فى صحته (مثل فرض ثبات الهيكل) . والواقع ان التغيرات الهيكلية خاصة فى مجتمع يتعرض لتغيرات ديناميكيه كبيرة او لحالات شاذة كالحروب وغيرها ، من الكثرة بحيث تدفع الكثير الى التشكك فى جدوى اى تنبؤات عن المستقبل . ومن الامثلة عن الاسقاطات تحت فروض بديلة تأخذ فى الاعتبار هذا النوع من التغيرات الاسقاطات الخاصة بعدد السكان فى دولة او منطقة معينة (او فى العالم اجمع) . فعادة يلجأ الباحثون لهذا الموضوع الى وضع حدين اعلى وادنى للتنبؤات (او بالاعتماد على الاسقاطات) وفقاً لما يتوقع من حدوث تحسين فى المستوى الصحى والاجتماعى بشكل قد ينقص من معدل الوفيات او يزيد من معدل المواليد او الاثنين معاً ، او العكس . على ان لنا ان نتساءل عن السبب فى اهمية هذه الفروض والداعى لها :

الواقع ان مرجع هذا هو ان غالبية طرق التنبؤ تعتمد على التحليلات المستقاه من الماضى او التى ثبتت صحتها عند مواجهتها بالاحداث الماضية . فالهدف النهائى لاي عملية تحليلية هو المقدرة على اجراء التنبؤات بالمعنى العام ، بينما تقاس الاهمية العملية لنتائج هذا التحليل بمقدرته على الحصول على تنبؤات عن فترات زمنية مستقبلية بصورة يمكن الاعتماد عليها . وان كان التحليل النظرى يساعد على تفسير الماضى فلا بد لنا ان نعين الكيفية المحددة التى يفعل بها ذلك ، الامر الذى يتطلب حساب قيم بعض المعاملات فى العلاقات التى يحتوى عليها التحليل حتى يمكن الاعتماد عليها فى حساب التنبؤات المستقبلية .

ولنأخذ مثالا لذلك التحليل القائل بأن السكان ينمون بمعدل نسبي ثابت (سنويا) = م مثلا (قد تكون م = ١% أو ٢% أو ٢% الخ ٠٠٠) معنى ذلك اننا لو عرفنا عدد السكان في نقطة معينة (نقطة الصفر) وليكن ع فإن عدد السكان في أى نقطة زمنية تبعد د من السنوات عن نقطة الصفر يكون ٠

$$ع = ع٠ = (١+م) د$$

هذا هو الفرض التحليلي ٠ وعلينا أولا ان نتأكد ان هذا الفرض ينطبق على الماضى فاذا تأكدنا من ذلك وجب حساب قيمة م (ولنفرض اننا وجدناها ٢% سنويا) اذن للتنبؤ نعوض عن م بقيمتها وهنا نكون قد افترضنا ثبات الهيكل ٠ اما اذا توفرت لدينا معلومات عن تعرض هذا المعدل للتغير فيمكننا ان تحتفظ بالصورة العامة للعلاقة السابقة ولكن نعدل قيمة م وفقا لما هو متوقع حدوثه ٠

وطبيعى انه كلما كانت الظاهرة المراد التنبؤ بها تتأثر بعدد كبير من العوامل وتخضع لقرارات يتخذها عدد كبير من المفردات الاقتصادية كلما كانت عملية التنبؤ اكثر تعقيدا وفى نفس الوقت اشد لزوما ٠ وتعتبر عملية التنبؤ بالظواهر الاجتماعية والاقتصادية معقدة لهذا السبب ٠ وهى فى مجتمع يتوفر للفرد فيه فرص أكبر لاتخاذ قراراته الخاصة فى عدد كبير من النواحي اشد تعقيدا منها فى مجتمع يتمتع بسلطة مركزية لها حق التوجيه ورسم الخطط المستقبلية ٠

التنبؤ والتخطيط :

غير ان هذا لايعنى ان عملية التنبؤ ليست على نفس القدر من الاهمية فى المجتمعين ٠ بل ان الاخذ بنظام التخطيط قد يدعو الى بدء نوع جديد من الاهتمام بمشاكل التنبؤ لم يكن موجودا من قبل ٠ ولا يعنى هذا ان التخطيط والتنبؤ صنوان ٠ بل أن الاثنين يحكم تعلقهما بالمستقبل يعززا أحدهما الآخر ٠ فالمخطط يحتاج الى تكرين صورة عن المستقبل لكي يستطيع ان يحدد خطواته ويعمل على تصحيح هذه الصورة بشكل يضمن ان تكون قراراته والاهداف التى يحددها متمشية مع الاغراض العامة التى يرغبها ٠ فمثلا اذا جعل هدف الخطه ان ترفع نسبة العمالة اللازمة من ٢٨% الى ٨٢% فى نهاية السنوات الخمس ٠ فلا بد ان يتم هذا بأدراك بأن هذا لن يسىء الى موقف العمالة عما كان يمكن ان تكون عليه لو تركت الامور على عواهنها ٠

معنى هذا ان عمليات التنبؤ تعتبر احدى الخطوات الاولى التى تكون جانبا من المعلومات التى يحتاجها المخطط ٠ وهى تعينه فى نواح ثلاث :

(أ) الاولى فى الحصول على صورة عامة عن التطورات المستقبلية فى الاقتصاد القومى ليتعرف منها على السبيل الذى يمكن ان ينتهجه فى خطته وقراراته عن المستقبل . وهو عادة يستطيع الاعتماد هنا على فرضيات الهيكل او تغييره فى حدود ضيقة .

(ب) الثانية فى تقدير قيم المتغيرات التى يكون فى وسع المخطط ان يسيطر عليها سيطرة مباشرة وانما تنشأ كمحصلة لقرارات الافراد او الهيئات التى لاتخضع لرقابة مباشرة من قبل المخطط . مثال ذلك التنبؤ بالاحتياجات الاستهلاكية للافراد ، اذ ان المستهلك هو الذى يقرر هذه الاحتياجات ولايسع المخطط (فى حالة عدم وجود رقابة كاملة على الاستهلاك) الا ان يقوم بالتأثير فى هذه الاحتياجات بطريق غير مباشر (مثل التحكم فى الدخل وتوزيعه او فى الاسعار) . وهذا يتطلب منه ان يبنى قراره على اساس مايتوفر لديه من تقديرات عن التصرفات المحتملة للافراد .

(ج) الثالثة فى وضع مايسمى بالمشروعات البديلة للخطة . فقد يكون من المفيد خلال مناقشة الخطة ان توضع عدة فروض بديلة عن متغيرات مثل مستوى الانتاج او حجم الاستثمار . وتدرس القيم المتوقعة لكل من الدخل والاستهلاك والعمالة الخ عند تحقق كل واحد من هذه الفروض . وهذا معناه عمل اسقاطات مبنية على فروض بديلة . وتعتبر الخطة فى قالبها النهائى نوعا من الاسقاط حيث تتخذ قرارات بشأن بعض المتغيرات الرئيسية وتستخلص القيم الخاصة بباقي المتغيرات على اساسها كما هو معلوم فى الميزانية القومية .

ثانيا : طرق التنبؤ

ذكرنا من قبل ان الطرق التي يمكن استخدامها في التنبؤ متعددة وتختلف عادة بين التنبؤ القصير الاجل والتنبؤ الطويل الاجل . ولكن من الممكن استخدام نفس الطرق في الحالتين ولو بدرجات متفاوتة من الدقة وعموما نجد ان الطرق المستخدمة للتنبؤ الطويل الاجل يمكن استخدامها ايضا في التنبؤ القصير الاجل (ولو انها قد لا تكون على قدر كاف من الحساسية) ولو ان العكس غير صحيح دائما . وعلى هذا نستطيع التمييز بين طرق التنبؤ وفقا للاسلوب المتبع أي وفقا لنوع العلاقات التي يفترضها الباحث وقيم عليها تنبؤاته (أو إسقاطاته) . وهناك ٣ أساليب .

(أ) الاسلوب الاول لا يفترض أي علاقات محددة اطلاقا . بل يسعى الى استطلاع الميول والاتجاهات لفرد (قد يكون هو الباحث نفسه) او لمجموعة افراد قد يكونوا من المراقبين والمطلعين على الامور او ممن يتحملون مسؤولية اتخاذ القرارات او غيرهم . وواضح ان الطريقة الاحصائية المتبعة في هذه الحالة هي الاستقضا ولكنه استقصاء يعكس الآراء والاحكام الشخصية اكثر من استعواضه للعوامل والتحليلات العلمية الموضوعة .

(ب) الاسلوب الثاني يعتمد على العلاقات الزمنية أي ارتباط التغيرات التي تصيب الظاهرة المدروسة مع الزمن بدرجة تكفي لتقديرها بدرجة عالية من الدقة لو عرف الزمن نفسه فمن المعلوم مثلا أن معرفة الزمن تكفي لتقدير التغيرات الموسمية في الانتاج الزراعي او لتقدير نمو السكان من سنة لآخرى وهكذا . ولذلك نجد ان على الباحث ان يجمع سلسلة من البيانات عن الظاهرة في فترات زمنية متتالية ويحللها بغرض التعرف على انواع التغيرات التي تطرأ عليها بصفة منتظمة مع الزمن . وهذا هو المعروف بتحليل السلسلات الزمنية .

(ج) الاسلوب الثالث يعتمد على العلاقات التحليلية المتبادلة بين الظواهر المختلفة فالعمالة مرتبطة مثلا برأس المال والانتاج الخ . . . وعلى ذلك اذا توفرت لدينا بيانات عن هذه الاخيرة في فترات مستقبلية امكن استخدامها في استخلاص تقديرات عن العمالة المستقبلية . وهنا يجدر بنا ان نتذكر حقيقة هامة وهي ان هذه العلاقات لا يلزم ان تكون مبنية على علاقات سببية مباشرة او محددة بسل وحتى لو توفرت العلاقة السببية فليس من الضروري ان نستخدم المتغير المتسبب في التنبؤ بالمتغير

الناتج بل قد يحدث العكس . فمثلا قد نجد ان كثيرا من الظواهر الاقتصادية والاجتماعية يرتبط بحجم السكان بحيث تكون كلها مرتبطة ببعضها البعض وبالتالي يمكن استخدام اما حجم السكان او احد هذه الظواهر نفسها للتنبؤ بظاهرة معينة وفقا لدرجة الارتباط القائمة بينها . كذلك قد نجد أنه من المتعذر تقدير عدد السكان في منطقة معينة من الدولة في فترة واقعة بين تعدادين وذلك بسبب اشتداد الهجرة منها او اليها (كما هو الحال في منطقة السويس الخاصة في خلال الحرب العالمية الثانية) ولذلك قد نستخدم عدد المواليد المسجلين في عمل مثل هذا التقدير (الذى هو نوع من التنبؤ) بافتراض قيم مناسبة لمعدل المواليد وتغيره من سنة الى أخرى .

كذلك يوجد نوع اخر من التقدير يعتمد على صفات الترادف بين بعض الظواهر (ولذلك لا يميل بعض الكتاب الى اعتباره تنبؤا بالمعنى التام للكلمة) . نذكر مثالا لذلك تقدير التشايط في المباني خلال الفترة القادمة بناء على تراخيص المباني الممنوحة خلال الفترة السابقة فالظاهرتين انما هما جانبان لشيء معين هو القرارات الخاصة بالبناء . والاستفادة نتجت من ان احدهما يسبق الاخر اى أى من الصفة الزمنية للحديث . ولو اننا عمنا هذه الفكرة لوجدنا ان الظواهر التى تسبق ظواهر اخرى او حتى تصاحبها في الحدوث يمكن استخدامها كمؤشرات .

المؤشرات الحاضرة والمستقبلية :

معنى هذا اننا نستطيع في كثير من الاحيان ان نستخدم العلاقات القائمة بين الظواهر المختلفة لاستخدام بعض هذه الظواهر كمؤشرات للتغير في ظواهر اخرى مصاحبة لها او لاحقة عليها . وهذا الاسلوب يكون ذا نفع كبير اذا كانت المؤشرات لا تتطلب جهدا كبيرا في جميع بياناتها وتعتبر وثيقة الصلة بالظواهر المراد قياسها . والامثلة على ذلك كثيرة جدا في التحليلات التخطيطية المختلفة . فمن المعروف انه لا يمكن قياس اسعار جميع السلع في كل لحظة كما انه من المتعذر قياس الاجور في كل نشاط ولكل مشغل او قياس الانتاج من كل سلعة وكل مصنع . لذلك نجد ان اسلوب العينة يساعدنا كثيرا فى الحصول على مؤشرات تبرز تغيرات الاسعار او الاجور او الانتاج الى آخر ذلك من الظواهر . كذلك قد يسهل الحصول على بيانات العمالة او تقديرها فتستخدم كمؤشر للانتاج اذا كان من الصعب قياسها بسرعة ونظرا لان البيانات التى نحصل عليها في كل حالة لا تغطى المجتمع الذى نحصل على عينة منه ولان هذا المجتمع يحتوى على مجموعات عديدة ومختلفة او لان البيانات لا تقيس الظاهرة وانما تتناسب معها زيادة ونقصا فان من المفيد تحويلها الى ارقام نسبية تبين نسب التغير من منطقة لاخرى او من

فترة لاخرى او من قطاع لاخر وهكذا وهذا يعنى تكوين مايعرف با سم الارقام القياسية اى الارقام التى تقيس التغيرات والاختلافات بين قيم الظاهرة فى نقط مختلفة ° وبذلك تساعد على تقديرها بسرعة فى الفترات الحالية والتنبؤ بتغيراتها المستقبلية °

الطرق التحليلية اللازمة :

