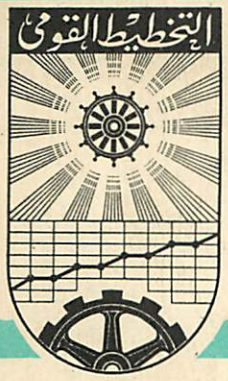
الجمهورية العربية المتحدة



معهد التخطيط القومى

مذكرة رقم ٩٠

طرق التنبؤ والاسقاط

دكتور

محمد محمود الامام

الدورة التدريبية الرابعة (نوفمبر - ديسمبر ١٩٦١)

٢٢ نوفمبر ١٩٦١

أعيد طبعها فى مايو ١٩٦٦

القاهرة

٣ شارع محمد مظهر - بالزمالك

طـرق التنبـؤ والاسقـــاط

أولا : معـــنى التنبـــؤ والاسقـــاط

المقصود بالتنبؤ هو الحصول على تقديرات لظاهرة ما فى مجموعة معينة من الظروف • وهـــذا يعنى عادة أن تكون لدينا فكرة عن العلاقة التى تربط هذه الظروف بتلك الظاهرة وهو ما يتحقق عـــن طريق تحليل المشاهدات الماضية وتفسيرها • ولا يوجد ما يدعو لتحديد هذه الظروف بأنها فترات زمنية مستقبلة ، اذ من الممكن أن نعطى تنبؤا عما يحتمل حدوثه فى ظروف فرضية دون أن تكون هذه الظروف مرتبطة بفترة زمنية محددة بقدر ما هى محددة بعدم حدوثها من قبل • غير أن أهم أنـواع التنبؤ هو المنصب على المستقبل •

التنبـــؤ والاسقـــاط :

ويمكن معالجة التنبؤات أو التقديرات المتعلقة بالمستقبل بأحد طريقين :

(أ) الاول هو عمل تقديرات عن القيم التى يمكن ان تأخذها المتغيرات المختلفة لما سوف يحدث على "ارجح الاحتمالات" • وطبيعى ان مثل هذه المحاولة لا يمكن ان تكون شاملة بالمعنى الدقيـــق للكلمة والا اصبحت عملية خارجة عن طاقة الباحث وتخطت حدود مشاكله الخاصة الى معالجة تفاصيل متناثرة لا حاجة له بها • ولذلك فان هناك بعض المتغيرات التى يسعى للحصول على تقديرات مستقبلة عنها من معلومات خاصة ويستخدم هذه القيم بافتراض صحتها فى التنبؤ بالمتغيرات التى تهمه • فقـــد يجد الباحث ان عليه ان يقدر حجم العمالة اللازمة للاقتصاد القومى فاذا كان يعتبر ان هـــذا الحجم يتوقف على حجم الانتاج فى الدولة ، وكانت هناك تقديرات متاحة عن هذا الحجـــم فى المستقبل امكنه استخدامها لاغراضه الخاصة بالتنبؤ بالعمالة المستقبلة • اما اذا لم تتوفر لديه مثل هذه التقديرات فسوف يضطر الى اجرائها بنفسه او الى البحث عن طريقة اخرى يمكنه فيهـــا الحصول على كل المعلومات اللازمة • وعلى ذلك فان تقديراته عن الظاهرة المدروسة تعطـــى القيم المحتمل ان تأخذها هذه الظاهرة فى المستقبل • وهذا هو المقصود بالتنبؤ Forecasting

(ب) الثانى هو ان يقوم الباحث بوضع قيم فرضية بديلة لبعض المتغيرات المرتبطة بالظاهرة المراد تقدير قيمها المستقبلة ويبنى تقديرات هذه القيم وفقا لكل من هذه الفروض •

وبذلك يحصل على اكثر التقديرات احتمالا لو تحققت بعض الفروض دون ان يكون هناك مايدعو الى تأكيد تحقق هذه الفروض بالذات دون غيرها وهذا لايعطى تنبوءات بالمعنى السابق وانما يؤدى الى مايعرف بالاسقاط Projection وواضح ان هذا يمكن اعتباره نوعا مشروطا من التنبوء ٠ (*)

ومثل هذه التفرقة بين التنبوء والاسقاط لايمكن اعتبارها قاطعة تماما فكل تنبوء يمكن اعتباره اسقاطا لان هناك قدر معين من الفروض لابد ان يأخذ به الباحث حتى يمكن الحد من نطاق عملية التنبوء التى يقوم بها ٠ فضلا عن هذا فان الفصل بين النوعين ليس متفقا عليه بين جميع الكتاب اذ يذهب البعض الى ان الاسقاط هو التقدير الذى يجرى لفترات بعيدة حيث ان الفروض التى يضطر لوضعها الباحث تزيد كثيرا كلما ابتعدت الفترة ٠ وهذا يقودنا الى التفرقة بين نوعين من التنبوءات :

التنبوءات القصيرة والطويلة الاجل :

(أ) التنبوءات القصيرة الاجل : ويقصد بها التقديرات التى تتناول فترات قريبه لاتتجاوز السنة ٠ وطبيعى انه لابد من توفر عدة شروط فى هذه التنبوءات :

١) الاول هو السرعة حتى يمكن الاستفادة بها فى القرارات العاجلة

٢) الثانى هو شدة الحساسية بحيث يمكنها ان تكتشف التقلبات القصيرة الاجل قبل حدوثها بوقت كاف ٠ خاصة تلك التى تترك اثرا عميقا فى الاقتصاد القومى مثل التغيرات التى تحدث خلال الدورات الاقتصادية كالازمات واحوال الرواج والكساد ٠

٣) الثالث هو الدقة لان وجود خطأ محسوس فيها يؤدى الى اتخاذ قرارات غير سليمة الامر الذى قد يسىء الى الموقف بدرجة اكبر مما لو لم توجد هذه التنبوءات الخاطئة ٠

(ب) التنبوءات الطويلة الاجل : وتبنى لفترات تتجاوز خمس سنوات وتمتد احيانا الى مايزيد عن ٢٠ سنة فى المستقبل ٠ ومثل هذه التنبوءات لاتهتم بالتقلبات العارضة او المؤقته قدر اهتمامها بالتغيرات الاساسية التى لها صفة الاستمرار بشكل جوهرى فى المستقبل ومن هنا كان الاهتمام بالتغيرات التى تأخذ صورة اتجاه عام بالزيادة او النقصان او معدل معلوم للنمو وليس بالتقلبات حول هذا الاتجاه صعودا او هبوطا لفترات قصيرة ٠

(*) لذلك سوف نستخدم لفظة (تنبوء) للدلالة على النوعين مع تمييز الاسقاط فى الاحوال التى تختلف فيها عن التنبوء بوجه عام ٠

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 وربماكان 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 دينا ميكيه كبيرة او لحالات شاذه 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 بالاخرى الاسقاطات) وفقا لما يتوقع من حدوث تحسين فى المستوى الصحى والاجتماعى بشكل قد ينقص من معدل الوفيات او يزيد من معدل المواليد او الاثنين معا ، 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 لاى عملية تحليلية هو المقدرة على اجراء التنبؤات بالمعنى العام ، بينما تقاس الاهمية العملية لنتائج هذا التحليل بمقدرته على الحصول على تنبؤات عن فترات زمنيه مستقبلة بصورة يمكن الاعتماد عليها . وان كان التحليل النظرى يساعد على تفسير الماضى فلابد 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 المستقبلة .