- يتبين من الاستعراض السابق ان القيام بأى عملية تنبؤ يتطلب (خاصة فى السلبيين الثانى والثالث) اجراء دراسات وافية عن الماضى والحاضر تحتاج الى عدد كبير من التطبيقات الاحصائية الهامة :
- (أ) فهناك اولا مشاكل جمع البيانات وتبويبها بقصد اجراء التحليلات اللازمة عليها واستخدامها فى تكوين التنبؤات المستقبلية ° وقد سبقت معالجة هذا الموضوع عند الحديث عن طرق التحليل الاحصائى °
- (ب) وهناك ايضا مشاكل انتخاب العينات كأسلوب خاص من اساليب جمع البيانات واستخلاص المؤشرات وقد سبقت معالجة هذا الموضوع ايضا °
- (ج) ثم هناك مشاكل احصائية اخرى مازالت فى حاجة الى دراسة علينا ان نستعرضها هنا وهى :
- (١) تكوين الارقام القياسية °
- (٢) دراسة الارتباط والعلاقات بين الظواهر التى يمكن قياسها او التعبير عنها كيا °
- (٣) تحليل السلسلات الزمنية °
- وعلى ذلك فعلى ان نستعرض هذه الموضوعات قبل ان نبدأ فى معالجة الاساليب العلمية للتنبؤ
- وعلى ان تلخص ان بوجه عام الخطوات اللازمة للقيام بالتنبؤ بظاهرة معينة فى الاتى :
- (أ) تحديد الظاهرة او الظواهر المراد التنبؤ بها °
- (ب) تحليل هذه الظاهرة الى عناصرها الجزئية حتى يمكن عمل تقدير لكل من هذه العناصر على حدة °
- (ج) دراسة العلاقات القائمة بين هذه الظواهر او العناصر وغيرها من الظواهر التى يمكن الاسترشاد بها فى التنبؤ °
- (د) تقدير القيم الرقمية لمعاملات هذه العلاقات من واقع البيانات المتوفرة عن الماضى وتصحيحها اذا لزم الامر بها على مايتوقع من حدوث تغيرات هيكلية °
- (هـ) الحصول على معلومات عن المتغيرات التى يراد التنبؤ او الاسقاط على اساسها °
- (و) تكوين تقديرات عن الظاهرة فى المستقبل باستخدام واحدة او اكثر من العلاقات المنتخبة كأساس للتنبؤ °

(ن) مقارنة النتائج التي تؤدي إليها هذه الطرق البديلة وانتخاب أفضلها بناءً على مناقشة واقعية ومنطقية ومثل هذه المناقشة أساسية خاصة وانها تبيح ادخال اعتبارات غير رقمية في الحكم على النتائج التي يصل إليها الباحث من التطبيق الالى للطرق المستخدمة °

ثالثا : الطرق المباشرة للتنبؤ

قبل ان ننتقل الى الحديث عن الادوات التحليلية اللازمة لتطبيق الاسلوبين الثانى والثالث يمكننا ان نستعرض الطرق المستخدمة فى الاسلوب الاول . ونلاحظ ان هذه الطرق تفيد اكثر ما تفيد فى التنبؤات القصيرة الاجل ولو ان درجة دقتها فى الحصول على تنبؤات سليمة تتباين تبائنا كبيرا كما يتضح من المناقشة التالية .

(أ) الحكم الشخصى : Subjective Judgement يحدث كثيرا ان يكون الباحث خبيرا بالموضوع المراد التنبؤ عنه ويكتسب من خبرته حساسا بالارقام والتغيرات التى تصيب الظاهرة . فيجد فى مقدوره ان يبنى حكما شخصيا عن القيم المتوقعة لها فى المستقبل القريب . والواقع ان مثل هذا الحكم يبنى بصورة ضمنية على نوع من التحليل الذهنى الذى يجريه الباحث عقلا دون ان يصوغه بقالب محدد . وهو فى ذلك يقوم عادة بتحليل جزئى يستجمع فيه بعض الشواهد ليقرر على ضوءها رأيه الخاص الذى يعطى على الاقل الاتجاه المنتظر للتغير (زيادة او نقصا او ثباتا) والحجم التقريبى له (مثلا كبير او متوسط او صغير) . ومثل هذا النوع من التنبؤات يسيطر على تصرفات الافراد اليومية ويدفعهم الى التصرف بطريقة معينة . ويأخذ شكل توقعات مثلا عن تطور الاسعار لسلعة معينة او عن تطور الدخل الخاص بل قد يندفع البعض الى المقامرة على هذه التوقعات كأن يراهن شخص على فوز فريق معين للكرة ضد فريق اخر ويقبل الرهان شخص يرى العكس وواضح من هذا المثال البسيط ان لكل شخص رايه الخاص وقد تختلف الاراء بصورة واضحة مهما كان المتراهنين خبراء فى الموضوع .

ومعنى هذا ان تكوين التنبؤات بناء على حكم شخص لا يعطى نتيجة موضوعية ، ثم انسه لا يساعد على تحديد قيمة رقمية للظاهرة المراد التنبؤ بها وان اعطى مثل هذا التحديد فإنه لا يوجد ما يدعو لتضييق نطاق الاخطاء التى قد تصل حدا بعيدا جدا .

(ب) استطلاع اراء الخبراء : وقد يشعر الفرد انه لا يستطيع تحمل اتخاذ قرار بمفرده فى الامر فيجئ الى استطلاع اراء عدد من الخبراء ثم يلخص هذه الاراء ليرى اين تقع الغالبية وهذه الطريقة ليست افضل من الاولى وان اعطت الشخص ثقة وهمية فى النتيجة التى يصل اليها . والواقع انسه اذا كانت قيمة رأى الشخص الواحد لاتعلو الى مستوى مقبول فليس هناك ما يدعو الى ان تعلق قيمة رأى مجموعة من الاشخاص عن رأى احدهم الا بقدر ما يأخذه بعضهم من اعتبارات اهملها

الباحث نفسه . ولو ان هذه الطريقة استخدمها كل شخص لانتهى بنا الامر الى ان كل شخص لا يثق في حكمه الشخصي بينما يثق في احكام الآخرين الذين يثقون بدورهم في حكمه هو . ولذلك تجد ان الاسواق السريعة الحركة الحافلة بالمضاربة تخضع كثيرا لمثل هذه الاعتقادات التي لا اساس لها . وهذا ما يحدث كثيرا في سوق الوراق المالية بشكل قد يؤدي بقنوات الكثيرين ويتيح للبعض فرصة الكسب غير المشروع عن طريق ترويج شائعات تدفع توقعات الافراد ذات اليمين وذات اليسار .

(ج) استطلاع آراء الجماهير : وقد يخشى الباحث تحيز الخبراء فيعمد الى توسيع نطاق بحثه فيبدل من اخذ عينة عمدية الى عينة يتعمد فيها انتقاء اشخاص لهم صفة معينة هي الخبرة ، فانه يأخذ عينة عشوائية من الجمهور ليتعرف على اتجاهاتهم وارائهم ويبقى تنبؤه على هذا الاساس . ومرة اخرى لانجد ان هذا الاسلوب يفيد كثيرا خاصة اذا تناول مواضيع بعيدة عن اذهان العامة .

(د) الاسراع بجمع الاحصاءات والمؤشرات : وقد نشأت هذه الرغبة من شعور المسؤولين عن اتخاذ القرارات بأن تأخر البيانات الاحصائية يؤدي الى تعطيل عملية التنبؤ ولذلك تظهر رغبة قوية في الحصول على بيانات سريعة ولو مقتضبة او جزئية . وطبيعى ان هذه الاحصاءات لا تعتبر في ذاتها تنبؤات ولكنها تساعد على تكوين اراء عن التطورات المحتملة اي انها تشحن الاحكام الشخصية والاراء عن المستقبل كما انه يمكن استخدامها في اجراء تحليلات دقيقة عنه . ولكن لا يجب ان تحمل الرغبة في الاسراع بهذه البيانات الى التفريط في دقتها الى حد مغل .

(هـ) افتراض عدم التغير : في كثير من الاحيان يبنى الافراد احكامهم الخاصة على اساس انعكاس التغير فلو ازدهرت الاحوال وقتا باتوا يتوقعون تدهورها قريبا . وبالعكس ومراجع ذلك طبيعة التغيرات المشاهدة في الحياة العملية . ولكن هذا لا يمكن اعتباره قاعدة وقد توصل بعض الباحثين الى ان هناك افراد كثيرين يميلون الى افتراض الاستمرار بحيث اذا اخذت الظاهرة قيمة معينة في الفترة الحالية فانهم يرون انها سوف تأخذ نفس القيمة في الفترة التالية . او اذا تغيرت زيادة او نقصا في الفترة الحالية عن سابقتها فانهم يتوقعون حدوث زيادة او نقص مماثلين في الفترة التالية . اي انهم يفترضون عدم تغير المستوى او معدل الزيادة او النقص .

وبالرغم من ان هذا الفرض يبدو ضعيفا فان كثيرا من الكتاب بدؤوا ينادون به نظرا لعدم الماهم بالطرق المعقدة او لاعتبارهم ان الجهد الذي يبذل في هذه الطرق الاخيرة لا يتعادل

مع درجة الدقة التي تحققها . وقد تكون هذه الطريقة مفيدة في الحالات التي تأخذ فيها الظاهرة معدلا واضحا للنمو أو تخضع لفترات طويلة نسبية من الزيادة أو النقص كما يحدث في أوجه الدورات الاقتصادية غير أنها تفشل في اللحظات التي يكون للتنبؤ فيها أهميته القصوى ونقصد بها الفترات التي يحدث فيها تغير في اتجاه عكسي حيث أن عنف مثل هذا الانقلاب قد يكون من الشدة بحيث يتطلب ادراكا مسبقا بامكان حدوثه .

(و) استقصاء خطط واتجاهات الافراد : يعتبر هذا الاسلوب من اهم الاساليب المستخدمة للتنبؤ القصير المدى خاصة في بعض الظواهر التي لا يكون تفسيرها العلمي من الدقة والوضوح بحيث يستطيع تفسير التقلبات القصيرة الاجل . وهو يعتمد على انتخاب عينة من فئات الافراد والمؤسسات المسئولة عن اتخاذ قرارات اقتصادية معينة . فيأخذ عينة من المستهلكين يمكن معرفة اتجاهاتهم الى التصوف في مخرجاتهم او في اقبالهم على سلع معينة . ويمكن ايضا استقصاء اتجاهات المنتجين الى زيادة أو انقاص نشاطهم بل وتوقعاتهم عن النشاط العام . وطبيعى ان التخطيط القومى يعتمد على هذا الاسلوب كثيرا بالنسبة للمشروعات الاستثمارية والانتاجية وان لجأ هنا الى الحصر الشامل (ما أمكن) ومن الممكن صياغة اسئلة هذه الاستقصاءات بحيث يجيب الافراد اجابات رقمية محددة أو بأعطاء اشارات التغير المتوقعة (زيادة أو نقص - أو زيادة اقل من ٥% - أكثر من ٥% وهكذا) تسهيلا للاجابة وتستخلص بعد ذلك تقديرات رقمية تقريبية .

وهذا الاسلوب اقرب الطرق المباشرة الى التحليل العلمى خاصة وأنه يعطى مادة غزيرة لهذا التحليل . وعادة لا تستخدم نتائج العينة كما هى بل يجرى عليها شىء من التحليل حتى تنسجم التنبؤات مع العوامل الاخرى الموضوعية المتوفرة لدى الباحث فقد يجرى سؤال المنتجين عن احتياجاتهم من استخدام الفئات المختلفة من الفنيين وتجمع اجاباتهم ويعاد تقدير العدد الكلى لهذه الفئات وقال العوامل موضوعية بينما تستخدم النسب المستخلصة من العينة لتطبق على هذا العدد لتبين تقديرات كل فئة على حدة .

هذه الطرق كلها يمكن استخدامها في عمل تنبؤات قصيرة أو متوسطة الاجل . وهى كما رأينا قاصوة جميعا على الوفاء بالشروط العلمية للتنبؤ وان كان بعضها (خاصة الطريقة الاخيرة) يعطى مادة طيبة للطرق التحليلية .

رابعاً : تحليل الظواهر الى عناصرها

الظواهر التي يسعى الباحث الى التنبؤ بها تكون عادة ظواهر مركبة Composite وهذا يتطلب تفصيل هذه الظواهر الى عناصرها او عواملها الاولى decomposition حتى يمكن تفسير كل منها تفسير علميا وحددا . فالتنبؤ بالانفاق على سلعة معينة (او بالاجور لنوع معين من العمل) يتطلب تحليل القيمة الى عناصرها . الكمية (او عدد العمال) والسعر (او معدل الاجر) واجراء التنبؤ لكل منهما على حدة لان التغيرات العلمية يمكن ان تعطى العوامل التي تحدد الكميات والاسعار على حدة ومن حصيلة الاثنين يتعين الانفاق الكلى . بل ان الكمية قد تتأثر بالسعر وبالتالي فان الانفاق نفسه سوف يتأثر بالسعر عن طريقين . كذلك قد تكون الظاهرة مركبة على هيئة مجموع وليس حاصل ضرب فالتنبؤ بالانتاج الصناعى معناه فى الواقع التنبؤ بأنواع المنتجات الصناعية والمختلفة والذي يدعونا الى هذا التفصيل ان كل ناتج يتأثر بعوامل خاصة به وبالتالي فان هذه العوامل يتخلف تأثيرها على الظاهرة المركبة وفقا لاهمية كل عنصر فيها .

وطبيعى ان عملية التحليل هذه تتوقف على طبيعة المشكلة التي ندرسها . ويتضح هذا من بعض الامثلة :

(أ) معدل زيادة السكان :

معدل الزيادة السنوى = معدل المواليد - معدل الوفيات + معدل الهجرة الخارجى - (الصادية) هذه الخطوة الاولى معناها التحليل على اساس عمليات الجمع او الطرح . والسؤال الان هو : هل هذه المعدلات ثابتة ام لا ؟ لنعالج اولا معدل المواليد :

$$\text{معدل المواليد} = \frac{\text{عدد المواليد احياء خلال السنة}}{\text{عدد السكان فى منتصف السنة}} \times (1000)$$

وثبات هذا المعدل او تقلبه يتوقف على مدى العلاقة بين البسط والمقام . بعبارة اخرى علينا ان نتساءل : هل كل فرد فى المقام معرض للانجاب بنفس الدرجة ؟ واضح ان هذا غير صحيح لان المواليد يتوقفون اساسا على الاناث فى سن الحمل . اذن نحلل المعدل كالاتى :

$$\text{معدل المواليد} = \frac{\text{عدد المواليد احياء خلال السنة}}{\text{عدد الاناث فى سن الحمل}} \times \frac{\text{عدد الاناث فى سن الحمل}}{\text{عدد السكان}} \times (1000)$$

$$= \text{معدل الخصوبة الاجمالية} \times \text{نسبة الاناث فى سن الحمل الى جملة السكان}$$

اذن يمكن لمعدل المواليد ان يتغير لو تغير احد هذين العاملين .
ومرة اخرى نبحث في امكانية تغير هذه العاملين . فنلاحظ ان نسبة الاناث في سن الحمل الى
عدد السكان يمكن التعبير عنها كحاصل ضرب عاملين

$$\frac{\text{عدد الاناث في سن الحمل}}{\text{عدد السكان}} \times \frac{\text{عدد الاناث الكلي}}{\text{عدد السكان}}$$

والعامل الاخير عادة ثابت او يتغير في حدود طفيفة . غير ان العامل الاول معرض للتغير والاختلاف
من وقت لآخر ومن دولة لآخرى . فاذا اعتبرنا سن الحمل هو الفترة ١٥-٤٥ سنة فان العامل الاول يتوقف
على نصيب هذه الفئات من بين العدد الكلي وهذا يتطلب دراسة التكوين العمري والتنبؤ بتطوراته .

ومن جهة اخرى نتساءل عن العوامل التي تؤثر في معدل الخصوبة الاجمالي فنلاحظ ان حجم
هذا المعدل يتوقف على مجموعتين من العوامل : الاولى فسيولوجية والثانية اجتماعية . فالعوامل
الфизиولوجية مرتبطة بمدى الاستعداد الطبيعي للانجاب وهذا يكون عادة متأثرا بعدة عوامل اهمها
سن المرأة وقد وجد انه يتزايد من سنة الخامسة عشر الى الفترة من ٢٥-٣٠ ثم يتناقص تدريجيا حتى
الخامسة والاربعين . وعلى هذا من الممكن ان يرتفع هذا المعدل او ينخفض وفقا لتوزيع الاناث على الاعمار
بين ١٥ ، ٤٥ اما العوامل الاجتماعية فانها تتأثر بنظرة الناس الى الزواج ومدى التبكير فيه وبرأيهم عن
الاسرة ومدى الرغبة في التحكم فيها والمقدرة على ذلك .

معنى هذا ان من الافضل ان نحلل هذا المعدل كالآتى :

مجموع معدلات الخصوبة الخاصة لكل عمر مرجحة بنسبة الاناث في هذا العمر

الى مجموع الاناث في سن الحمل .

أى بنفس طريقة التحليل السابقة . وبذا نجد اننا لو افترضنا ثبات معدلات الخصوبة للاعمار الفردية فبان
المعدل الكلي سوف يتأثر بتوزيع الاناث على فئات العمر المختلفة . ومن جهة اخرى فان العوامل الاجتماعية
تدعو الى ارتفاع هذه المعدلات الفردية الى الارتفاع او الانخفاض بنسب متقاربة .

وما قيل عن معدل المواليد يمكن اجراؤه مثله عن معدل الوفيات . فهذا المعدل يختلف من عمر
لاخر فهو اعلى ما يمكن بين الاطفال والشيوخ واكل ما يمكن بين الشباب . وعلى ذلك يبرز التوزيع العمري
كعامل اساسى نأخذه في الاعتبار . ومن جهة اخرى فان الحالة الصحية ومدى تقدم الرعاية بالاطفال
والامهات تؤدي الى تحسين المعدلات الخاصة عند جميع الاعمار . ولا بد من تحليل المعدل بنفس الطريقة
حتى يمكن تعيين مواطن التغير ان حدثت . وهكذا

على اننا يجب ان نلاحظ ان عمليات التحليل هذا لا تؤدي مباشرة الى التنبؤ وانما تساعده على دقته وحصو مواطن الشك أو الخطأ فيها . ولذلك نجد ان أشياء مثل "الرعاية الصحية" التي لا تخضع لقياس مباشر يمكن تخمينها في شكل فروض بديلة بحيث تجرى اسقاطات مقابل كل فرض . وسوف نتاح لنا فرصة معالجة موضوع التقديرات السكانية وتقديرات تطور التوزيع العمري وغيره من الظواهر في محاضرة قادمة بالتفصيل . غير ان المعنى المستفاد من هذا المثال هو ضرورة عملية التحليل اذا اريد للتنبؤ ان يبنى على اساس سليم . ومعالجة النقاط التي يحدث فيها "تغير هيكل" بالمعنى الدقيق (ب) النتائج القومية :

يحدث عند عمل اسقاطات طويلة الاجل للنتائج القومية ان يلجأ الباحث الى استخدام العلاقة بين حجم العمالة ونتاجية العامل المتوسطة . وذلك تحصل على اسقاطات لحجم الناتج القومي مقابل فروض معينة عن العمالة .

والناتج القومي = عدد المشتغلين × الناتج المتوسط للفرد (سنويا)

ولا بد لاجراء هذا التنبؤ من تحليل الناتج المتوسط الى عناصره الاولى . ونظرا لان ظروف الزراعة تختلف عن باقى النشاطات فمن الممكن معالجتها بطرق مغايرة . ونكتفى هنا بالنشاط غير الزراعى

$$\text{الناتج المتوسط للفرد} = \frac{\text{الناتج القومي}}{\text{عدد المشتغلين}} = \frac{\text{الناتج القومي}}{\text{عدد المشتغلين} \times \text{عدد ساعات العمل السنوية}}$$

= إنتاجية الفرد في الساعة × عدد ساعات العمل السنوية

وعلى ذلك فان علينا ان نقدر التطورات التي ستصيب إنتاجية الفرد في الساعة وفي نفس الوقت اثر التغيير في ساعات العمل التي يمكن تحليلها كالآتي :

عدد ساعات العمل السنوية = عدد اسابيع العمل في السنة × عدد ايام العمل الاسبوعية × عدد ساعات العمل اليومية

وبذلك يكون تقدير الانتاج غير الزراعى كالآتي :

الانتاج غير الزراعى = عدد المشتغلين × ٥٠ × عدد ايام العمل الاسبوعية × عدد ساعات العمل اليومية × إنتاجية الفرد في الساعة

وذلك باعتباره ٥٠ اسبوع عمل في السنة .

هذه العلاقات والتحليلات تختلف عن التحليلات التي سنتناولها في الاقسام التالية ان هذه الاخيرة تربط الظواهر ببعضها البعض على علاقات سببية او غير سببية . وقبل ان نعالج هذا النوع من العلاقات ننتقل الى بيان الادوات التحليلية اللازمة لها .

خامسا : الارقام القياسية

تعتبر الارقام القياسية عملية عكسية لتلك التى عالجناها فى القسم السابق . فالهدف هنا ليس هو تحليل ظاهرة مركبة الى عناصرها ، بل استخلاص مؤشر عام مركب للتعبير عن التغيرات التى تطرأ على مجموعة من العناصر تربط بينها عادة بعض الصفات المشتركة . وترجع اهمية هذا الاسلوب الى امكان استخدامه فى حالات عديدة :

(أ) فى بعض الاحوال لا يمكن اجراء عمليات جمع للظواهر المراد تلخيصها . وهذا يحدث بالنسبة لاسعار سلع مختلفة قطن وقمح وثقاب ومنسوجات مختلفة فلكل واحدة من هذه السلع يوجد سعر للوحدة منها التى قد تختلف فى وحدات قياسها ولا يمكن بالتالى جمعها جمعا بسيطا فى هيئة سعر وحدة من سلعة فرضية .

(ب) وفى بعض الاحوال لا تتوفر بيانات كاملة عن الظواهر المراد قياسها وانما يمكن الحصول على تسبب لتغيرها من وقت لآخر . فمثلا يمكن قياس الانتاج الصناعى فى الصناعات المختلفة عند عمل تعداد للانتاج الصناعى . اما فى السنوات التى بين التعدادات فأقصى ما يمكن الحصول عليه هو مراقبة التطور النسبى فى كل مهن هذه الصناعات وتتبع نسب الزيادة والنقص فيها يتم ذلك غالبا بطريق العينة . ويصبح من اللازم ان نلخص هذه النسب فى نسبة عامة للانتاج الكلى .

(ج) قياس بعض الظواهر المعروفة نظريا بدون ان يكون لها مقابل مباشر عمليا . مثال ذلك الانتاج بأسعار ثابتة او الاجر الحقيقى .

(د) تحويل الظواهر المختلفة الى اساس موحده (يجعلها = ١٠٠ مثلا فى نقطة زمنية معينة) بشكل يسهل مقارنة تغيراتها بسهولة .

هذه الامثلة من استخدامات الارقام القياسية تبين اهميتها القصوى فى التطبيقات الاحصائية المختلفة وسوف نتعرض بإيجاز للطرق المختلفة المستخدمة فى تكوينها .

(أ) الطريقة التجميعية البسيطة :

لتفرض ان لدينا البيانات التالية عن سنة ٦٠/٥٩ و ٦٥/٦٤ (بمليون جنيه)

الانتاج في قطاع :	الزراعة	الصناعة	التشييد	الخدمات
٦٠ / ٥٩	٥٧٤	١٠٩٤	١١٥	٧٤٢
٦٥ / ٦٤	٧٣٦	١٨١٤	١٢٢	٩٢٩

(أنظر كتاب الخطة الخمسية ص ٥١)

ولنفرض اننا اردنا قياس التغير النسبي الذى طرأ على الانتاج في مجموعة في السنة الخامسة من الخطة بالنسبة الى ما كان عليه في السنة السابقة للخطة . واضح ان هذا يمكن اجراؤه بسهولة بجمع الانتاج في كل من السنتين وقسمة مجموع السنة الخامسة على مجموع السنة الاولى فنحصل على الرقم $\frac{3601}{2525} \times 100 = 142.6\%$ ومعنى هذا ان الانتاج سوف يزيد بنسبة ٤٢.٦% عن مستواه في سنة ١٩٥٩/١٩٦٠ . والتي تعتبر سنة الاساس لانها تتخذ اساسا للمقارنة . ولذلك اعتبرت قيمتها = ١٠٠% . ويطلق على الرقم ١٤٢.٦ الذى حصلنا عليه اسم "الرقم القياسى" للانتاج في السنة الخامسة بالنسبة الى سنة ٦٠/٥٩ كأساس أى أنه الرقم الذى يقيس التغيير النسبي في الظاهرة وذلك بالمقارنة الى فترة الاساس . ولذلك تسمى السنة التى يحسب لها الرقم بالسنة المقارنة .

على ان هذا المثال لايجب ان يوحي بأن الارقام القياسية تكون دائما بهذا القدر من البساطة ، ولكن يظهر لنا الفكرة الاساسية منها ويبين الحالات التى يمكن فيها استعمال هذه الطريقة التجميعية البسيطة . وواضح انه اذا كانت الظواهر المراد تلخيصها لاتقبل الجمع المباشر فلا بد من البحث عن طريقة أخرى .

(ب) الطريقة التجميعية المرجحة :

لتفرض ان لدينا بيانات عن نصيب المشتغل الواحد من القيمة المضافة في القطاعات الرئيسية في سنتي الصفر (٦٠/٥٩) والخامسة (٦٥/٦٤) (بالجنيهات) .

نصيب المشتغل من القيمة المضافة في	الزراعة	الصناعة	التشييد	الخدمات
سنة الصفر	١٢٣,٣	٤٣٢,٠	٣٠٥,٩	٢٨٨,٩
السنة الخامسة	١٣٤,٧	٦٣٧,٥	٣٢٠,٨	٣١٥,٣

واضح من هذه الارقام ان انتاجية المشتغل (مقاسه بنصيبه من القيمة المضافة) سوف تزيد بنسب متفاوتة من قطاع لآخر . والسؤال الان هو الى اى حد سترتفع الانتاجية فى الاقتصاد القوي ففى مجموعه ؟ واضح ان استخدام الطريقة السابقة لن يعطى نتيجة سليمة نظرا لان توزيع المشتغلين على القطاعات لا يتم بالتساوى بل ان الغالبية موزعة فى الزراعة وعلى هذا فان عدم ارتفاع انتاجية العمال الزراعيين بنفس النسبة لابد وان تؤثر فى المتوسط العام للانتاجية . ولا بد ان من اخذ هذا العامل فى الحسبان بأعطاء كل قطاع " وزنا " أو اهمية تتناسب مع عدد المشتغلين فيه . ومحاولة اولية يمكن ان نقول انه لو توفرت لدينا بيانات عن عدد المشتغلين فى الستين لتمكن حساب متوسط انتاجية المشتغل فى الاقتصاد القوي بحساب القيمة المضافة الكلية (بضرب عدد المشتغلين فى كل قطاع x متوسط الانتاجية فيه) ثم قسمتها على العدد الكلى للمشتغلين ، وذلك لكل من الستين ، ثم مقارنة الناتجين . ولنفرض ان هذه البيانات كانت متوفرة فعلا :

عدد المشتغلين بالالف فى :	الزراعة	الصناعة	التشييد	الخدمات	المجموع
سنة الصفر	٣٢٤٥	٦٣٢	١٧٠	١٩٢٨	٥٩٧٥
سنة الاساس	٣٨٠٠	٨٤٧	١٥٩	٢١٩٥	٧٠٠١

(انظر كتاب الخطة ص ١٤٠)

°° المتوسط العام للانتاجية فى سنة الاساس =

$$\frac{١٩٢٨ \times ٢٨٨٨,٩ + ١٧٠ \times ٣٠٥٩ + ٦٣٢ \times ٤٣٢,٠ + ٣٢٤٥ \times ١٢٣,٣}{١٩٢٨ + ١٧٠ + ٦٣٢ + ٣٢٤٥} = \frac{١٢٨٢٠٠٠}{٥٩٧٥} = \frac{٥٥٧٠٠٠ + ٥٢٠٠٠ + ٢٧٣٠٠٠ + ٤٠٠٠٠٠}{٥٩٧٥} = ٢١٤٦$$

وبالمثل فى السنة الخامسة =

$$\frac{٢١٩٥ \times ٣١٥٣ + ١٥٩ \times ٣٢٠,٨ + ٨٤٧ \times ٦٣٧,٥ + ٣٨٠٠ \times ١٣٤,٧}{٢١٩٥ + ١٥٩ + ٨٤٧ + ٣٨٠٠} = \frac{١٧٩٥٠٠٠}{٧٠٠١} = ٢٥٦٤ \text{ جنيهاً .}$$

وقد يدعو هذا الى الاعتقاد بأن الانتاجية زادت الى $\frac{٢٥٦٤}{٢١٤٦} \times ١٠٠ = ١١٩,٥\%$ أى انها

ارتفعت فى السنة الخامسة بنسبة ١٩,٥% عنها فى سنة الاساس .