ولنأخذ مثالا لذلك التحليل القائل بأن السكان ينمون بمعدل نسبى ثابت (سنويا) = م مثلا (قد تكون م = ١٪ أو ٢٪ أو ٢ر٥٪ الخ ٠٠٠) معنى ذلك اننا لو عرفنا عدد السكان فى نقطة معينة (نقطة الصفر) وليكن ع٠ فأن عدد السكان فى أى نقطة زمنية تبعد د من السنوات عن نقطة الصفر يكون ٠

$$ع_د = ع_٠ = (١+م)^د$$

هذا هو الفرض التحليلى ٠ وعلينا اولا ان نتأكد ان هذا الفرض ينطبق على الماضى فاذا تأكدنا من ذلك وجب حساب قيمة م (ولنفرض اننا وجدناها ٢ر٥٪ 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 النواحى اشد تعقيدا منها فى مجتمع يتمتع بسلطة مركزية لها حق التوجيه ورسم الخطط المستقبلة ٠

التنبؤ والتخطيط :

غير ان هذا لا يعنى ان عملية التنبؤ ليست على نفس القدر من الاهمية فى المجتمعين ، 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 ، بل أن الأثنين يحكم تعلقهما بالمستقبل يعززأحدهما الآخر ٠ فالمخطط يحتاج الى تكوين صورة عن المستقبل لكى 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 ٧٨٪ الى ٨٢٪ فى نهاية السنوات الخمس ، فلابد 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 الاولية التى تكون جانبا من المعلومات التى يحتاجها المخطط ٠ وهى تعينه فى نواح ثلاث :

(أ) الاولى فى الحصول على صورة عامة عن التطورات المستقبلة فى الاقتصاد القومى ليتعرف منها على السبيل الذى يمكن ان ينتهجه فى خططه وقراراته عن المستقبل ٠ وهو عادة يستطيع الاعتماد هنا على فرض ثبات الهيكل او تغيره فى حدود ضيقة ٠

(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 ٠ 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) ٠ وهذا يتطلب منه ان يبنى قراره على اساس مايتوفر لديه من تقديرات عن التصرفات المحتملة للافراد ٠

(جـ) الثالثة فى وضع مايسمى بالمشروعات البديلة للخطة ٠ فقد يكون من المفيد خلال مناقشة الخطة ان توضع عدة فروض بديلة عن متغيرات مثل مستوى الانتاج او حجم الاستثمار ٠ وتدرس القيم المتوقعة لكل من الدخل والاستهلاك والعمالة الخ ٠٠٠ عند تحقق كل واحد من هذه الفروض ٠ وهذا معناه عمل اسقاطات مبنية على فروض بديلة ٠ وتعتبر الخطة فى قالبها النهائى نوعا من الاسقاط حيث تتخذ قرارات بشأن بعض المتغيرات الرئيسية وتستخلص القيم الخاصة بباقى المتغيرات على اساسها كما هو معلوم فى الميزانية القومية ٠

ثانيا : طـــــرق التنبـــــؤ

ذكرنا من قبل ان الطرق التى يمكن استخدامها فى التنبؤ متعددة وتختلف عادة بين التنبـــؤ القصير الاجل والتنبؤ الطويل الاجل ٠ ولكن من الممكن استخدام نفس الطرق فى الحالتين ولو بدرجات متفاوته من الدقة وعموما نجد ان الطرق المستخدمة للتنبؤ الطويل الاجل يمكن استخدامها ايضا فـى التنبؤ القصير الاجل (ولو انها قد لاتكون على قدر كاف من الحساسية) ولو ان العكس غير صحيح دائما ٠ وعلى هذا نستطيع التمييز بين طرق التنبؤ وفقا للاسلوب المتبع أى وفقا لنوع العلاقات التى يفترضهـا الباحث ويقيم عليها تنبؤاته (أو اسقاطاته) ٠ وهناك ٣ أساليب ٠

(أ) الاسلوب الاول لايفترض اى علاقات محددة اطلاقا ٠ بل يسعى الى استطلاع الميول والاتجاهات لفرد (قد يكون هو الباحث نفسه) او لمجموعة افراد قد يكونوا من المراقبين والمطلعين علـى الامور او ممن يتحملون مسئولية اتخاذ القرارات او غيرهم ٠ وواضح ان الطريقة الاحصائية المتبعة فى هذه الحالة هى الاستقصاء ولكنه استقصاء يعكس الاراء والاحكام الشخصية اكثر من استعراضه للعوامل والتحليلات العلمية الموضوعة ٠

(ب) الاسلوب الثانى يعتمد على العلاقات الزمنية اى ارتباط التغيرات التى تصيب الظاهرة المدروسة مع الزمن بدرجة تكفى لتقديرها بدرجة عاليه من الدقة لو عرف الزمن نفسه فمن المعلوم مثـــلا أن معرفة الزمن تكفى لتقدير التغيرات الموسمية فى الانتاج الزراعى او لتقدير نمو السكان من سنة لاخرى وهكذا ٠ ولذلك نجد ان على الباحث ان يجمع سلسلة من البيانات عن الظاهرة فى فترات زمنيـة متتالية ويحللها بغرض التعرف على انواع التغيرات التى تطرأ عليها بصفة منتظمة مع الزمن ٠ وهـذا هو المعروف بتحليل السلسلات الزمنية ٠

(ج) الاسلوب الثالث يعتمد على العلاقات التحليلية المتبادلة بين الظواهر المختلفة فالعمالة مرتبطـة مثلا برأس المال والانتاج الخ ٠٠٠ وعلى ذلك اذا توفرت لدينا بيانات عن هذه الاخيرة فى فـــترات مستقبلة امكن استخدامها فى استخلاص تقديرات عن العمالة المستقبلة ٠ وهنا يجدر بنا ان نتذكر حقيقة هامة وهى ان هذه العلاقات لايلزم ان تكون مبنية على علاقات سببية مباشرة او محددة بـل وحتى لو توفرت العلاقة السببية فليس من الضرورى ان نستخدم المتغير المتسبب فى 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 وبالتالى يمكن استخدام اما حجم السكان او احد هذه الظواهر نفسها للتنبوء بظاهرة معينة وفقا لدرجة الارتباط القائمة بينها . كذلك قد نجد أنه من المتعذر تقدير عدد السكان فى منطقة معينة من الدولة فى فترة واقعة بين تعدادين وذلك بسبب اشتداد الهجرة منها او اليها (كما هو الحال فى منطقة السويس الخاصة فى خلال الحرب العالمية الثانية) ولذلك قد نستخدم عدد المواليد المسجلين فى عمل مثل هذا التقدير (الذى هو نوع من التنبوء) 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 تنبوءا بالمعنى التام للكلمة) . نذكر مثالا لذلك تقدير التشاط فى المبانى خلال الفترة القادمة بناء على تراخيص المبانى الممنوحة خلال الفترة السابقة فالظاهرتين انما هما جانبان لشىء معين هو القرارات الخاصة بالبناء . والاستفادة نتجت من ان احدهما يسبق الاخر اى أى من الصفة الزمنية للحديث . ولو اننا عممنا هذه الفكرة لوجدنا ان الظواهر التى تسبق ظواهر اخرى او حتى تصاحبها فى الحدوث يمكن استخدامها كموءشرات .

الموءشرات الحاضرة والمستقبلة :

معنى هذا اننا نستطيع فى كثير من الاحيان ان نستخدم العلاقات القائمة بين الظواهر المختلفة لاستخدام بعض هذه الظواهر كموءشرات للتغير فى ظواهر اخرى مصاحبة لها او لاحقة عليها . وهذا الاسلوب يكون ذا نفع كبير اذا كانت الموءشرات لا تتطلب جهدا كبيرا فى جميع بياناتها وتعتبر وثيقة الصلة بالظواهر المراد قياسها . والامثلة على ذلك كثيرة جدا فى التحليلات التخطيطية المختلفة . فمن المعلوم انه لا يمكن قياس اسعار جميع السلع فى كل لحظة كما انه من المتعذر قياس الاجور فى كل نشاط ولكل مشتغل او قياس الانتاج من كل سلعة وكل مصنع . لذلك نجد ان اسلوب العينة يساعدنا كثيرا فى الحصول على موءشرات تبرز تغيرات الاسعار او الاجور او الانتاج الى آخر ذلك من الظواهر . كذلك قد يسهل الحصول على بيانات العمالة او تقديرها فتستخدم كموءشر للانتاج اذا كان من الصعب قياسه بسرعة ونظرا لان البيانات التى نحصل عليها فى 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 ٠ وبذلك تساعد على تقديرها بسرعة فى الفترات الحالية والتنبوء بتغيراتها المستقبلة ٠

الطرق التحليلة اللازمة :

يتبين من الاستعراض السابق ان القيام بأى عملية تنبوء يتطلب (خاصة فى الاسلوبين 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 التنبوءات المستقبلة ٠ وقد سبقت معالجة هذا الموضوع عند الحديث عن طرق التحليل الاحصائى ٠

(ب) وهناك ايضا مشاكل انتخاب العينات كأسلوب خاص من اساليب جمع البيانات واستخلاص المؤشرات وقد سبقت معالجة هذا الموضوع ايضا ٠

(جـ) ثم هناك مشاكل احصائية اخرى مازالت فى حاجة الى دراسة علينا ان تستعرضها هنا وهى :

١) تكوين الارقام القياسية ٠

٢) دراسة الارتباط والعلاقات بين الظواهر التى يمكن قياسها او التعبير عنها كميا ٠

٣) تحليل السلسلات الزمنية ٠

وعلى ذلك فعلينا ان نستعرض هذه الموضوعات قبل ان نبدأ فى معالجة الاساليب العلمية للتنبوء وعلينا ان نلخص اذن بوجه عام الخطوات اللازمة للقيام بالتنبوء بظاهرة معينة فى الاتى :