غير ان الواقع ان هذا الرقم له جانبان : الاول هو التغير العام في الانتاجية داخل كل قطاع والثاني هو التغير الراجع الى انتقال بعض العمال من قطاعات منخفضة الانتاجية الى أخرى مرتفعة الانتاجية او العكس . ويتضح ذلك كالاتى :

لنفرض اننا حسبنا التوزيع النسبي للمشتغلين في سنة الاساس بين القطاعات (اى باعتبار مجموع المشتغلين = ١٠٠) فكان

التوزيع النسبي للعمال في	الزراعة	الصناعة	التشييد	الخدمات	المجموع
سنة الاساس	٥٤٣	١٠٦	٢٨	٣٢٣	١٠٠
توزيع فرضي لنفس السنة	٢٠٠	٥٠٠	١٠٠	٢٠٠	١٠٠

باستخدام النسب الفعلية يمكن الوصول لنفس المتوسط السابق حسابه :

$$\frac{١٢٣٣ \times ٥٤٣ + ٤٣٢٠ \times ١٠٦ + ٣٠٥٩ \times ٢٨ + ٢٨٨٩ \times ٣٢٣}{١٠٠} = \text{المتوسط الفعلي للانتاجية}$$

$$= \frac{٦٦٩٥ + ٤٥٢٩ + ٨٥٢ + ٩٣٣١}{١٠٠} = \frac{٢١٤٦٢}{١٠٠} = ٢١٤٫٦$$

وهو نفس المتوسط السابق حسابه . وهذا يدل على ان المسم في الاوزان هو نسبها الى بعضها البعض ولا يوجد ما يدعو لاستخدامها بقيمتها الفعلية . ولكن

$$\frac{١٢٣٣ \times ٢٠ + ٤٣٢٠ \times ٥٠ + ٣٠٥٩ \times ١٠ + ٢٨٨٩ \times ٢٠}{١٠٠} = \text{المتوسط باستخدام التوزيع الفرضي}$$

$$= \frac{٣٢٩٠٣}{١٠٠} = ٣٢٩٫٠٣ \text{ جنيهها .}$$

اذن تأثر المتوسط العام بأعادة توزيع المشتغلين بين القطاعات رغم ثبات الانتاجية في كل قطاع .

نستنتج من ذلك انه لكي تجوز المقارنة يجب الا نسمح بتغير عدد المشتغلين وتوزيعهم بين

القطاعات . ومعنى هذا اننا يجب ان نرجع متوسطات السنتين بنفس التوزيع للمشتغلين وهنا تصادفنا

مشكلة وهى اى التوزيعين نستخدم ؟ الواقع ان الحل هنا ليس وحيدا . فمن الممكن ان نستخدم توزيع

سنة الاساس او السنة الخامسة التى نسميها السنة المقارنة . وبذا يمكن ان نحصل على نتيجتين مقاربتين

عادة ولو انهما غير منطقتين . فاذا استخدمنا اوزان سنة الاساس وجدنا ان :

الرقم القياسى للسنة الخامسة (بأوزان سند الاساس)

$$100 \times \frac{323 \times 3153 + 28 \times 3208 + 106 \times 6375 + 543 \times 1347}{323 \times 2889 + 28 \times 3059 + 106 \times 4320 + 543 \times 1233} = \frac{25154}{21462} = 117.2\%$$

اى ان الزيادة الفعلية للانتاجية هي ١٧٢% فقط وليس ١٩% والفرق راجع الى اعادة توزيع المشتغلين لصالح القطاعات ذات الانتاجية المرتفعة في السنة المقارنة .
اما اذا استخدمنا أوزان السنة المقارنة فاننا نجد ان

الرقم القياسى للسنة الخامسة (بأوزان السنة المقارنة)

$$100 \times \frac{2195 \times 3153 + 159 \times 3208 + 847 \times 6375 + 3800 \times 1347}{2195 \times 2889 + 159 \times 3059 + 847 \times 4320 + 3800 \times 1233} = \frac{1795000}{1517000} = 118.3\%$$

وهذه النتيجة تختلف عن السابقة . والمعتاد ان تكون الارقام المرجحة بأوزان المقارنة متحيزة الى اعلى بعكس تلك المرجحة بأوزان الاساس التى تكون متحيزة الى أسفل .

نستخلص من ذلك ان

$$\text{الرقم التجميعى المرجح} = \frac{\text{مجموع حواصل ضرب قيم السنة المقارنة} \times \text{اوزانها}}{\text{مجموع حواصل ضرب قيم السنة الاساسى} \times \text{نفس الازان}}$$

حيث الازان اما تخص سنة الاساس او السنة المقارنة .

(ج) الرقم المثل

اثبت احد الاحصائيين (ايرفنج فيشر) ان من الافضل استخدام متوسط الرقمين التجميعيين

لتلافى تحيز احدهما واخذ مجموعتى الازان فى الحسبان . وهو يقترح استخدام الوسط الهندسى لهما اى جذر حاصل ضربيهما

$$\text{الرقم المثل} = \sqrt{117.2 \times 118.3} = 117.7\%$$

والواقع ان تطبيق هذه الطريقة يتطلب معرفة اوزان سنتى الاساس والمقارنة وفى العادة لا تتوفر بيانات الازان بنفس السرعة ولكل سنة ولذلك يكتفى باوزان الاساس خاصة ان الارقام القياسية تحسب لعدة سنوات بالنسبة الى سنة الاساس واحدة حتى يمكن مقارنتها جميعا ببعضها البعض .

(د) الوسط الحسابي البسيط للمناسيب :

ان فكرة الارقام القياسية يمكن تطبيقها لظاهرة واحدة بمثل تطبيقها الى مجموعة ظواهر
ولنأخذ مثالا لذلك متوسطات الاجور كما تستنتج من كتاب الخطة (انظر ص ١٤٠)

متوسط الاجور الجنيه في	الزراعة	الصناعة	التشييد	الخدمات
سنة ٦٠/٥٩	٤١٦	١٤٢ر٢	٤٠٠ر٠	١٤٦ر٣
سنة ٦٥/٦٤	٤٥٠	١٨٣ر٠	٢٠٧ر٥	١٦٦ر٧

المناسيب (سنة ٦٤ الى ٥٩) % ١٠٨ر٢ ١٢٨ر٧ ١٠٣ر٨ ١١٣ر٩

وواضح من السطر الاخير من هذا الجدول الذي حصلنا عليه بقسمة كل رقم في السنة المقارنة على
نظيرة في سنة الاساس ان هناك تفاوتاً في تغيرات الاجور بين القطاعات . وهذه الارقام تسمى
مناسيب (للاجور) وهي حالة خاصة من الارقام القياسية تتناول ظاهرة واحدة فقط (الاجور
في قطاع معين) .

والسؤال الان هو : هل يمكن استخدام هذه المناسيب للحصول على رقم قياسي للاجور
في الاقتصاد القومي ؟ من الممكن القول ان اعتبار المطلوب هو رقم ممثل للمناسيب فان هذا الرقم
لا بد ان يساوي متوسطها . فاذا اخذنا الوسط الحسابي (البسيط) كان .

$$\text{الرقم القياسي} = \frac{١٠٨ر٢ + ١٢٨ر٧ + ١٠٣ر٨ + ١١٣ر٩}{٤} = \frac{٤٥٤ر١}{٤} = ١١٣ر٧\%$$

ولكن معنى هذا اننا اعتبرنا توزيع العمال متساوياً في القطاعات المختلفة وهذا غير صحيح . لذلك
ينطبق هنا الانتقاد الموجه الى الرقم التجميعي البسيط .

(هـ) الوسط المرجح للمناسيب :

علينا ان نختار مجموعة من الاوزان (لسنة الاساس والمقارنة) نرجح بها كل منسوب
فهل نستخدم عدد العمال للترجيح ؟ الواقع ان المنسوب يبين التغير الذي اصاب اجرا معيناً
وعلى ذلك فانه يؤثر في مجموع الاجور وليس في عدد الاجور (اي عدد العمال) ولذلك نستخدم
مجموع الاجور في كل قطاع للترجيح وليس عدد العمال . فاذا علمنا ان جملة الاجور (بمليـون
جنيه) كانت في سنة الاساس هي ١٣٥ ، ٩١ ، ٣٤ ، ٢٨٢ على التوالي (مجموعها ٥٤٢) .
فاننا نرجح كل منسوب بجملة الاجور المناظرة .

سادسا : العلاقات بين الظواهر

ننتقل الآن الى دراسة كيفية قياس العلاقات بين ظاهرتين أو أكثر ° سواء كانت هذه الظواهر فردية أو مركبة ° ونبدأ بأبسطها وهي :-

(١) علاقة تناسب المباشرة :

لنفرض أن هناك علاقة تناسب مباشر بين حجم الإنتاج في صناعة معينة كصناعة الجلود وبين عدد المشتغلين فيها بحيث أن المشتغل الواحد يمكنه أن ينتج ما قيمته ١٢٢٠ جنيها سنويا من المصنوعات الجلدية ° في هذه الحالة نستطيع إذا عرفنا عدد المشتغلين أن نستنتج قيمة الإنتاج الكلي كحاصل ضرب °

$$\text{الإنتاج الكلي} = \text{إنتاجية المشتغل} \times \text{عدد المشتغلين}$$

مثلا إذا كان عدد المشتغلين ٥٠ ألفا يكون الإنتاج ٤٨ مليون جنيه
وإذا كان عدد المشتغلين ٨٠ ألفا يكون الإنتاج ٩٦ مليون جنيه

وهكذا ° هذه العلاقة يمكن تمثيلها بيانيا بخط مستقيم يمر بنقطة الأصل ° كما يمكن تمثيلها جبريا كالآتي :-

$$ص = أ \times س \quad (١)$$

حيث ص = الإنتاج ، س = عدد المشتغلين ، أ = إنتاجية المشتغل
ويقال حينئذ أن أ هي ميل الخط ° ونلاحظ أن أ معامل ثابت بينما يتغير كل من س ، ص معا

والمشكلة التي تصادف الباحث هي أنه قد يجد من الأسباب النظرية ما يدعوه لافتراض وجود علاقة بالصورة (١) ولكنه لا يعرف قيمة أ ° إذن يلزمه تقدير هذه القيمة بحيث إذا أمكنه إجراء هذا التقدير وتوصل الى معرفة تقدير عدد المشتغلين في فترة زمنية مقبله استطاع أن يستنتج تنبؤا بقيمة الإنتاج ° ولمعالجة هذه المشكلة ندرس أولا الصورة العامة للعلاقات الخطية °

(ب) العلاقات الخطية بين متغيرين :

يقال أن المتغيرين ص ° س تربطهما علاقة خطية إذا أمكن كتابة

(٢)

$$ص = ب + ج س$$

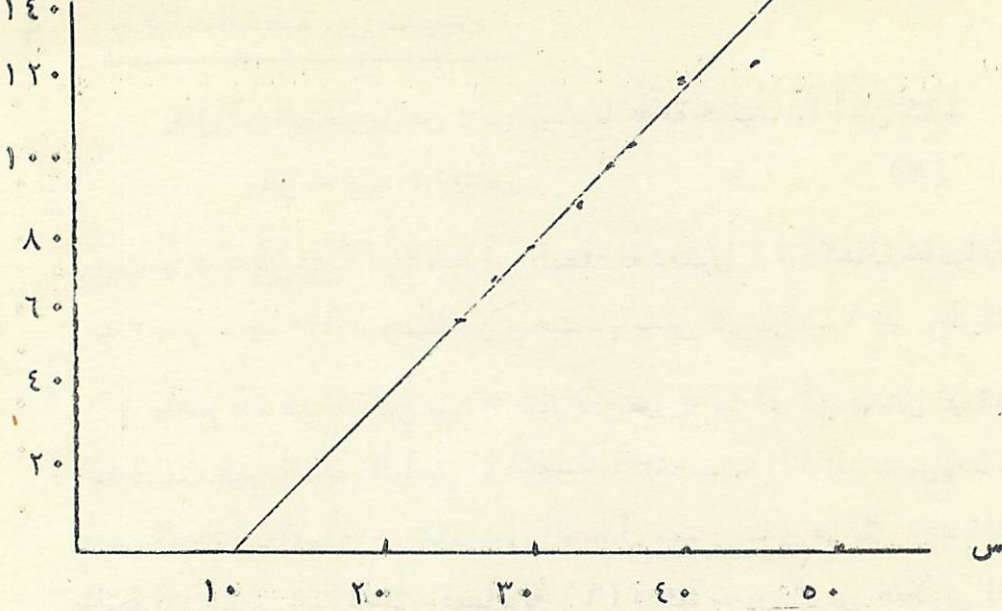
حيث ب ° ج ثوابت ° ونلاحظ أن المعادلة تحتوي (١) كحالة خاصة إذا وضعنا
ب = صفر ° ج = ١ ° وعلينا أن نبحث عن معنى كل من ب ° ج وطريقة تقديرهما °

واضح أنه عندما تكون س = صفر فإن ص = ب أي أن ب هي قيمة ص عندما يمر
الخط المستقيم بالمحور الرأسى (الصوابات) ° بينما إذا زادت س وحدة فإن ص تزيد
ج من الوحدات أى أن ج تمثل ميل الخط أو معدل تغير ص لكل وحدة تغير فى س °
والسؤال هو : هل تحقق المعادلة (٢) دائما بدون أدنى خطأ فى الحياة العملية ؟
الواقع أن العلاقات فى الحياة العملية لا تكون بهذه الدقة المتناهية ولكن يمكن السماح
بوجود بعض الفروق الصغيرة ° وعلى ذلك إذا كانت العلاقة قائمة فعلا فإن هذه الفروق
تكون أصغر ما يمكن وتتصور أن مجموعها = صفر ° ولكن لصغرها فإن مجموع مربعاتها
يكون أصغر ما يمكن ° ولذلك تستخدم طريقة احصائية معروفة بأسم طريقة المربعات الصغرى
لتقدير المعاملات ب ° ج فى المعادلة (٢) التى تسمى معادلة انحدار ص على س °

ويلزم لهذا التقدير معرفة قيمة ص ° فى نقطتين على الأقل ° ولناخذ مثلا لذلك قطعة
أرض محددة المساحة نشغل فيها أعدادا مختلفة من العمال فنحصل على أحجام مختلفة
للإنتاج من محصول معين (بافتراض ثبات كل عناصر الإنتاج الأخرى) :

عدد العمال	٢٥	٢٧	٣٠	٣٣	٣٥	٣٦	٤٠	٤٥
الإنتاج	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠	١٠٠	١٠٥	١٢٢	١٣٨

من الممكن رسم محورين متعامدين : الافقى (س) يمثل عدد العمال والرأسي (ص) يمثل



شكل رقم (١)

الانتاج ونعيين عليه النقط المشاهدة (شكل (١)) • وواضح أن هذه النقط قريبة جدا من خط مستقيم يتوسطها • ولذلك يمكن تمهيد هذا الخط بالنظر كما في الشكل • فاذا رسم الخط أمكن تعيين معادله لقراءة أحد اثباته عند أى نقطتين •

غير أن هذه المعادلة تكون تقريبية ولذلك من الأفضل اتباع طريقة المربعات الصغرى كالآتي :-

$$\begin{aligned} \text{تكون المعادلتين : } \text{مجموع ص} &= \text{ن} \times \text{ب} + \text{ج} \quad (\text{مجموع س}) \\ \text{مجموع (س ص)} &= \text{ب} (\text{مجموع س}) + \text{ج} \quad (\text{مجموع س}^2) \end{aligned}$$

وبالجمع نجد أن

$$\text{مجموع س} = 271 \quad \text{مجموع ص} = 765 \quad \text{بينما ن} = 8 \quad (\text{عدد المشاهدات})$$

وبأجراء عمليات التربيع والضرب ثم الجمع نجد أن

$$\text{مجموع س}^2 = 9489 \quad \text{مجموع س ص} = 27130$$

أذن يمكن حل المعادلتين •

$$٧٦٥ = ٨ + ب + ٢٧١ ج$$

$$٢٧١٣٠ = ٢٧١ ب + ٩٤٨٩ ج$$

وبذلك نحصل على التقديرين

$$ج = ٣٩٣٥$$

$$ب = - ٣٧٦٧٣$$

أى أن معادلة الانحدار هى :

$$ص = - ٣٧٦٧٣ ب + ٣٩٣٥ ج$$

وعلى ذلك لو عوضنا عن س بقيمتها المشاهدة ٢٥ ، ٢٧ الخ ٠٠٠٠ نحصل على تقديرات القيم ص هى على التوالي ٦٠٧ ، ٦٨٦ ، ٨٠٤ ، ٩٢٢ ، ١٠٠٠ ، ١٠٤٠ ، ١١٩٧ ، ١٣٩٤ وهى قريبة من القيم الفعلية المناظرة . وعلى ذلك لو قدرت قيمة س فى المستقبل عند ٥٠ مثلاً لتوقعنا أن يكون الإنتاج

$$ص = - ٣٧٦٧٣ ب + ٣٩٣٥ ج = ٥٠ \times ٣٩٣٥ + ١٥٩١$$

وهذا التقدير لا يختلف عن الواقع (عادة) إلا فى حدود ٢ أو ٣ وحدات . وهناك طــــرق إحصائية لا مجال لذكرها هنا لقياس هذا الخطأ المحتمل فى التقدير .

وبلاحظ أن قيمة ب سالبة ولذلك قطع الخط المحور الأفقى قبل الرأسى . وقطع الأفقى معناه

$$أن ص = صفر وعندما نجد أن س = \frac{٣٧٦٧٣}{٣٩٣٥} = ٩٦$$

أى أنه لا يمكن إنتاج أى شىء بأقل من ١٠ عمال . وبعد ذلك يزيد الإنتاج ٣٩٣٥ وحدة كلما أضفنا عاملاً جديداً . وهذا يسمى بالناتج الحدى لعنصر العمل (وهو ثابت) أما الناتج المتوسط فهو خارج القسمة .

$$\frac{ص}{س} = \frac{ب + ج}{س} = \frac{ب}{س} + \frac{ج}{س}$$

$$= \frac{- ٣٧٦٧٣}{٣٩٣٥} + ١$$

وواضح أنه كلما زادت س زاد هذا الناتج المتوسط .

(ج) قياس درجة العلاقة الخطية :

بالرغم من امكان تقدير المعاملات في المعادلات الخطية فإن هذا لا يعنى أن هذه المعادلة تدل على وجود علاقة خطية فعلية أو أنها علاقة وثيقة . ولا بد أن من قياس درجة وجود هذه العلاقة أي مقدار الارتباط الخطي بين الظاهرتين . ولهذا الغرض يحسب مقدار معين عرف باسم معامل الارتباط (البسيط) كالآتي :-

توجد الانحراف المعياري لكل من المتغيرين : ع أي الانحراف المعياري للمتغير س، ع أي الانحراف المعياري للمتغير س . وتوجد بعد ذلك مقدارا مماثلا يسمى تغاير س ، ص وهو شبيه التباين ولكنه يحسب للمتغيرين معا . فإذا كان :

$$ع^2 س = \frac{\text{محد س س}}{ن} - \left(\frac{\text{محد س}}{ن} \right)^2 ، ع^2 ص = \frac{\text{محد ص ص}}{ن} - \left(\frac{\text{محد ص}}{ن} \right)^2 \quad (II)$$

فإن المتغير يكون :

$$ر = \frac{\text{محد س ص}}{ن} - \left(\frac{\text{محد ص}}{ن} \right) \left(\frac{\text{محد س}}{ن} \right)$$

ونحسب معامل الارتباط كالآتي :-

$$ر = \frac{\text{ع س ص}}{\text{ع س ع}}$$

هذا المعامل يكون صفرا عند عدم وجود أي علاقة ولا تتجاوز قيمته العددية الواحد الصحيح . ويكون موجبا اذا كانت العلاقة طردية أي يوجد ارتباط موجب وسالبا في الحالة العكسية . وكلما زادت درجة الارتباط اقتربت قيمته من الوحدة .

من الممكن استخدام انحرافات عن وسط فرضي لحساب الانحرافين المعياريين وكذلك التغاير (انظر المذكرة رقم ٨٨ ص ٣٢) .

ففي المثال السابق نجد أن كل البيانات اللازمة محسوبة فيما عدا :

$$\text{مجموع ص}^2 = ٧٧٩٥٣$$

وعلى ذلك نحسب

$$\text{ع س} = \frac{٩٤٨٩}{٨} - \left(\frac{٢٧١}{٨} \right)^2 = ٣٨٨٦$$

$$\text{ع ص}^2 = \frac{٧٧٩٥٣}{٨} - \left(\frac{٧٦٥}{٨} \right)^2 = ٦٠٠٠$$

$$\text{ع س ص} = \frac{٢٧١٣٠}{٨} - \left(\frac{٢٧١}{٨} \right) \left(\frac{٧٦٥}{٨} \right) = ١٥١٩$$

$$٠.٩٩٨ = \frac{١٥١٩}{١٥٢} = \frac{١٥١٩}{٦٠٠ \times ٣٨٨٦} \sqrt{\quad}$$

أي أن هناك علاقة طردية (موجبة) وقوية (المعامل قريب من الوحدة)

على أنه يجب أن نلاحظ أن الحكم على وجود العلاقة أو قوتها لا يجب أن يبنى على مجرد قيمة المعامل وهناك جد أول أحصائية تبين متى يمكن اعتبار المعامل دالا على وجود علاقة خطية من عدمه لأنه من الجائز ألا توجد علاقة (خطية) إطلاقا ومع ذلك نحصل على قيمة ما للمعامل بمجرد الصدفة .
ونلاحظ أن هناك علاقة بين معامل الارتباط وبين المعامل ج الذي يسمى أحيانا معامل انحسار ص على س . وهي °

$$\text{ج} = \frac{\text{ع ص}}{\text{ع س}}$$

$$٣٩٣٤ = ٣٩٤٢ \times ٠.٩٩٨ = \frac{٦٠٠}{٣٨٨٦} \sqrt{\quad} \times ٠.٩٩٨ =$$

أما الحد المطلق ب فيمكن حسابه بمعلومية ج والوسطين الحسابيين س ° ص ° :

$$\text{ب} = \text{ص} - \text{ج س}$$

$$٣٧٦٣٩ = ١٣٣٢٦٤ - ٩٥٦٢٥ = \frac{٢٧١}{٨} \times ٣٩٣٤ - \frac{٧٦٥}{٨} =$$

وهذه هي نفس النتائج التي حصلنا عليها من قبل ° ولذلك يفضل أحيانا حساب معامل الارتباط واختبار معنويته ثم استخلاص المعادلة منه °

د - تحويل العلاقة الى صورة خطية

في بعض الأحيان نجد أن العلاقة التي تربط المتغيرين لا تأخذ شكلا خطيا بل تأخذ شكلا منحنيا مثلا . فالخط المستقيم يعني ثبات المعدل المطلق للتغير . بحيث كلما تغيرت s بوحدة تغيرت v بمقدار j من الوحدات . غير أنه في بعض الأحيان نجد أن افتراض الثبات ينطبق على المعدل النسبي للتغير في v لوحدة التغير المطلق في s ففي الحديث عن معدل نمو السكان وجدنا أن السكان يزدون عادة بمعدل نسبي ثابت . في هذه الحالة لا تأخذ المعادلة صورة خطية بل صورة متوالية هندسية ولذلك لا تنطبق الطريقة السابقة مباشرة بل لابد من إجراء تعديل معين (إذا أمكن) قبل تطبيقها .

في هذه الحالة الخاصة نجد أنه من الممكن استخدام اللوغاريتمات بدلا من الأعداد المطلقة . فيأخذ اللوغاريتمات الطرفين المعادلة السكانية التي سبق ذكرها وهي : —

$$e_d = e_c (m + 1)^d$$

يصبح كالآتي :

$$\log_e d = \log_e c + d \times \log_e (m + 1)$$

فإذا كتبنا : $\log_e d = v$ ، $\log_e c = s$ ، $d = t$ ، $\log_e (m + 1) = j$

فإننا نجد أن $\log_e d = v$ ، $\log_e c = s$ ، $d = t$ ، $\log_e (m + 1) = j$

معنى هذا أننا إذا توفرت لدينا قراءات عن عدد السكان نحولها الى لوغاريتمات ونحسب انحدارها الخطي على الزمن . ومن قيمة المعامل j يمكن حساب قيمة m .

مثال :

من واقع التعدادات السكانية للجمهورية العربية نجد أن عدد السكان هو

السنة	١٩٠٧	١٩١٧	١٩٢٧	١٩٣٧	١٩٤٧
عدد السكان بالطنين	١١,١٩٠	١٢,٧١٨	١٤,١٧٨	١٥,٩٢١	١٨,٩٦٧

فإذا أردنا توفيق خط مستقيم ص = ب + ج س للقراءات مباشرة وجدنا أن :

ع س = ١٤٢١ ار ١٤٢١ (حيث س = الزمن مقاسا بالسنوات ابتداء من سنة ١٩٢٧)

ع ص = ٢٦٨٩٢ (حيث ص = عدد السكان بالمليون)
 ع م = ٣٧
 ع ر = ٩٨٦٣

ومنها نجد أن

$$ح = ٠.٩٨٦٣ \times \frac{٢٦٨٩٢}{١٤} = ٠.١٩٠١٦$$

ب = ص = ١٤٥٩٤٨ (لأن س = صفر)

٠.٠ ص = ١٤٥٩٤٨ + ٠.١٩٠١٦ س (حيث الزمن بالسنوات من سنة ١٩٢٧)

فإذا عوضنا عن قيم س (٢٠ - ١٠ - ٠ - ١٠ - ٢٠) حصلنا على التقديرات التالية وفروقها عن القيم الفعلية المبينة بعاليه .

السنة	١٩٠٧	١٩١٧	١٩٢٧	١٩٣٧	١٩٤٧
تقديرات عدد السكان	١٠٨٤٣	١٢٧١٩	١٤٥٩٥	١٦٤٧١	١٨٣٤٧
الفروق (بالمليون)	٠.٣٤٧ -	٠.٠٠١ -	٠.٤١٧ -	٠.٥٥٠ -	٠.٦٢٠ -

وهذه فروق محسوسة

فإذا طبقنا العلاقة الهندسية وجدنا أن العمليات تتلخص في الآتي :

السنة	الزمن - ١٩٢٧ س	لوغاريتم عدد السكان ص	تقديرات ص	تقديرات عدد السكان	الفروق
١٩٠٧	٢٠ -	١٠.٤٨٧	١٠.٤٤٧	١١.٠٨٨	٠.١٠٢
١٩١٧	١٠ -	١٠.٤٤٤	١٠.٠٠٨	١٢.٦١٣	٠.١٠٥
١٩٢٧	صفر	١٠.٥١٥	١٠.٥٦٩	١٤.٣٥٣	٠.١٧٥ -
١٩٣٧	١٠	١٢.٠٢٠	١٢.١٣١	١٦.٣٣٤	٠.٤١٣ -
١٩٤٧	٢٠	١٢.٧٨١	١٢.٦٩٢	١٨.٥٨٤	٠.٣٨٣
المجموع	صفر	٥٧.٨٤٧	-	-	-

ومن العمودين الأول والثاني نحصل على الآتي (بأيجاد مجاميع المربعات وحواصل الضرب كالمعتاد)

$$\begin{aligned} \text{ع} = ١٤٢١ \text{ ر} & \quad \text{ع} = ٠٧٩٤ \text{ ر} & \quad \text{ع} = ١١٢٨ \text{ ر} \\ \text{س} = ٠ & \quad \text{س} = ٠ & \quad \text{س} = ٠ \end{aligned}$$

وتكون

$$\begin{aligned} \text{ب} = \text{ص} = ١٥٦٩ \text{ ر} & \quad \text{ج} = ٠٩٩١٤ \text{ ر} \times \frac{٠٧٩٤ \text{ ر}}{١٤٢١ \text{ ر}} = ٠٠٥٥٦٥ \text{ ر} \\ \text{س} & = ٠٠٥٥٦٥ \text{ ر} + ١٥٦٩ \text{ ر} = ٠٠٥٥٦٥ \text{ ر} \times \text{س} \end{aligned}$$

وبالتعويض في هذه المعادلة بقيم س نحصل على تقديرات ص في العمود الثالث . فإذا اخذنا مقابل اللوغاريتمات حصلنا على تقديرات عدد السكان بالمليون (العمود الرابع) وفروق الأعداد الفعلية عنها (العمود الأخير) ونلاحظ أن الفروق هنا أصغر ومعامل الارتباط أكبر مما حصلنا عليه في الفرض الخطي .