(أ) تحديد الظاهرة او الظواهر المراد التنبوء بها ٠

(ب) تحليل هذه الظاهرة الى عناصرها الجزئية حتى يمكن عمل تقدير لكل من هذه العناصر على حدة ٠

(جـ) دراسة العلاقات القائمة بين هذه الظواهر او العناصر وغيرها من الظواهر التى يمكن الاسترشاد بها فى التنبوء ٠

(د) تقدير القيم الرقمية لمعاملات هذه العلاقات من واقع البيانات المتوفرة عن الماضى وتصحيحها اذا لزم الامر بناء على مايتوقع من حدوث تغيرات هيكلية ٠

(هـ) الحصول على معلومات عن المتغيرات التى يراد التنبوء او الاسقاط على اساسها ٠

(و) تكوين تقديرات عن الظاهرة فى المستقبل باستخدام واحدة او اكثر من العلاقات المنتخبة كأساس للتنبوء ٠

(ن) مقارنة النتائج التى تؤدى اليها هذه الطرق البديلة وانتخاب افضلها بناء على مناقشة واقعية ومنطقية ومثل هذه المناقشة اساسية خاصة وانها تبيح ادخال اعتبارات غير رقمية فى الحكم على النتائج التى يصل اليها الباحث من التطبيق الالى للطرق المستخدمة .

ثالثا : الطرق المباشرة للتنبـــؤ

قبل ان ننتقل الى الحديث عن الادوات التحليلية اللازمة لتطبيق الاسلوبين الثانى والثالـث يمكننا ان نستعرض الطرق المستخدمة فى الاسلوب الاول ٠ ونلاحظ ان هذه الطرق تفيد اكثر ماتفيد فى التنبؤات القصيرة الاجل ولو ان درجة دقتها فى الحصول على تنبؤات سليمة تتباين تباينا كبيرا كمـا يتضح من المناقشـة التالية ٠

(أ) الحكم الشـخصى : Subjective Judgement يحدث كثيرا ان يكون الباحث خبـيرا بالموضوع المراد التنبؤ عنه ويكتسب من خبرته حسابا بالارقام والتغيرات التى تصيب الظاهـرة ، فيجد فى مقدوره ان يبنى حكما شخصيا عن القيم المتوقعة لها فى المستقبل القريب ٠ والواقـع ان مثل هذا الحكم يبنى بصورة ضمنية على نوع من التحليل الذهنى الذى يجريه الباحث عقلا دون ان يصوغه بقالب محدد ٠ وهو فى ذلك يقوم عادة بتحليل جزئى يستجمع فيه بعض الشواهد ليقرر على ضوئها رأيه الخاص الذى يعطى على الاقل الاتجاه المنتظر للتغير (زيادة او نقصا او ثباتـا) والحجم التقريبى له (مثلا كبير او متوسط او صغير) ٠ ومثل هذا النوع من التنبؤات يسيطر علـى تصرفات الافراد اليومية ويدفعهم الى التصرف بطريقة معينة ٠ ويأخذ شكل توقعات٠٠٠٠ مثـلا 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 شـخص يرى العكس وواضح من هذا المثال البسيط ان لكل شخص رايه الخاص وقد تختلف الاراء بصـورة واضحة مهما كان المتراهنين خبراء فى الموضوع ٠

ومعنى هذا ان تكوين التنبؤات بناء على حكم شخصى لايعطى نتيجة موضوعية ، ثم انـه لايساعد على تحديد قيمة رقمية للظاهرة المراد التنبؤ بها وان اعطى مثل هذا التحديد فأنـه لايوجد مايدعو لتضييق نطاق الاخطاء التى قد تصل حدا بعيدا جدا ٠

(ب) استطلاع اراء الخبراء : وقد يشعر الفرد انه لايستطيع تحمل اتخاذ قرار بمفرده فى الامر فيجنـح الى استطلاع اراء عدد من الخبراء ثم يلخص هذه الاراء ليرى اين تقع الغالبية وهذه الطريقـة ليست اقضل من الاولى وان اعطت الشخص ثقة وهمية فى النتيجة التى يصل اليها ٠ والواقع انـه اذا كانت قيمة رأى الشخص الواحد لاتعلو الى مستوى مقبول فليس هناك مايدعو الى ان تعلـو قيمة رأى مجموعة من الاشخاص عن رأى احدهم الا بقدر مايأخذه بعضهم من اعتبارات اهملـها

الباحث نفسه . ولو ان هذه الطريقة استخدمها كل شخص لانتهى بنا الامر الى ان كل شخص لايثق فى حكمه الشخصى بينما يثق فى احكام الاخرين الذين يثقون بدورهم فى حكمه هو . ولذلك تجد ان الاسواق السريعة الحركة الحافلة بالمضاربة تخضع كثيرا لمثل هذه الاعتقادات التى لا اساس لها . وهذا مايحدث كثيرا فى سوق الاوراق المالية بشكل قد يؤدى بثروات الكثيرين ويتيح للبعض فرصة الكسب غير المشروع عن طريق ترويج شائعات تدفع توقعات الافراد ذات اليمين وذات اليسار .

(جـ) استطلاع آراء الجماهير : وقد يخشى الباحث تحيز الخبراء فيعمد الى توسيع نطاق بحثه فبدلا من اخذ عينة عمدية اى عينة يتعمد فيها انتقاء اشخاص لهم صفة معينة هى الخبرة ، فأنه يأخذ عينة عشوائية من الجمهور ليتعرف على اتجاهاتهم وارائهم ويبنى تنبوءه 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 المسئولين عن اتخاذ القرارات بأن تأخر البيانات الاحصائية يؤدى الى تعطيل عملية التنبوء ولذلك تظهر رغبة قوية فى الحصول على بيانات سريعة ولو مقتضبة او جزئية . وطبيعى ان هذه الاحصاءات لاتعتبر فى ذاتها تنبوءات ولكنها تساعد على تكوين اراء عن التطورات المحتملة اى انها تشحذ الاحكام الشخصية والاراء عن المستقبل كما انه يمكن استخدامها فى اجراء تحليلات دقيقة عنه . ولكن لايجب ان تحمل الرغبة فى الاسراع بهذه البيانات الى التفريط فى دقتها الى حد مخل .

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

وبالرغم من ان هذا الفرض يبدو ضعيفا فان كثيرا من الكتاب بدئوا ينادون به نظرا لعدم المامهم بالطرق المعقدة او لاعتبارهم ان الجهد الذى يبذل فى هذه الطرق الاخيرة لايتعادل

مع درجة الدقة التى تحققها . وقد تكون هذه الطريقة مفيدة فى الحالات التى تأخذ فيها الظاهرة معدلا واضحا للنمو او تخضع لفترات طويلة نسبية من الزيادة او النقص كما يحدث فى أوجه الدورات الاقتصادية غير انها تفشل فى اللحظات التى يكون للتنبوء فيها اهميته القصوى ونقصد بها الفترات التى يحدث فيها تغير فى اتجاه عكسى حيث ان عنف مثل هذا الانقلاب قد يكون من الشدة بحيث يتطلب ادراكا مسبقا بأمكان حدوثه .

(و) استقصاء خطط واتجاهات الافراد : يعتبر هذا الاسلوب من اهم الاساليب المستخدمة للتنبوء القصير المدى خاصة فى بعض الظواهر التى لايكون تفسيرها العلمى 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 فى مدخراتهم او فى اقبالهم على سلع معينة . ويمكن ايضا استقصاء اتجاهات المنتجين الى زيادة او 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 (ماأمكن) ومن الممكن صياغة اسئلة هذه الاستقصاءات بحيث يجيب الافراد اجابات رقمية محددة او بأعطاء اشارات التغير المتوقعة (زيادة او نقص او زيادة اقل من ٥٪ ـ أكثر من ٥٪ وهكذا) تسهيلا للاجابة وتستخلص بعد ذلك تقديرات رقمية تقريبيه .

وهذا الاسلوب اقرب الطرق المباشرة الى التحليل العلمى خاصة وانه يعطى مادة غزيرة لهذا التحليل . وعادة لاتستخدم نتائج العينة كما هى بل يجرى عليها شىء من التحليل حتى تنسجم التنبوءات 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 وفقا لعوامل موضوعية بينما تستخدم النسب المستخلصة من العينة لتطبق على هذا العدد لتبين تقديرات كل فئة على حدة .

هذه الطرق كلها يمكن استخدامها فى عمل تنبوءات قصيرة او متوسطة الاجل . وهى كما رأينا قاصرة جميعا على الوفاء بالشروط العلمية للتنبوء وان كان بعضها (خاصة الطريقة الاخيرة) يعطى مادة طيبة للطرق التحليلية .

رابعا : تحليل الظواهر الى عناصرها

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

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

(أ) معدل زيادة السكان :

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

$$\text{معدل المواليد} = \frac{\text{عدد المواليد احياء خلال السنة}}{\text{عدد السكان فى منتصف السنة}} \times (١٠٠٠)$$

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 :

$$\text{معدل المواليد} = \frac{\text{عدد المواليد احياء خلال السنة}}{\text{عدد الاناث فى سن الحمل}} \times \frac{\text{عدد الاناث فى سن الحمل}}{\text{عدد السكان}} (١٠٠٠ \times)$$

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

اذن يمكن لمعدل المواليد ان يتغير لو تغير احد هذين العاملين ٠

ومرة اخرى نبحث فى امكانية تغير هذه العاملين ٠ فنلاحظ ان نسبة الاناث فى سن الحمل الى عدد السكان يمكن التعبير عنها كحاصل ضرب عاملين

$$\frac{\text{عدد الاناث فى سن الحمل}}{\text{عدد الاناث الكلى}} \times \frac{\text{عدد الاناث الكلى}}{\text{عدد السكان}}$$

والعامل الاخير عادة ثابت او يتغير فى حدود طفيفة ٠ غير ان العامل الاول معرض للتغير او الاختلاف من وقت لاخر ومن دولة لاخرى ٠ فاذا اعتبرنا سن الحمل هو الفترة ١٥ــ٤٥ سنة فان العامل الاول يتوقف على نصيب هذه الفئات من بين العدد الكلى وهذا يتطلب دراسة التكوين العمرى والتنبؤ بتطوراته ٠

ومن جهة اخرى نتساءل عن العوامل التى تؤثر فى معدل الخصوبة الاجمالى فنلاحظ ان حجم هذا المعدل يتوقف على مجموعتين من العوامل : الاولى فسيولوجية والثانية اجتماعية ٠ فالعوامل الفسيولوجية مرتبطة بمدى الاستعداد الطبيعى للانجاب وهذا يكون عادة متأثرا بعدة عوامل اهمها سن المرأة وقد وجد انه يتزايد من سنة الخامسة عشر الى الفترة من ٢٥ــ٣٠ ثم يتناقص تدريجيا حتى الخامسة والاربعين ٠ 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 فى التحكم فيها والمقدرة على ذلك ٠

معنى هذا ان من الافضل ان نحلل هذا المعدل كالاتى :

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

الى مجموع الاناث فى سن الحمل ٠

أى بنفس طريقة التحليل السابقة ٠ وبذا نجد اننا لو افترضنا ثبات معدلات الخصوبة للاعمار الفردية فان المعدل الكلى سوف يتأثر بتوزيع الاناث على فئات العمر المختلفة ٠ ومن جهة اخرى فان العوامل الاجتماعية تدعو الى ارتفاع هذه المعدلات الفردية الى الارتفاع او الانخفاض بنسب متقاربة ٠

وماقيل عن معدل المواليد يمكن اجراءه مثله عن معدل الوفيات ٠ فهذا المعدل يختلف من عمر لاخر فهو اعلى مايمكن بين الاطفال والشيوخ واقل مايمكن بين الشباب ٠ وعلى ذلك يبرز التوزيع العمرى كعامل اساسى نأخذه فى الاعتبار ٠٠ ومن جهة اخرى فان الحالة الصحية ومدى تقدم الرعاية بالاطفال والامهات تؤدى الى تحسين المعدلات الخاصة عند جميع الاعمار ٠ ولابد من تحليل المعدل بنفس الطريقة حتى يمكن تعيين مواطن التغير ان حدثت ٠ وهكذا ٠٠٠٠٠

على اننا يجب ان نلاحظ ان عمليات التحليل هذه لا تؤدى مباشرة الى التنبوء وانما تساعد على دقته وحصر مواطن الشك أو الخطأ فيها . ولذلك نجد ان أشياء مثل "الرعاية الصحية" التى لا تخضع لقياس مباشر يمكن تخمينها فى شكل فروض بديلة بحيث تجرى اسقاطات مقابل كل فرض. وسوف تتاح لنا فرصة معالجة موضوع التقديرات السكانية وتقديرات تطور التوزيع العمرى وغيره من الظواهر فى محاضرة قادمة بالتفصيل . غير ان المعنى المستفاد من هذا المثال هو ضرورة عملية التحليل اذا اريد للتنبوء ان يبنى على اساس سليم . ومعالجة النقط التى يحدث فيها " تغير هيكلى " بالمعنى الدقيق

(ب) الناتج القومى :

يحدث عند عمل اسقاطات طويلة الاجل للناتج القومى ان يلجأ الباحث الى استخدام العلاقة بين حجم العمالة وانتاجية العامل المتوسطة . وبذلك تحصل على اسقاطات لحجم الناتج القومى مقابل فروض معينة عن العمالة .

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

ولابد لاجراء هذا التنبوء من تحليل الناتج المتوسط الى عناصره الاولية . ونظرا لان ظروف الزراعة تختلف عن باقى النشاطات فمن الممكن معالجتها بطرق مغايرة . ونكتفى هنا بالنشاط غير الزراعى

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

= أنتاجية الفرد فى الساعة × عدد ساعات العمل السنوية

وعلى ذلك فان علينا ان نقدر التطورات التى ستصيب انتاجية الفرد فى الساعة وفى نفس الوقت اثر التغيير فى ساعات العمل التى يمكن تحليلها كالاتى :

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

وبذلك يكون تقدير الانتاج غير الزراعى كالاتى :

الانتاج غير الزراعى = عدد المشتغلين × ٥٠ × عدد ايام العمل الاسبوعية × عدد ساعات العمل اليومية × انتاجية الفرد فى الساعة

وذلك باعتباره ٥٠ اسبوع عمل فى السنة .

هذه العلاقات والتحليلات تختلف عن التحليلات التى سنتناولها فى الاقسام التالية اذ ان هذه الاخيرة تربط الظواهر ببعضها البعض بناء 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) ففى بعض الاحوال لايمكن 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 ولايمكن بالتالى جمعها جمعا بسيطا فى هيئة سعر وحدة من سلعة فرضية .

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

(جـ) قياس بعض الظواهر المعروفه نظريا بدون ان يكون لها مقابل مباشر عمليا . مثال ذلك الانتاج بأسعار ثابته او الاجر الحقيقى .

(د) تحويل الظواهر المختلفة الى اساس موحد (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 بأيجاز للطرق المختلفة المستخدمة فى تكوينها .

(أ) الطريقة التجميعية البسيطة :

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

الانتاج فى 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 النسبى الذى طرأ على الانتاج فى مجموعة فى السنة الخامسة من الخطة بالنسبة الى ماكان عليه فى السنة السابقة للخطة . واضح ان هذا يمكن اجراؤه بسهولة بجمع الانتاج فى كل من السنتين وقسمة مجموع السنة الخامسة على مجموع السنة الاولى فنحصل على الرقم $\frac{٣٦٠١}{٢٥٢٥} \times ١٠٠ = ١٤٢٫٦\%$. ومعنى هذا ان الانتاج سوف يزيد بنسبة ٤٢٫٦% عن مستواه فى سنة ١٩٥٩/١٩٦٠ . والتى تعتبر سنة الاساس لانها تتخذ اساسا للمقارنة . ولذلك اعتبرت قيمتها = ١٠٠% . ويطلق على الرقم ١٤٢٫٦ الذى حصلنا عليه اسم "الرقم القياسى" للانتاج فى السنة الخامسة بالنسبة الى سنة ٦٠/٥٩ كأساس أى أنه الرقم الذى يقيس التغير النسبى فى الظاهرة وذلك بالمقارنة الى فترة الاساس ولذلك تسمى السنة التى يحسب لها الرقم بالسنة المقارنة .

على ان هذا المثال لايجب ان يوحى 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 فلابد من البحث عن طريقة أخرى .

(ب) الطريقة التجميعية المرجحة :

لنفرض ان لدينا بيانات عن نصيب المشتغل الواحد من القيمة المضافة فى القطاعات الرئيسية فى سنتى الصفر (٦٠/٥٩) والخامسة (٦٥/٦٤) (بالجنيهات) .