فإذا أردنا " التنبؤ " بعدد السكان سنة ١٩٥٧ وجدنا أن

$$\text{س} = ١٩٥٧ - ١٩٢٧ = ٣٠$$

$$\text{س} = ٠٠٥٥٦٥ + ١٥٦٩ \times ٣٠ = ٣٢٥٤ \text{ ر}$$

°° العدد التقديرى للسكان هو ٢١٥٥ مليوناً

بينما أن تعداد سنة ١٩٥٧ كان ٢٣٢٥٠ مليوناً

أى أن الفرق تجاوز مليونين وهذا فرق محسوس (يمكن اختبار معنويته) . وقد يكون أحسن التفسيرات الممكنة أن فرص ثبات معدل التغير (ثبات الهيكل) غير منطبق بعد سنة ١٩٤٧ وهذا هو ما حدث نتيجة تحسن الحالة الصحية بعد الحرب العالمية الثانية .

ومن الممكن استخدام حـ لحساب م كالآتى :

$$\text{ح} = \text{لو} (١ + \text{م}) \quad \text{م} + ١ = \text{م} = \text{مقابل ح} = ٠١٣ \text{ ر}$$

$$\text{أى أن م} = ١٣ \% \text{ (سنوياً)}$$

وعلى ذلك يمكن كتابة المعادلة كالآتى :

$$\text{ص} = ١٤٣٥٣ \times (١٠١٣ \text{ ر}) \text{ س}$$

حيث ص = عدد السكان بينما س هي الزمن مقاسا من سنة ١٩٢٧ .

(هـ) حالة تعدد المتغيرات :

افتراضنا من قبل أن ص يمكن التنبؤ بها بدلالة متغير واحد هوس . ولكن يحدث أحيانا أن نجد أن المتغير ص يتوقف على متغيرين أو أكثر . مثلا يتوقف حجم الإنتاج الزراعي على العمل واهرض (وربما رأس المال أيضا) . وعلى ذلك نحتاج الى توفيق علاقة كالاتى : —

$$ص = أ + ب س + ج ي$$

في هذه الحالة نجد أننا في حاجة الى ٣ معادلات لتقدير الثلاثة ثوابت أ ، ب ، ج .

$$\text{محس} = ن أ + ب (محس) + ج (محي)$$

$$\text{محس ص} = أ (محس) + ب (محس) + ج (محس ي)$$

$$\text{محي ص} = أ (محي) + ب (محس ي) + ج (محي ي)$$

كذلك اذا وجدنا أن العلاقة الأصلية هي

$$ص = أ + ب س + ي ح$$

أمكن تحويلها الى الصورة الخطية بأخذ اللوغاريتمات .

$$\text{لوص} = (لوا) + ب (لوس) + ج (لوي)$$

وفي هذه الحالة نجد أن ب تمثل معدل التغير النسبي في ص عندما تتغير س بوحدة نسبية (١% مثلا) وبالمثل بالنسبة الى ج . وهذا النوع من المعادلات شائع الاستخدام في تقدير العلاقات الإنتاجية .

وقد طبقناها على العلاقة بين الأرقام القياسية لكل من الإنتاج الزراعي المحلي (بعد استبعاد أثر إعادة توزيع الأراضي بين المحاصيل المختلفة) والعمل والأرض (مقاسة بفدان / سنة حسب مدة استغلالها في السنة) . فإذا كانت ص = الإنتاج ، س = العمل ، ي = الأرض فإن العلاقة اللوغاريتمية تعطى (عن الفترة ١٩١٥ — ١٩٥٥) .

$$\text{لوص} = \text{ثابت} + ٣٠٨ \cdot \text{لوس} + ٢٩٢ \cdot \text{لوي}$$

أى أن

$$ص = 1 \times س + ٣٠٨ ر + ٢٩٧ ى$$

وبلاحظ أيضا أن من مزايا العلاقات اللوغاريتمية أنها تعطى القيم الحقيقية للمعاملات بـ ج سواء استخدمنا الأرقام الفعلية للظواهر (بالقدان بالقنطار أو القود الخ...) أو استخدمنا أرقامنا تناسب معها) — بأن نحسبها فى شكل أرقام قياسية . وهذا لا ينطبق فى حالة المعادلات الخطية التى تتأثر بوحدات قياس المتغيرات " المطلقة " .

وبلاحظ أن اختيار شكل المعادلة يؤثر على دقة التقديرات . والواقع أن مشكلة الاختيار لا يمكن دائما حلها بأسلوب موضوعى فى أى حالة فردية ، ولذلك يميل الباحثون عادة الى مناقشة بعض الفروض النظرية الخاصة بطبيعة معدلات التغير . ثم يعززون هذا البحث بتجربة الصيغ المختلفة على البيانات موضع الدراسة لاختيار أفضلها . مسترشدين بقيمة معامل الارتباط . غير أن هذا قد يكون متأثرا بعوامل الصدفة ولا يجوز اعتباره فيصلا نهائيا فى الاختيار ما لم تكن المبررات النظرية تؤيده كما رأينا فى حالة معدل زيادة السكان . وفى حالة العلاقة بين متغيرين يمكن دراسة العلاقة بيانيا يرسم النقط مرة باستخدام المقاييس الحسابية العادية وأخرى باستخدام مقياس لوغاريتمى على أحد المحورين (الصادى مثلا) أو كليهما . واختيار الوضع الذى تظهر فيه النقط أقرب ما تكون الى خط مستقيم .

(و) ملخص :

يمكن تلخيص الخطوات التى تتبع فى دراسة العلاقة بين الظواهر فى الآتى :

- ١- اختيار المتغيرات التى تربطها علاقة معينة (ص ، س ، ى)
- ٢- وضع فرضى نظرى عن طبيعة هذه العلاقة وشكلها . وأما هنا عدة امكانيات فأذا اتفق على أن متغيرا معينا ص يتوقف على عدة متغيرات أخرى : س ، ى ، ى
- فمن الممكن أن نفترض أن العلاقة خطية :

$$ص = 1 + ب س + ٠٠٠ + ح ى$$
وهذه العلاقة تفترض ثبات معدلات التغير المطلقة (حيث أ ، ب ، ٠٠٠ ، ح ثوابت)
- أو أنها تأخذ الصورة :

$$ص = ١٠٠٠ ب + ٥٠٠ ج + ٥٠٠٠$$

التي تتحول الى صورة خطية يأخذ اللوغاريتمات

$$لوص = (لوا) + (لوب) س + ٥٠٠٠ + (لوح) ي$$

وهذه العلاقة تفترض ثبات معدل التغير النسبي في ص لكل وحدة من وحدات التغير المطلق

في س ، ٥٠٠٠٠٠ ي

— أو أنها تأخذ الصورة

$$ص = ١٠٠٠ ب + ٥٠٠٠ ج + ٥٠٠٠٠$$

التي تتحول الى صورة خطية يأخذ اللوغاريتمات أيضا

$$لوص = (لوا) + (لوس) ب + ٥٠٠٠ + (لوي) ج$$

وهنا نفترض ثبات معدل التغير النسبي في ص لكل وحدة من وحدات التغير النسبي

في س ، ٥٠٠٠٠٠٠ ي

— أو قد نفترض أنها من الدرجة الثانية أو أكثر

$$ص = ١٠٠٠ ب + ٥٠٠ ج + ٥٠٠٠٠$$

وهذه خطية في س ، ٥٠٠٠٠٠ ي

٣— يمكن الاستعانة في وضع الفرض بالرسم البياني لشكل الانتشار في حالة توقف ص على متغير واحد

س ، ويمكن توفيق العلاقة باليد ، وهنا نستطيع استخدام مقاييس رسم حسابية أو لوغاريتمية

للحصول على خط مستقيم

٤— الأفضل التوفيق بطريقة المربعات الصغرى ونحصل على معادلاتها بجمع المعادلة الأصلية

ثم بضربها في كل من المتغيرات الواردة بالطرف الايسر وجمعها ، وتحل المعادلات الناتجة

معا للحصول على تقديرات أ ، ب ، ج ، ٥٠٠٠

٥— يجب دائما اختبار النتائج احصائيا ، وقد تعرضنا هنا الى معامل الارتباط البسيط لقياس

درجة العلاقة بين متغيرين ، ومن الممكن تعميمه في حالة أكثر من متغيرين للحصول على ما

يعرف بمعامل الارتباط المتعدد ، وأشرنا الى امكانية اختيار معنويته من جداول احصائية

معينة ، كما يجب اختبار تقديرات المعاملات أيضا

٦— تستخدم المعادلة بعد ذلك في التقدير أو التنبؤ وذلك بالتعويض عن s بـ s_0 في
في الطرف الأيسر بقيمتها المعلومة أو المتوقعة واستنتاج قيمة s مع مراعاة أن s_0 هذه
القيمة عرضة لبعض الانحراف أو الخطأ في حدود يمكن تقديرها احصائياً .

سابعاً : تحليل السلسلات الزمنية

السلسلة الزمنية لظاهرة معينة (كعدد المشتغلين أو حجم السكان أو معدل الأجر أو متوسط الإنتاجية) هي عبارة عن مجموعة من القيم التي تأخذها هذه الظاهرة في فترات أو نقاط زمنية متعاقبة . وعادة تكون هذه الفترات متساوية ومتتالية وتتكون من الوحدات الزمنية الأساسية (الشهر أو ربع السنة أو السنة) على أننا يجب أن نأخذ في الاعتبار أن تقاس بها المتغيرات مع الزمن :

- (١) فبعض المتغيرات عبارة عن تدفقات تقاس بالقيمة الكلية للمتغير خلال فترة : مثل جملة الأجر خلال الشهر أو السنة . ولذلك فإن حجمها يتأثر بطول الوحدة الزمنية المختارة .
- (٢) وبعضها عبارة عن معدلات بالنسبة للزمن مثل معدل الأجر (الزمنى) فهو قد يقاس يومياً أو أسبوعياً أو شهرياً الخ . . ومع ذلك يمكن التحدث عن " متوسط " معدل الأجر اليومي خلال شهر أو سنة وعلى ذلك فإن حجم الظاهرة يتوقف على طريقة القياس وليس على فترة التسجيل .
- (٣) وبعضها عبارة عن معدلات بالنسبة لظواهر أخرى . مثل معدل المواليد إذ أن بسطه عبارة عن تدفق (من المواليد) بينما مقامه لحظي (عدد السكان في لحظة معينة) وهنا نجد أن المعدل يتوقف على الفترة التي تقاس عنها المواليد ولو أنه من الممكن تحويل المعدلات الشهرية مثلاً إلى معدلات سنوية لا مكانية المقارنة . ومن الأمثلة المعروفة لهذا النوع أسعار السلع المختلفة .

- (٤) وبعضها عبارة عن متغيرات لحظية مثل عدد المشتغلين أو السكان أو حجم رأس المال الموجود وهو يقاس في نقطة زمنية معينة ولذلك فإذا سجل أمام فترة زمنية فلا بد من تعيين نقطة معينة فيها تتأخر الظاهرة مثل أولها أو آخرها أو منتصفها .

التمثيل البياني :

وبالحصول على سلسلة معينة يمكن رسمها بيانياً بأخذ المحور الأفقي للزمن والرأسي للقيم وتعيين قيمة الظاهرة في منتصف الفترة التي تناظرها (ما لم ينص على غير ذلك) ثم توصل النقاط

المتتالية لنحصل على ما يعرف بالـ المنحنى التاريخي للسلسلة . ويمكن تمثيل عدة ظواهر في نفس الشكل مما يساعد على مقارنة تغيراتها بعضها البعض .

التغيرات الزمنية :

يتضح من تأمل الظواهر المختلفة أنها كثيرا ما تتعرض لتغيرات عديدة من لحظة لأخرى غير أنه بوجه عام يمكن ملاحظة تزايد مطرد فيها أو تناقص مطرد . فعدد السكان يظهر تزايدا مطردا بينما قد يبدو معدل وفيات الأطفال ميلا إلى التناقص بوجه عام وأن جاز أن يرتفع أو ينخفض بصورة مؤقتة بين سنة وأخرى وهذا التغير الذي يبدو جليا في الأجل الطويل يعرف باسم الاتجاه العام . وهو قد يكون موجبا (بالزيادة) أو سالبا (بالنقص) أو صفرا (بالثبات) .

بجانب الاتجاه العام توجد تغيرات أخرى تظهر في الآجال المتوسطة والطويلة هي المعروفة بـ التغيرات الدورية وهي تظهر في المجتمعات الرأسمالية وتؤثر في غالبية الظواهر الاقتصادية فتجعلها تتعدى أحيانا قيمها الاتجاهية وأحيانا أخرى دونها . والذي يجعل لهذه التغيرات طابعها الخاص تعاقب فترات الزيادة والنقص بشكل تتحقق فيه الصفة الدورية ومن أمثلتها أيضا الدورات التي قد تصيب بعض نواحي النشاط المتأثرة بالعوامل الطبيعية فأحيانا تتعاقب الزراعة دورات كل ثلاث سنوات بتأثير الأمطار أو غيرها .

أما في الآجال القصيرة فإن أهم التغيرات المنتظمة هي التغيرات الموسمية الراجعة إلى تعاقب المواسم الجوية وتأثيرها على نواحي النشاط الاقتصادي وكل ما يتصل بها . وعادة تكون هذه التغيرات بمثابة دورات سنوية ولو أن هناك مواسم طولها أقل مثل استهلاك الكهرباء (دورة يومية) أو حركة المدفوعات النقدية (شهرية مثلا أو أسبوعية) .