نصيب المشتغل من القيمة المضافة فى :	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 متفاوته من قطاع لاخر . والسؤال الان هو الى اى حد سترتفع الانتاجية فى الاقتصاد القومى فى مجموعه ؟ واضح ان استخدام الطريقة السابقة لن يعطى نتيجة سليمة نظرا لان توزيع المشتغلين على القطاعات لايتم بالتساوى بل ان الغالبية مركزه فى الزراعة وعلى هذا فان عدم ارتفاع انتاجية العمال الزراعيين بنفس النسبة لابد وان تؤثر فى المتوسط العام للانتاجية . ولابد اذن من اخذ هذا العامل فى الحسبان بأعطاء كل قطاع " وزنا " أو اهمية تتناسب مع عدد المشتغلين فيه .

وكمحاولة اولية يمكن ان نقول انه لو توفرت لدينا بيانات عن عدد المشتغلين فى الستتين لامكن حساب متوسط انتاجية المشتغل فى الاقتصاد القومى بحساب القيمة المضافة الكلية (بضرب عدد المشتغلين فى كل قطاع × متوسط الانتاجية فيه) ثم قسمتها على العدد الكلى للمشتغلين ، وذلك لكل من السنتين ، 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 صـ ١٤٠)

.° المتوسط العام للانتاجية فى سنة الاساس =

$$\frac{١٢٣ر٣ \times ٣٢٤٥ + ٤٣٢ر٠ \times ٦٣٢ + ٣٠٥ر٩ \times ١٧٠ + ٢٨٨ر٩ \times ١٩٢٨}{٣٢٤٥ + ٦٣٢ + ١٧٠ + ١٩٢٨}$$

$$= \frac{٤٠٠٠٠٠ + ٢٧٣٠٠٠ + ٥٢٠٠٠ + ٥٥٧٠٠٠}{٥٩٧٥} = \frac{١٢٨٢٠٠٠}{٥٩٧٥} = ٢١٤ر٦$$

وبالمثل فى السنة الخامسة =

$$\frac{١٣٤ر٧ \times ٣٨٠٠ + ٦٣٧ر٥ \times ٨٤٧ + ٣٢٠ر٨ \times ١٥٩ + ٣١٥ر٣ \times ٢١٩٥}{٣٨٠٠ + ٨٤٧ + ١٥٩ + ٢١٩٥}$$

$$= \frac{١٧٩٥٠٠٠}{٧٠٠١} = ٢٥٦ر٤ \text{ جنيها .}$$

وقد يدعو هذا الى الاعتقاد بأن الانتاجية زادت الى $\frac{٢٥٦ر٤}{٢١٤ر٦} \times ١٠٠ = ١١٩ر٥\%$ أى انها ارتفعت فى السنة الخامسة بنسبة ١٩ر٥٪ عنها فى سنة الاساس .

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

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

التوزيع النسبى للعمال فى	الزراعة	الصناعة	التشييد	الخدمات	المجموع
سنة الاساس	٥٤٫٣	١٠٫٦	٢٫٨	٣٢٫٣	١٠٠
توزيع فرضى لنفس السنة	٢٠٫٠	٥٠٫٠	١٠٫٠	٢٠٫٠	١٠٠

باستخدام النسب الفعلية يمكن الوصول لنفس المتوسط السابق حسابه :

$$\text{المتوسط الفعلى للانتاجية} = \frac{١٢٣٫٣ \times ٥٤٫٣ + ٤٣٢٫٠ \times ١٠٫٦ + ٣٠٥٫٩ \times ٢٫٨ + ٢٨٨٫٩ \times ٣٢٫٣}{١٠٠٫٠}$$

$$= \frac{٦٦٩٥ + ٤٥٧٩ + ٨٥٧ + ٩٣٣١}{١٠٠} = \frac{٢١٤٦٢}{١٠٠} = ٢١٤٫٦$$

وهو نفس المتوسط السابق حسابه . وهذا يدل على ان المهم فى الاوزان هو نسبها الى بعضها البعض ولا يوجد مايدعو لاستخدامها بقيمها الفعلية . ولكن .

$$\text{المتوسط باستخدام التوزيع الفرضى} = \frac{١٢٣٫٣ \times ٢٠ + ٤٣٢٫٠ \times ٥٠ + ٣٠٥٫٩ \times ١٠ + ٢٨٨٫٩ \times ٤٠}{١٠٠}$$

$$= \frac{٣٢٩٠٣}{١٠٠} = ٣٢٩٫٠ \text{ جنيها .}$$

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

نستنتج من ذلك انه لكى تجوز المقارنة يجب الا نسمح بتغير عدد المشتغلين وتوزيعهم بين القطاعات . ومعنى هذا اننا يجب ان نرجح متوسطات السنتين بنفس التوزيع للمشتغلين وهنا تصادفنا مشكلة وهى اى التوزيعين نستخدم ؟ الواقع ان الحل هنا ليس وحيدا . فمن الممكن ان تستخدم توزيع سنة الاساس او السنة الخامسة التى نسميها السنة المقارنة . وبذا يمكن ان نحصل على نتيجتين متقاربتين عادة ولو انهما غير منطبقتين . فاذا استخدمنا اوزان سنة الاساس وجدنا ان :

الرقم القياسى للسنة الخامسة (بأوزان سند الاساس)

$$= \frac{١٣٤٫٧ \times ٣٫٥٤ + ٦٣٧٫٥ \times ١٠٫٦ + ٣٢٠٫٨ \times ٢٫٨ + ٣١٥٫٣ \times ٣٢٫٣}{١٢٣٫٣ \times ٣٫٥٤ + ٤٣٢٫٠ \times ١٠٫٦ + ٣٠٥٫٩ \times ٢٫٨ + ٢٨٨٫٩ \times ٣٢٫٣} \times ١٠٠$$

$$= \frac{٢٥١٥٤}{٢١٤٦٢} \times ١٠٠ = ١١٧٫٢\%$$

اى ان الزيادة الفعلية للانتاجية هى ١١٧٫٢٪ فقط وليس ١١٩٫٥٪ والفرق راجع الى اعادة توزيع المشتغلين لصالح القطاعات ذات الانتاجية المرتفعة فى السنة المقارنة ٠

اما اذا استخدمنا أوزان السنة المقارنة فاننا نجد ان

الرقم القياسى للسنة الخامسة (بأوزان السنة المقارنة)

$$= \frac{١٣٤٫٧ \times ٣٨٠٠ + ٦٣٧٫٥ \times ٨٤٧ + ٣٢٠٫٨ \times ١٥٩ + ٣١٥٫٣ \times ٢١٩٥}{١٢٣٫٣ \times ٣٨٠٠ + ٤٣٢٫٠ \times ٨٤٧ + ٣٠٥٫٩ \times ١٥٩ + ٢٨٨٫٩ \times ٢١٩٥} \times ١٠٠$$

$$= \frac{١٧٩٥٠٠٠}{١٥١٧٠٠٠} \times ١٠٠ = ١١٨٫٣\%$$

وهذه النتيجة تختلف عن السابقة ٠ والمعتاد ان تكون الارقام المرجحة بأوزان المقارنة متحيزة الى اعلى بعكس تلك المرجحة بأوزان الاساس التى تكون متحيزة الى أسفل ٠

نستخلص من ذلك ان

$$\text{الرقم التجميعى المرجح} = \frac{\text{مجموع حواصل ضرب قيم السنة المقارنة} \times \text{اوزانها}}{\text{مجموع حواصل ضرب قيم السنة الاساسى} \times \text{نفس الاوزان}} \times ١٠٠$$

حيث الاوزان اما تخص سنة الاساس او السنة المقارنة ٠

(ج) الرقم الامثل

اثبت احد الاحصائيين (ايرفنج فيشر) ان من الافضل استخدام متوسط الرقمين التجميعيين لتلافى تحيز احدهما واخذ مجموعتى الاوزان فى الحسبان ٠ وهو يقترح استخدام الوسط الهندسى لهما اى جذر حاصل ضربهما

الرقم الامثل $= \sqrt{١١٧٫٢ \times ١١٨٫٣} = ١١٧٫٧\%$

والواقع ان تطبيق هذه الطريقة يتطلب معرفة اوزان سنتى الاساس والمقارنة وفى العادة لاتتوفر بيانات الاوزان 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 البعض٠