فيما عدا هذا هناك التغيرات غير المنتظمة التي تأخذ عادة شكل تغيرات فجائية وهذه نوعان الأول منها مؤقت بحيث يزول بعد وقت وتوالى السلسلة سيرتها السابقة بعد ذلك وهذه عادة تكون أحيانا بالزيادة وأخرى بالنقصان وعلى ذلك فإن محصلتها تكون صفرا مع الزمن . أما النوع الثاني فهو دائم الأثر بمعنى أنه يؤثر في مجرى السلسلة وقد يؤدي إلى انتقالها إلى مستوى جديد أو إلى التأثير في سير الدورة . مثل تغير النظم أو العادات أو الحروب الطويلة .

وتعتبر دراسة أنواع التغيرات المنتظمة (الاتجاه والدورة والموسم) من أهم الدراسات اللازمة لعملية التنبؤ أما التغيرات العرضية فلا مجال للتكهن بها في أغلب الأحوال وهنا نجد أن علينا أن نتعرف أولاً على الكيفية التي يمكن بها تحليل السلسلات الزمنية التي عناصرها حتى يمكن أن نعيد تركيب هذه العناصر في المستقبل . وهنا نجد أن لدينا سبيلان لتحليل القيم الفعلية لظاهرة معينة .

(١) الطريقة الأولى . هي افتراض أن كلا من التغيرات الزمنية تحدث تأثيراً مستقلاً بحيث تكون القيمة الفعلية مجموع آثار هذه التغيرات .

القيمة الفعلية = القيمة الاتجاهية + أثر الدورة + أثر الموسم + التغيرات العرضية

(ب) الطريقة الثانية . هي افتراض أن هذه التغيرات تتفاعل بشكل يجعل القيم الفعلية عبارة عن حاصل ضرب العوامل الزمنية المختلفة .

القيمة الفعلية = (القيمة الاتجاهية × العامل الدوري × العامل الموسمي) + التغيرات العرضية .

وهنا نجد أنه من الممكن أحياناً التغيرات العرضية عن طريق الجمع باعتبار أن العامل العرضي يحدث بصفة مستقلة عن الباقيين .

وفي أي الحالين يمكن تقدير الظاهرة كالاتي :

تقدير القيمة الفعلية = محصلة التغيرات المنتظمة الثلاث (ماعدا العرضية) ومن واقع عملية التحليل السابقة يمكن التوصل الى طرق التقدير لكل من أنواع التغيرات الزمنية أنه أنسب بانتقاء وسيلة تساعد على التخلص من أثر التغيرات الباقية نحصل على الأثر الصافي للتغير المستمر .

الاتجاه العام :

يمكننا أن نعرف القيمة الاتجاهية بأنها تلك القيمة التي يمكن أن تأخذها الظاهرة تحت تأثير عوامل النمو الطويلة الأجل لو لم تكن تتأثر بعوامل الدورة أو الموسم أو التغيرات الفجائية والهدف من دراسة الاتجاه العام هو :

(١) تقدير معدل الاتجاه العام : أى معرفة مقدار الزيادة أو النقص الذى يصيب الظاهرة
فى وحدة الزمن °

(٢) تقدير القيم الاتجاهية للظاهرة فى النقاط الزمنية المختلفة °

(٣) استبعاد تأثير الاتجاه لمعرفة العوامل الزمنية الأخرى °

(٤) التنبؤ بالقيم المستقبلية للظاهرة °

ومن الممكن أن يكون الاتجاه العام ثابتاً من حيث حجمه فى الوحدات المتتالية مما يجعل
من الممكن تمثيله بخط مستقيم ° كما أنه من الممكن أن يأخذ شكل منحنى ° ومن المهم أن تتوفر
لدينا بيانات عن فترات طويلة حتى لا يلبس الأمر بين الاتجاه العام والدورات أو التغيرات العرضية
ذات الأثر الدائم (ولو بعض الوقت) °

مثال :

الآتى بيان بالرقم القياسى للأنتاج الزراعى الحقلى فى الجمهورية العربية فى السنوات
١٩٢١ — ١٩٥٠ (باعتبار الفترة ١٩٥٠ — ١٩٥٥ أساساً = ١٠٠ %)

السنة	الاتنتاج	السنة	الاتنتاج	السنة	الاتنتاج
١٩٢١	٦٧	١٩٣١	٨٤	١٩٤١	٩٤
٢٢	٧٩	٣٢	٨٥	٤٢	٨٤
٢٣	٨٢	٣٣	٩٥	٤٣	٧٤
٢٤	٨٥	٣٤	٨٩	٤٤	٧٩
٢٥	٩٠	٣٥	١٠٠	٤٥	٨٧
٢٦	٩٠	٣٦	١٠٤	٤٦	٨٦
٢٧	٨٦	٣٧	١١٠	٤٧	٨٨
٢٨	٩٤	٣٨	٩٩	٤٨	١٠٥
٢٩	١٠٢	٣٩	١٠٥	٤٩	١٠٣
٣٠	٩٣	٤٠	١٠٤	٥٠	٩٨

والخطوات التي يمكن اتباعها لمعالجة هذه الظاهرة كالآتي :

أولا - يمكن رسم المنحنى التاريخي للسلسلة ويتضح منه أن الظاهرة تتقلب بين صعود وهبوط في فترات يبلغ مداهما في المتوسط ٣ سنوات مما يحتمل معه وجود دورة ثلاثية زراعية وأنه إذا تجاوزنا عن هذه التقلبات فإن الإنتاج ظل يرتفع بوجه عام حتى قبيل الحرب العالمية الثانية ثم أصابته هبوط فجائي خلال الحرب بسبب سوء توزيع المحاصيل وتخفيض المساحة القطنية ونقص التسميد ومنذ أواخر الحرب بدأ يستعيد وضعه ولكنه لم يتجاوز مستواه في سنة ١٩٣٩ . وبعبارة أخرى إذا تجاوزنا ما مر به الإنتاج في خلال الحرب فإن المستوى يكاد يكون ثابتا ان لم يمل إلى التناقص في الفترة ١٩٤٠ - ١٩٥٠ . فما هو خط الاتجاه ؟

(أ) الطريقة الأولى - الرسم :

يمكن أن نمرر خطا يتوسط النقاط التي يمثلها المنحنى التاريخي للظاهرة ونتجاوز فيه عن الفترة الشاذة للحرب فنجد أن هذا الخط يكون منحنى يتباطأ حتى يكاد يستوى أفقيا في النهاية أي أن الاتجاه العام كان معدله كبيرا في البداية ثم كاد ينعدم . ولو أننا حاولنا أن نحدد فيهما بعد ١٩٥٠ لوجدنا صعوبة : هل يبقى أفقيا أم يكمل القوس ويهبط أم يعود للزيادة ؟ هذا يدعونا لتفسير التغيرات التي حدثت في الفترة ١٩٤٠ - ١٩٥٠ واستطلاع العوامل التي تسبب بعد ها أو تتغير .

فإذا استطعنا أن نصل إلى رأي (أو ربما عدة آراء بديلة) أمكن تكملة المنحنى بعد ١٩٥٠ واستخدام الرسم الذي نحصل عليه بذلك في التنبؤ بالقيم المناظرة للسنوات التالية لفترة المشاهدة ومع الزمن نضيف للرسم قراءات جديدة حالما تتحقق ونحاول تصحيح المنحنى وفقا لها .

(ب) الطريقة الثانية - المتوسطات المتحركة :

ذكرنا في المثال السابق أن هناك اشتباه في وجود دورة ثلاثية . ونلاحظ أن التغيرات الدورية تكون محصلتها = صفرا إذا جمعت قيم الظاهرة عن فترة = طول الدورة . ولذلك فمن أن السلسلة خالية من التغيرات الموسمية (الدورة السنوية) لأن الظاهرة تتناسب مع المجموع السنوي

للإنتاج ولو كانت شهرية أو ربع سنوية لظهور أثر الموسم ° فضلا عن هذا فإن التقلبات الفجائية التي تظهر من شهر لآخر يضعف أثرها بالجمع على الأثنى عشر شهرا °

وبالمثل لو حسبنا مجموع الظاهرة في فترة = طول الدورة (٣ سنوات مثلا إذا كانت الدورة ثلاثية كما في المثال السابق) فإن أثر الدورة يختفى ويضعف في نفس الوقت أثر التغيرات العرضية وعلى هذا نكون قد تخلصنا من الدورة العرضية والموسمية أي أن القيمة الاتجاهية تستخلص من هذا المجموع لذلك نحسب المتوسط بالقسمة على طول الدورة (أي ٣) ° ولكن تنشأ مشكلة النقطة التي يمثلها هذا المتوسط ° والمعتاد أن يعتبر المتوسط لمنتصف الفترة (أي السنة الثانية) °

وعلى ذلك فلا بد سنة نستطيع تقدير القيمة الاتجاهية بحساب المتوسط لدورة تكون السنوية هي منتصفها ° ومن الأفضل تنظيم العملية في جدول تحسب فيه المجاميع وفي كل مجموع نعمل سنة من البداية ونضيف سنة تالية من النهاية فتكون استمرار مجاميع عن ثلاث سنوات ثم نحسب في العمود التالي المتوسطات بالقسمة على طول الدورة ° وبذلك نحصل على تقديرات القيم الاتجاهية ° ونسمى هذه المتوسطات بالمتوسطات المتحركة لأنها تعبر عن متوسطات لفترات تتحرك بدايتها سنة بحسب آخرى °

حساب المتوسطات المتحركة للرقم القياسي للإنتاج الزراعي

السنة	القيم الفعلية	المجاميع لفترات من ٣ سنوات	القيم الاتجاهية = المتوسطات المتحركة
١٩٢١	٦٧		
١٩٢٢	٧٩	٢٢٨	٧٦ °
١٩٢٣	٨٢	٢٤٦	٨٢ °
١٩٢٤	٨٥	٢٥٧	٨٥ °
١٩٢٥	٩٠	٢٦٥	٨٨ °
١٩٢٦	٩٠	٢٦٦	٨٨ °
١٩٢٧	٨٦	٢٧٠	٩٠ °
°	°	°	°
°	°	°	°
°	°	°	°

ومن الممكن حساب الانحرافات عن القيم الاتجاهية بحساب (القيم الفعلية — الاتجاهية)
وعند دراسة العلاقات بين الظواهر يفضل إيجاد العلاقات بين هذه الانحرافات بدلا من التقسيم
الفعلية لأن جزءا كبيرا من الارتباط بين القيم الفعلية يكون ظاهريا ومراجعته هو تأثير الظواهر
باتجاه عام متشابه دون أن تكون هناك علاقات فعلية .

غير أن طريقة المتوسطات المتحركة لا تفيد في تقدير القيم الاتجاهية لجميع سنوات الفترة
المدرسة (في المثال السابق السنة الأولى والاخيرة) أو في السنوات التالية لها . لأنهم
لا تعطى تقديرا لمعدل الاتجاه العام بشكل يمكن من استخدامه في التنبؤات المستقبلية .

(ج) الطريقة الثالثة — المربعات الصغرى :

رأينا عند الحديث عن العلاقات بين الظواهر أنه من الممكن استخدام طريقة المربعات
الصغرى في حساب معادلات هذه العلاقات . ومن الواضح أنه لو اعتبرنا أن y هي الزمن
بينما x قيمة الظاهرة فإن المعادلة

$$y = a + bx$$

تعطى معادلة الاتجاه العام . وتكون قيمة a المقدرة من هذه المعادلة هي القيمة
الاتجاهية بينما b هي المعدل السنوي للاتجاه العام (الثابت) . ومن الممكن بمعرفة
 y بالتنبؤ بالقيمة الاتجاهية . ومن الأمثلة على ذلك معادلة خط الاتجاه العام لعدد سكان
الجمهورية العربية التي ذكرناها من قبل (أي أنها معادلة انحدار الظاهرة y على
الزمن x) .

ولنأخذ كمثال آخر الإنتاج الزراعي خلال الفترة ١٩٢١ / ١٩٣٩ (أي باستبعاد
الفترة الشاذة ١٩٤٠ — ١٩٥٠) . ولنفرض أنه بعد الرسم أتضح أن خط الاتجاه منحني
وليس مستقيم فتكون معادلته هي :

$$y = a + bx + cx^2$$

من الممكن حساب أ و ب و ج بحل الثلاثة معادلات

$$\text{محس} = \text{ن} + \text{أ} + \text{ب} + \text{ج} + \text{محس}^2$$

$$\text{محس} = \text{أ} + \text{ب} + \text{ج} + \text{محس}^2 + \text{محس}^3$$

$$\text{محس}^2 = \text{أ} + \text{ب} + \text{ج} + \text{محس}^2 + \text{محس}^3 + \text{محس}^4$$

ومن المستحسن قياس الزمن من نقطة تجعل محس = صفر وبالتالي محس³ = صفر وهذا
النقطة هي ١٩٣٠ وعلى ذلك نجد أن

$$\text{محس}^2 = ٥٧٠$$

$$\text{محس} = ٨٤٩$$

$$\text{محس}^3 = ٥١٦٨١$$

$$\text{محس} = ١٧٣٩$$

$$\text{محس}^4 = ٣٠٦٦٦$$

$$\text{محس}^5 = \text{محس}^3 = \text{محس}^4 = \text{صفر}$$

وبالتعويض نجد أن المعادلة هي

$$\text{ص} = ٩٢٦٠٨ + ١٤٨٩ \text{ ر } ١ - ٣٦ \text{ ر } ٠ + \text{محس}^2$$

(حيث س = الزمن مقاسا بالسنين ابتداءً من سنة ١٩٣٠)