(د) الوسط الحسابى 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 الاجر بالجنيه فى	الزراعة	الصناعة	التشييد	الخدمات
سنة ٥٩/٦٠	٤١ر٦	٢ ر١٤٢	٠ ر٢٠٠	٣ ر١٤٦
سنة ٦٤/٦٥	٠ر٤٥	٠ر١٨٣	٥ر٢٠٧	٧ر١٦٦
المناسيب (سنة ٦٤ الى ٥٩)٪	٢ر١٠٨	٧ر١٢٨	٨ر١٠٣	٩ر١١٣

وواضح من السطر الاخير من هذا الجدول الذى حصلنا عليه بقسمة كل رقم فى السنة المقارنة على نظيرة فى سنة الاساس ان هناك تفاوتا فى تغيرات الاجور بين القطاعات ٠ وهذه الارقام تسمى مناسيب (للاجور) وهى حالة خاصة من الارقام القياسية تتناول ظاهرة واحدة فقط (الاجر فى قطاع معين) ٠

والسؤال الان هو : هل يمكن استخدام هذه المناسيب للحصول على رقم قياسى للاجور فى الاقتصاد القومى ؟ من الممكن القول انه باعتبار المطلوب هو رقم ممثل للمناسيب فان هذا الرقم لابد ان يساوى متوسطها ٠ فاذا اخذنا الوسط الحسابى (البسيط) كان ٠

$$\text{الرقم القياسى} = \frac{٢ر١٠٨ + ٧ر١٢٨ + ٨ر١٠٣ + ٩ر١١٣}{٤} = \frac{٦ر٤٥٤}{٤} = ٧ر١١٣٪$$

ولكن معنى هذا اننا اعتبرنا توزيع العمال متساويا فى القطاعات المختلفة وهذا غير صحيح ٠لذلك ينطبق هنا الانتقاد الموجه الى الرقم التجميعى البسيط ٠

(هـ) الوسط المرجح للمناسيب :

علينا اذن ان نختار مجموعة من الاوزان (لسنة الاساس أو المقارنة) نرجح بها كل منسوب فهل نستخدم عدد العمال للترجيح ؟ الواقع ان المنسوب يبين التغير الذى اصاب اجرا معينا وعلى ذلك فانه يؤثر فى مجموع الاجور وليس فى عدد الاجور (اى عدد العمال) ولذلك نستخدم مجموع الاجور فى كل قطاع للترجيح وليس عدد العمال ٠ فاذا علمنا ان جملة الاجور (بمليون جنيه) كانت فى سنة الاساس هى ١٣٥ ، ٩١ ، ٣٤ ، ٢٨ على التوالى (مجموعها ٥٤٢) ٠ فاننا نرجح كل منسوب بجملة الاجور المناظرة ٠

سادسا : العلاقات بين الظواهـــر

ننتقل الآن الى دراسة كيفية قياس العلاقات بين ظاهرتين أو أكثر ٠ سواء كانت هـــذه الظواهر فردية أو مركبة ٠ ونبدأ بأبسطها وهى :ـ

(أ) علاقة التناسب المباشـــر :

لنفرض أن هناك علاقة تناسب مباشر بين حجم الأنتاج فى صناعة معينة كصناعة الجلود وبين عدد المشتغلين فيها بحيث أن المشتغل الواحد يمكنه أن ينتج ماقيمته ١٢٢٠ جنيها سنويا من المصنوعات الجلدية ٠ فى هذه الحالة نستطيع اذا عرفنا عدد المشتغلين أن نستنتج قيمـــة الأنتاج الكلى كحاصل ضرب ٠

الأنتاج الكلى = أنتاجية المشتغل × عدد المشتغلين

مثلا اذا كان عدد المشتغلين ٧ر٠ ألفا يكون الأنتاج ٨ر٥٤ مليون جنيه

واذا كان عدد المشتغلين ٩ر٨ ألفا يكون الأنتاج ١ر٩٦ مليون جنيه

وهكذا ٠ هذه العلاقة يمكن تمثيلها بيانيا بخط مستقيم يمر بنقطة الأصل ٠ كما يمكن تمثيلهـــا جبريا كالآتى :ـ

$$ص = أ \times س \qquad (١)$$

حيث ص = الانتاج ، س = عدد المشتغلين ، أ = أنتاجية المشتغل

ويقال حينئذ أن أ هى ميل الخط ٠ ونلاحظ أن أ معامل ثابت بينما يتغير كل من س ، ص معـــا

والمشكلة التى تصادف الباحث هى أنه قد يجد من الأسباب النظرية ما يدعوه لافـــتراض وجود علاقة بالصورة (١) ولكنه لايعرف قيمة أ ٠ اذن يلزمه تقدير هذه القيمة بحيث اذا امكنـــه اجراء هذا التقدير وتوصل الى معرفة تقدير عدد المشتغلين فى فترة زمنية مقبلة استطـــاع أن يستنتج تنبؤا بقيمة الأنتاج ٠ ولمعالجة هذه المشكلة ندرس أولا الصورة العامة للعلاقـــات الخطيـــة ٠

(ب) العلاقات الخطية بين متغيرين :

يقال أن المتغيرين ص ، س تربطهما علاقة خطية اذا أمكن كتابة

ص = ب + جـ س (٢)

حيث ب ، جـ ثوابت . ونلاحظ أن المعادلة تحتوى (١) كحالة خاصة اذا وضعنا ب = صفر ، جـ = أ . وعلينا أن نبحث عن معنى كل من ب ، جـ وطريقة تقديرهما .

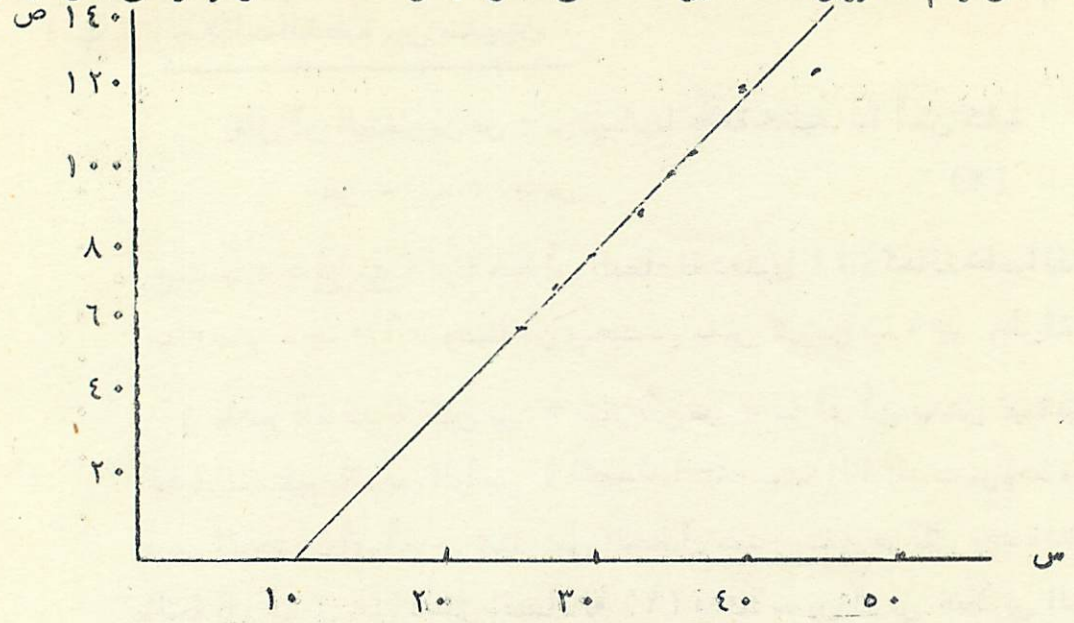
واضح أنه عندما تكون س = صفر فأن ص = ب أى أن ب هى قيمة ص عندما يمر الخط المستقيم بالمحور الرأسى (الصادات) . بينما اذا زادت س وحدة فأن ص تزيد جـ من الوحدات أى أن جـ تمثل ميل الخط أو معدل تغير ص لكل وحدة تغير فى س .

والسؤال هو : هل تحقق المعادلة (٢) دائما بدون أدنى خطأ فى الحياة العملية ؟ الواقع أن العلاقات فى الحياة العملية لاتكون بهذه الدقة المتناهية ولكن يمكن السماح بوجود بعض الفروق الصغيرة . وعلى ذلك اذا كانت العلاقة قائمة فعلا فأن هذه الفروق تكون أصغر ما يمكن ونتصور أن مجموعها = صفر . ولكن لصغرها فأن مجموع مربعاتها يكون أصغر مايمكن . ولذلك تستخدم طريقة احصائية معروفة بأسم طريقة المربعات الصغرى لتقدير المعاملات ب ، جـ فى المعادلة (٢) التى تسمى معادلة انحدار ص على س .