ولو رسمنا هذه المعادلة وجدنا أنها تعني أن الإنتاج يبلغ أقصاه عند سنة ١٩٥١ إذ أن

$$\text{س} = ١٩٥١ - ١٩٣٠ = ٢١ \quad \text{محس}^2 = ٤٤١$$

$$\text{ص} = ٩٢٦٠٨ + ١٤٨٩ \times ٢١ - ٣٦ \times ٠ + ٤٤١$$

$$= ١٠٨٠٠$$

أي أن التنبؤ بالقيمة الاتجاهية للإنتاج في سنة ١٩٥١ هو ١٠٨٠٠ وبعد ذلك يبدأ بالإنتاج في
التناقص كما يتضح من التقديرات الآتية :

$$١٩٥٩ \quad ١٠٥٥$$

$$١٩٦٩ \quad ٩٥٩$$

$$١٩٧٩ \quad ٧٩٩$$

أي أننا لو تركنا العوامل الطويلة الأجل كما هي لأدت إلى تناقص مستمر في المستقبل وهذه
نتيجة تطلعت النظر وعليها أن نبحث ما إذا كانت هذه العوامل حقيقية مستمرة أم لا . لأن هناك
خطورة في افتراض ثبات هذه العوامل في مثل هذه الحالات . فإذا تأكدنا من ذلك لزم استبدال

الأجواء اللازمة للحد من تدهور الإنتاج الزراعي (مشروعات جديدة الخ (٠٠٠)
 ويلاحظ أن معدل الاتجاه العام السنوي ليس ثابتاً بل يتغير من سنة الى أخرى ومن
 الممكن اثبات أنه $ب + ٢ ج س$

أي أنه في المثال الذي لدينا يكون ١٤٨٩ ر ١ — ٧٢ ر ٠ س ٠
 التغيرات الموسمية :

لتقدير أثر التغيرات الموسمية نقدر أثر التغيرات الأخرى ٠ أي القيم الاتجاهية مصححة وفقاً
 للدورة أن وجدت ٠ وعلى ذلك يكون الفارق بين هذه القيم والقيم الفعلية ناتجا عن الموسم ومن
 التغيرات العرضية أن وجدت ٠ فإذا أخذنا المتوسط لعدة سنوات أمكن التقليل من أثر العرضية
 ويتم تقدير أثر التغيرات الموسمية وفقاً لأحد الفرضين : أنه يحدث بالاضافة أو بالضرب ولذلك
 نستخدم الطرح أو القسمة ٠

مثال :

الآتي بيان بكمية النقود المتداولة في الجمهورية العربية خلال أربع سنوات ١٩٥٦ — ١٩٥٨

(بملليون جنيه) ٠

السنة	الربع الأول	الثاني	الثالث	الرابع
١٩٥٦	١٨١ ر ٩	١٧٢ ر ٤	١٨١ ر ٩	٢٢٢ ر ١
١٩٥٧	٢٢٧ ر ٣	٢١١ ر ٠	١٩٧ ر ٢	٢١٦ ر ٢
١٩٥٨	٢٠١ ر ٥	١٩٥ ر ٦	١٩٠ ر ٦	٢٠٨ ر ٣

ولنفرض أنه لا توجد دورة ٠ وأنتا قدرنا القيم الاتجاهية بأحدى الطرق السابقة فكانت كالآتي :

السنة	الربع الأول	الثاني	الثالث	الرابع
١٩٥٦	١٧٩ ر ٥	١٨٨ ر ٠	١٩٦ ر ٥	٢٠٦ ر ٤
١٩٥٧	٢١٢ ر ٥	٢١٣ ر ٧	٢٠٩ ر ٧	٢٠٤ ر ٦
١٩٥٨	٢٠١ ر ٨	٢٠٠ ر ٠	١٩٩ ر ٠	١٩٨ ر ٣

فإذا افترضنا أن تأثير الموسم يكون بالـإضافة تجري العمليات التالية

(١) نوجد متوسط القيم الفعلية لكل ربع : (بالجمع والقسمة على ٣)

٢٠٣ ر٦ ١٩٤ ر٢ ١٨٩ ر٩ ٢١٥ ر٥

ويكون المجموع للأربعة أرباع هو ٨٠٣ ر٧

(٢) نوجد متوسط القيم الاتجاهية المناظرة :

١٩٧ ر٩ ٢٠٠ ر٦ ٢٠١ ر٢ ٢٠٣ ر١

ومجموع هذه المتوسطات هو ٨٠٣ ر٣

(٣) نصح هذه المتوسطات الأخيرة ليكون مجموعها هو ٨٠٣ ر٧ يضرب كل منها فـ

$$\frac{٨٠٣ ر٧}{٨٠٣ ر٣}$$

وهذا يعنى أنها تصبح

١٩٨ ر٥ ٢٠٠ ر٢ ٢٠١ ر٨ ٢٠٣ ر٢

(٤) نطرح هذه القيم الاتجاهية المتوسطة المصححة من متوسطات القيم الفعلية فنحصل على

أثر الموسم °

° ° ° أثر الموسم هو : في الربع الأول + ٥٦ في الثاني - ٢ ر٠

في الثالث - ١١٩ في الرابع + ١٢٣

والمجموع لهذه الآثار = صفر

ولا استخدام هذه الآثار في التبويب :

نفرض أننا قدرنا القيمة الاتجاهية للنقد المتداول في الربع الأخير من سنة ١٩٦١ بمبلغ

٢٠٠ مليون جنيه (باستخدام إحدى الطرق السابقة الذكر) ° من الخطأ أن نكتفى بهذا

لأن من المعلوم أنه لا بد لتمويل محصول القطن من زيادة النقد المتداول وكما رأينا هـ

الزيادة تكون في المتوسط في الربع الرابع هي ١٢٣ مليون جنيه ° إذن تنبؤنا النهائي

هو : القيمة الاتجاهية + أثر الموسم = ٢٠٠ + ١٢٣ = ٣٢٣ مليون جنيه

ومن الممكن معالجة التغيرات الموسمية بالفرض الثاني وهو التقاسب ° وهنا نقسم

القيمة الفعلية

القيمة الاتجاهية

لنحصل على تقدير للعامل الموسيقي في كل ربع الذي يكون متأثراً بالتغيرات العرضية ° ففي المثال السابق تكون العوامل الموسيقية هي :

الربع الأول	الثاني	الثالث	الرابع
١٩٥٦	٩٤ر٤	٩٢ر٦	١٠٧ر٦
١٩٥٧	٩٨ر٧	٩٤ر٠	١٠٥ر٧
١٩٥٨	٩٧ر٨	٩٥ر٨	١٠٥ر٠

هذه الأرقام شبيهة بالمناسيب ° ويأخذ متوسطاتها لكل ربع نحصل على القيم التالية :

١٠٢ر٧ ٩٧ر٠ ٩٤ر١ ١٠٦ر١

وبفرض أنه لم يكن هناك تغير موسيقي لكان كل من هذه المتوسطات = ١٠٠ % أي أن مجموعها لا بد أن يكون ٤٠٠ ° ولكن مجموعها هو ٣٩٩ر٩ أي أنه يجب تصحيحها بضربها في $\frac{400}{399.9}$

(وهو تصحيح يمكن إهماله لضآلته في هذا المثال) وذلك نحصل على الأدلة الموسيقية

١٠٢ر٧ ٩٧ر٠ ٩٤ر١ ١٠٦ر١

ولا استخدام هذه الأدلة في التنبؤ بالربع الرابع من سنة ١٩٦١ نضرب

القيمة الاتجاهية × الدليل الموسيقي = $\frac{106.1}{100} \times 200 = 212.4$ مليون جنيه

وهي نتيجة قريبة من السابقة °

ولكن بيد والفارق واضحاً إذا ابتعدت القيمة الاتجاهية عن متوسط القيمة المشاهدة خلال

فترة الدراسة °

ثامناً : بعض التطبيقات العامة على التنبؤ

يتضح من التحليلات السابقة أنه من الممكن استخدام طرق الأنداد وتحليل السلوكيات

الزمنية في التنبؤ كالاتي :

(١) تحليل الظاهرة الى عناصرها الأساسية ومحاولة إيجاد علاقة سببية لتفسير كل عنصر وتقدير

معاملات هذه العلاقة ثم استخدامها في التنبؤ بقيم العناصر المستقبلية وإعادة تركيب

العناصر للحصول على التنبؤ النهائي °

(ب) إذا تعذر إيجاد هذه العلاقة أو تعذر استخدامها في التنبؤ المستقبل بعدم توفر
تقديرات عن قيم المتغيرات المفسرة في المستقبل أمكن البحث عن علاقات أخرى بين
العناصر المختلفة وبين متغيرات أخرى . يتضح أنها وثيقة الارتباط بها وتتوفر عنها
تقديرات مستقبلية .

(ج) إذا تعذر هذا وذاك فمن الممكن استخدام الزمن نفسه كمتغير مفسر وهنا يكون تحليل
الظاهرة إلى عناصرها هو تحليل إلى العناصر الزمنية أو تحليل كل من العناصر
التحليلية إلى عناصر الزمنية ثم يستخدم تحليل السلسلات الزمنية لتقدير أثر كل عنصر
زمني ثم التنبؤ به وتركيب هذه العناصر معا للحصول على التنبؤ النهائي .

(د) هناك طريقة أخرى تفيد في الأجل القصير . فبعض الظواهر يؤثر في القيم التي تأخذها
ظواهر أخرى بعد فترة معينة . علينا لو وقفنا لمعرفة ظاهرة تسبق تلك التي يروا التنبؤ
بها أن ندرس العلاقة بينهما لمعرفة طول هذه الفترة . ولذلك نحسب معامل الارتباط
بين الظاهرتين . ثم نحسب معامل الارتباط بين الظاهرة المدروسة وبين الظاهرة مؤخرة
وحدة زمنية ثم وحدتين ثم ثلاثة وهكذا . . . حتى نصل إلى أعلى قيمة لمعامل الارتباط
(مثلا عند تأخير الظاهرة الثانية خمسة وحدات) . وعلى ذلك نحسب العلاقة الخطية
بين الظاهرة المدروسة والآخرى مؤخرة خمسة وحدات . ومن هذه العلاقة يمكننا أن نتنبأ
بـالظاهرة المدروسة لمدة لا تتجاوز خمسة وحدات زمنية (شهر مثلا) من واقع البيانات
المتاحة عن الظاهرة الأخرى فعلا .

(هـ) يلجأ بعض الكتاب إلى تكوين مجموعات من المعادلات التي تربط بين الظواهر المختلفة
للاقتصاد القومي في فترات متفاوتة للتنبؤ بالمتغيرات الأساسية بحل هذه المعادلات
معا . وهذا يعرف باسم النماذج الاقتصادية (الديناميكية) . فمثلا لو عرفنا الاستثمار
هذا العام أمكن التنبؤ بزيادة الدخل في العام القادم على أساس أن الاستثمار
سوف يكون رأسماليا يستغل في العام القادم فيزيد الدخل وفقا لمعامل معين . وإذا فرض
أن معامل الإنتاجية للعامل معروف أمكن التنبؤ من هذه الزيادة في الدخل بالزيادة
في العمالة . ومن جهة أخرى إذا عرفنا نسبة ما يستثمر من الدخل كل سنة أمكن حساب

الاستثمار في العام القادم والدخل في العام الذي يليه وهكذا . وهذه النماذج تستخدم كثيرا عند رسم الخطة القومية خاصة الخطة الطويلة الأجل .

(و) ومن واقع البيانات الأساسية للخطة يمكن استخدام طرق الأنحدار لعمل الأسقاطات على الظواهر المختلفة التي تحتاج الى استنتاج قيمها بشكل يجعلها تتفق مع مقتضيات الخطة .

(ز) عند تكوين العلاقات يمكن الاستفادة من تجارب الدول المختلفة فمن الممكن مثلا أن نكتشف علاقة بين متوسط دخل الفرد ومتوسط استهلاكه من المنسوجات القطنية أو متوسط إنتاجية العامل فنستخدم تقديرات متوسط دخل الفرد للتنبؤ بهذه الأخيرة .

هذه الطرق وغيرها من الطرق (الاستقصائية) التي أشرنا اليها من قبل تستخدم لعمل التنبؤات ومن المفيد إجراء التنبؤ بأكثر من طريقة ومقارنة النتائج للاطمئنان اليها . وهو مما نلاحظ أن الطريقة تتوقف على عاملين :

الأول — هو الأفق الزمني والثاني — هو مدى شمول التنبؤ وقد عالجنا العامل الأول من قبل . أما الثاني فنستطيع فيه التمييز بين ٣ إمكانيات :

(أ) أن يكون التنبؤ شاملا للنشاط الاقتصادي القوي (كما يحدث في الخطة القومية) وهنا تفيدنا النماذج الاقتصادية للتنبؤات طويلة الأجل . أما في الأجل القصير فمن الممكن الاعتماد على مؤشرات مبينة على فكرة وجود فوارق زمنية بين الظواهر المختلفة (أنظر " د " بعاليه) وقد شاعت فكرة تكوين ما يسمى بالبارومترا بتكوين أرقام قياسية ميسرة الظواهر التي تسبق باقي الظواهر في التغيرات القصيرة الأجل خاصة الدورية . ولتكوين هذه البارومترا يجرى تحليل السلسلات الزمنية المختلفة وحساب الارتباطات بينها لتحديد أصلها للتنبؤ . غير أن هذه الطريقة التي شاعت في أمريكا في الربع الأول من القرن الحالي أثبتت فشلها في عدة أحوالها . وزاد الميل الى استخدام النماذج الاقتصادية لأغراض التنبؤ والأسقاط . (خاصة نماذج الميزانية القومية التي سهقت الإشارة اليها في محاضرات سابقة) .

(ب) أن يكون التنبؤ قاصرا على جانب معين من جوانب الاقتصاد القوي (كالسكان أو العملة الخ ٠٠٠) وفي هذه الحالة يمكن الاستفادة من التنبؤات المتوفرة عن عناصر الاقتصاد القوي واستخدام علاقاتها بالظواهر المدروسة أو استخدام طرق التحليل الزمني . وتتوقف الطرق المستخدمة على المشكلة المدروسة . وسوف نتضح بعض الطرق الخاصة بالتنبؤات بالسكان والقوى العاملة في محاضرات تالية .

(ج) أن يكون التنبؤ متعلقا بظواهر خاصة بمؤسسة أو هيئة معينة . وفي هذه الحالة يمكن الاستفادة بالتنبؤات المتاحة عن الاقتصاد القوي ودراسته علاقة الظواهر الخاصة ببعض المتغيرات القومية التي تتوفر عنها بيانات وتنبؤات . أو الاستعانة بالاستقصاءات كما يحدث في أبحاث السوق .

س/م