ويلزم لهذا التقدير معرفة قيمة س ، ص فى نقطتين على الأقل . ولنأخذ مثلا لذلك قطعة أرض محددة المساحة نشغل فيها أعدادا مختلفة من العمال فنحصل على أحجام مختلفة للانتاج من محصول معين (بافتراض ثبات كل عناصر الأنتاج الأخرى) :

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

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



شكل رقـــم (١)

الانتاج ونعيين عليه النقط المشاهدة (شكل (١)) ٠ وواضح أن هذه النقط قريبة جدا من خط مستقيم يتوسطها ٠ ولذلك يمكن تمهيد هذا الخط بالنظر كما فى الشكل ٠ فاذا رسم الخط أمكن تعيين معادلته لقراءة أحد اثباته عند أى نقطتين ٠

غير أن هذه المعادلة تكون تقريبية ولذلك من الأفضل اتباع طريقة المربعات الصغـــرى كالآتى :ـ

تكون المعادلتين : مجموع ص = ن × ب + جـ (مجموع س)

مجموع (س ص) = ب (مجموع س) + جـ (مجموع س^{٢})

وبالجمع نجد أن

مجموع س = ٢٧١ مجموع ص = ٧٦٥ بينما ن = ٨ (عدد المشاهـــدات)

وبأجراء عمليات التربيع والضرب ثم الجمع نجد أن

مجموع س^{٢} = ٩٤٨٩ مجموع س ص = ٢٧١٣٠

أذن يمكن حل المعادلتين ٠

٧٦٥ = ٨ ب + ٢٧١ جـ

٢٧١٣٠ = ٢٧١ ب + ٩٤٨٩ جـ

وبذلك نحصل على التقديرين

ب = — ٣٧ر٦٧٣ جـ = ٣ر٩٣٥

أى أن معادلة الانحدار هى :

ص = — ٣٧ر٦٧٣ + ٣ر٩٣٥ س

وعلى ذلك لو عوضنا عن س بقيمها المشاهدة ٢٥ ، ٢٧ الخ ٠٠٠٠ نحصل على تقديرات القيم ص هى على التوالى ٧ر٦٠ ، ٦ر٦٨ ، ٤ر٨٠ ، ٢ر٩٢ ، ١ر١٠٠ ، ٠ر١٠٤ ، ٧ر١١٩ ، ٤ر١٣٩ وهى قريبة من القيم الفعلية المناظرة ٠ وعلى ذلك لو قدرت قيمة س فى المستقبل عند ٥٠ مثلا لتوقعنا أن يكون الأنتاج

ص = — ٣٧ر٦٧٣ + ٣ر٩٣٥ × ٥٠ = ١ر١٥٩ تقريبا

وهذا التقدير لا يختلف عن الواقع (عادة) الا فى حدود ٢ أو ٣ وحدات ٠ وهناك طرق أحصائية لا مجال لذكرها هنا لقياس هذا الخطأ المحتمل فى التقدير ٠

ويلاحظ أن قيمة ب سالبة ولذلك قطع الخط المحور الافقى قبل الرأسى ٠ وقطع الأفقى معناه أن ص = صفر وعندما نجد أن س = $\frac{٣٧ر٦٧٣}{٣ر٩٣٥}$ = ٩ر٦ تقريبا ٠

أى أنه لا يمكن انتاج آى شىء بأقل من ١٠ عمال ٠ وبعد ذلك يزيد الأنتاج ٣ر٩٣٥ وحدة كلما أضفنا عاملا جديدا ٠ وهذا يسمى بالناتج الحدى لعنصر العمل (وهو ثابت) اما الناتج المتوسط فهو خارج القسمة ٠

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

$$= ٣ر٩٣٥ - \frac{٣٧ر٦٧٣}{س}$$

وواضح أنه كلما زادت س زاد هذا الناتج المتوسط ٠

(جـ) قياس درجة العلاقة الخطية :

بالرغم من امكان تقدير المعاملات فى المعادلات الخطية فأن هذا لا يعنى أن هذه المعادلة تدل على وجود علاقة خطية فعلية أو أنها علاقة وثيقة ٠ ولابد أذن من قياس درجة وجود هذه العلاقة أى مقدار الأرتباط الخطى بين الظاهرتين ٠ ولهذا الغرض يحسب مقدار معين يعرف بأسم معامل الأرتباط (البسيط) كالآتى :—

توجد الانحراف المعيارى لكل من المتغيرين : ع س أى الأنحراف المعيارى للمتغير س، ع ص أى الأنحراف المعيارى للمتغير ص٠ وتوجد بعد ذلك مقدارا مماثلا يسمى تغاير س ، ص وهو شبيه التباين ولكنه يحسب للمتغيرين معا ٠ فاذا كان :

$$ع^{2}_{س} = \frac{مح\ س^{2}}{ن} - \left(\frac{مح\ س}{ن}\right)^{2} \quad ، \quad ع^{2}_{ص} = \frac{مح\ ص^{2}}{ن} - \left(\frac{مح\ ص}{ن}\right)^{2}$$

(*)

فأن المتغير يكون :

$$غ_{س\ ص} = \frac{مح\ س\ ص}{ن} - \left(\frac{مح\ س}{ن}\right)\left(\frac{مح\ ص}{ن}\right)$$

ونحسب معامل الأرتباط كالآتى :—

$$ر = \frac{غ_{س\ ص}}{ع_{س} * ع_{ص}}$$

هذا المعامل يكون صفرا عند عدم وجود أى علاقة ولا تتجاوز قيمته العددية الواحد الصحيح ويكون موجبا اذا كانت العلاقة طردية أى يوجد ارتباط موجب وسالبا فى الحالة العكسية ٠ وكلما زادت درجة الأرتباط اقتربت قيمته من الوحدة ٠

---

*من الممكن استخدام انحرافات عن وسط فرضى لحساب الأنحرافين المعياريين وكذلك التغاير (أنظر المذكرة رقم ٨٨ ص ٣٢) ٠

ففى المثال السابق نجد أن كل البيانات اللازمة محسوبة فيماعدا :

مجموع ص^{٢} = ٧٧٩٥٣

وعلى ذلك نحسب

$$ع_{س}^{٢} = \frac{٩٤٨٩}{٨} - \left(\frac{٢٧١}{٨}\right)^{٢} = ٦ر٣٨$$

$$ع_{ص}^{٢} = \frac{٧٧٩٥٣}{٨} - \left(\frac{٧٦٥}{٨}\right)^{٢} = ٦٠٠$$

$$ع_{س ص} = \frac{٢٧١٣٠}{٨} - \left(\frac{٢٧١}{٨}\right)\left(\frac{٧٦٥}{٨}\right) = ٩ر١٥١$$

$$ر = \frac{٩ر١٥١}{\sqrt{٦ر٣٨ \times ٦٠٠}} = \frac{٩ر١٥١}{٢ر١٥٢} = ٩٩٨ر٠$$

أى 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 جداول أحصائية تبين متى يمكن أعتبار المعامل دالا على وجود علاقة خطية من عدمه لأنه من الجائز ألا توجد علاقة (خطية) اطلاقا ومع ذلك تحصل على قيمة ما للمعامل بمجرد الصدفة .

ويلاحظ أن هناك علاقة بين معامل الأرتباط وبين المعامل جـ الذى يسمى أحيانا معامل انحدار ص على س . وهى .

$$جـ = ر \frac{ع_{ص}}{ع_{س}}$$

$$= ٩٩٨ر٠ \times \sqrt{\frac{٦٠٠}{٦ر٣٨}} = ٩٩٨ر٠ \times ٩٤٢ر٣ = ٩٣٤ر٣$$

أما الحد المطلق ب فيمكن حسابه بمعلومية جـ والوسطين الحسابيين $\bar{س}$ ، $\bar{ص}$:

$$ب = \bar{ص} - جـ \bar{س}$$

$$= \frac{٧٦٥}{٨} - ٩٣٤ر٣ \times \frac{٢٧١}{٨} = ٦٢٥ر٩٥ - ٢٦٤ر١٣٣ = - ٦٣٩ر٣٧$$

وهذه هى نفس النتائج التى حصلنا عليها من قبل . ولذلك يفضل أحيانا حساب معامل الأرتباط 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 س بوحدة تغيرت ص بمقدار ج من الوحدات . غير أنه في بعض الأحيان نجد أن افتراض الثبات ينطبق على المعدل النسبي للتغير في ص لوحدة التغير المطلق في س، ففي الحديث عن معدل نمو السكان وجدنا أن السكان يزيدون 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 اجراء تعديل معين (اذا امكن) قبل تطبيقها .

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

$$ع_د = ع_0 (1 + م)^د$$

تصبح كالآتي :

$$لوع_د = لوع_0 + د \times لو (1 + م)$$

فاذا كتبنا : $لوع_د = ص$ ، $د = س$

فأننا نجد أن $لوع_0 = ب$ ، $لو (1 + م) = ج$

معنى هذا أننا اذا توفرت لدينا قراءات عن عدد السكان نحولها الى لوغاريتمات ونحسب انحدارها الخطي على الزمن . ومن قيمة المعامل ج يمكن حساب قيمة م .

مثال :

من واقع التعدادات السكانية للجمهورية العربية نجد أن عدد السكان هو

السنة	١٩٠٧	١٩١٧	١٩٢٧	١٩٣٧	١٩٤٧
عدد السكان بالمليون	١١ر١٩٠	١٢ر٧١٨	١٤ر١٧٨	١٥ر٩٢١	١٨ر٩٦٧

فأذا أردنا توفيق خط مستقيم ص = ب + جـ س للقراءات مباشرة وجدنا أن :

ع س = ١٤٢١ر١٤ (حيث س = الزمن مقاسا بالسنوات ابتداء من سنة ١٩٢٧)

ع ص = ٢٦٨٩٢ر٢ (حيث ص = عدد السكان بالمليون)

غ برهن = ١٤٥ر ٣٧

٠ ٠ر = ٩٨٦٣ر

ومنها نجد أن

جـ = ٩٨٦٣ر٠ × ٦٨٩٢ر ٢ / ١٤٢١ر ١٤ = ١٩٠١٦ر٠

ب = ص̄ = ١٤٥٩٤٨ر١٤ (لأن س̄ = صفر)

٠ ٠ ص = ١٤٥٩٤٨ر١٤ + ١٩٠١٦ر٠ س (حيث الزمن بالسنوات من سنة ١٩٢٧)

فأذا عوضنا عن قيم س (ـ ٢٠ ، ـ ١٠ ، صفر ، ١٠ ، ٢٠) حصلنا على التقديرات التالية وفروقها عن القيم الفعلية المبينة بعاليه ٠

السنة	١٩٠٧	١٩١٧	١٩٢٧	١٩٣٧	١٩٤٧
تقديرات عدد السكان	١٠٨٤٣ر	١٢٧١٩ر	١٤٥٩٥ر	١٦٤٧١ر	١٨٣٤٧ر
الفروق (بالمليون)	٠٣٤٧ر	ـ ٠٠٠١ر	ـ ٠٤١٧ر	ـ ٠٥٥٠ر	٠٦٢٠ر

وهذه فروق محسوسة

فأذا طبقنا العلاقة الهندسية وجدنا أن العمليات تتلخص فى الآتى :

السنة	الزمن ـ ١٩٢٧ س	لوغاريتم عدد السكان ص	تقديرات ص	تقديرات عدد السكان	الفروق
١٩٠٧	ـ ٢٠ ر	١٠٤٨٧ر	١٠٤٤٧ر	١١٠٨٨ ر	٠١٠٢ ر
١٩١٧	ـ ١٠ ر	١٠٤٤ر	١٠٠٨ر	١٢٦١٣ ر	٠١٠٥ ر
١٩٢٧	صفر	١٠٥١٥ر	١٠٥٦٩ر	١٤٣٥٣ ر	ـ ٠١٧٥ ر
١٩٣٧	١٠	١٠٢٠٢٠ر	١٠٢١٣١ر	١٦٣٣٤ ر	ـ ٠٤١٣ ر
١٩٤٧	٢٠	١٠٢٧٨١ر	١٠٢٦٩٢ر	١٨٥٨٤ ر	٠٣٨٣ ر
المجموع	صفر	٥٧٨٤٧ر	ـ	ـ	ـ

ومن العمودين الأول والثانى نحصل على الآتى (بأيجاد مجاميع المربعات وحواصل الضرب كالمعتاد))

غ س ص = ١٤٢١ ر١٤ ع ص = ٠٧٩٤ ر ع س ص = ١١٢٨ ر ١

° ° ر ° = ٩٩١٤ر

وتكون

ب = ص = ١٥٦٩ ر١ جـ = ٩٩١٤ر٠ × ٠٧٩٤ ر / ١٤٢١ ر ١٤ = ٠٠٥٥٦٥ر

° ° المعادلة هى ص = ١٥٦٩ر١ + ٠٠٥٥٦٥ر٠ × س

وبالتعويض فى هذه المعادلة بقيم س نحصل على تقديرات ص فى العمود الثالث ٠ فاذا اخذنا مقابل اللوغاريتمات حصلنا على تقديرات عدد السكان بالمليون (العمود الرابع) وفروق الأعداد الفعلية عنها (العمود الأخير) ونلاحظ أن الفروق هنا أصغر ومعامل الأرتباط أكبر مما حصلنا عليه فى الغرض الخطى ٠

فأذا أردنا " التنبؤ " بعدد السكان سنة ١٩٥٧ وجدنا أن

س = ١٩٥٧ ـ ١٩٢٧ = ٣٠

° ° س = ١٥٦٩ر١ + ٠٠٥٥٦٥ر٠ × ٣٠ = ٣٢٥٤ر١

° ° العدد التقديرى للسكان هو ١٥٥ر٢١ مليونا

بينما أن تعداد سنة ١٩٥٧ كان ٢٥٠ر٢٣ مليونا

أى أن الفرق تجاوز مليونين وهذا فرق محسوس (يمكن اختبار معنويته) ٠ وقد يكون أحد التفسيرات الممكنة أن فرض ثبات معدل التغير (ثبات الهيكل) غير منطبق بعد سنة ١٩٤٧ وهذا هو ما حدث نتيجة تحسن الحالة الصحية بعد الحرب العالمية الثانية ٠

ومن الممكن استخدام حـ لحساب م كالآتى :

حـ = لو (١ + م) ° ١٠ + م = مقابل حـ = ١٣٠ر١

أى أن م = ٣ر١ ٪ (سنويا)

وعلى ذلك يمكن كتابة المعادلة كالاتى :

ص = ١٤ر٣٥٣ × (١٣٠ر١) س

حيث ص = عدد السكان بينما س هى الزمن مقاسا من سنة ١٩٢٧ ٠

(هـ) حالة تعدد المتغيرات :

افترضنا من قبل أن ص يمكن التنبؤ بها بدلالة متغير واحد هو س ٠ ولكن يحدث أحيانا أن نجد أن المتغير ص يتوقف على متغيرين أو أكثر ٠ مثلا يتوقف حجم الأنتاج الزراعى على العمل والارض (وربما رأس المال أيضا) ٠ وعلى ذلك نحتاج الى توفيق علاقة كالآتى :ـ

$$ص = أ + ب س + ج ى$$

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

$$مجص = ن أ + ب (مجس) + جـ (مجى)$$
$$مجس ص = أ (مجس) + ب (مجس^٢) + جـ (مجس ى)$$
$$مجى ص = أ (مجى) + ب (مجس ى) + جـ (مجى^٢)$$

كذلك اذا وجدنا أن العلاقة الأصلية هى

$$ص = أ \cdot س^{ب} \cdot ى^{جـ}$$

أمكن تحويلها الى الصورة الخطية بأخذ اللوغاريتمات ٠

$$لوص = (لوأ) + ب (لوس) + جـ (لوى)$$

وفى هذه الحالة نجد أن ب تمثل معدل التغير النسبى فى ص عندما تتغير س بوحدة نسبية (١ ٪ مثلا) وبالمثل بالنسبة الى جـ ٠ وهذا النوع من المعادلات شائع الأستخدام فى تقدير العلاقات الأنتاجية ٠

وقد طبقناها على العلاقة بين الأرقام القياسية لكل من الأنتاج الزراعى الحقلى (بعد استبعاد أثر أعادة توزيع الأراضى بين المحاصيل المختلفة) والعمل والأرض (مقاسة بغدان / سنة حسب مدة استغلالها فى السنة) ٠ فاذا كانت ص = الانتاج ، س = العمل ، ى = الارض فأن العلاقة اللوغاريتمية تعطى (عن الفترة ١٩١٥ ـ ١٩٥٥) ٠

$$لوص = ثابت + ٣٠٨ر٠ لوس + ٢٩٧ر٠ لوى$$

أى أن

$$ص = أ \times س^{٠٫٣٠٨} \times ى^{٠٫٢٩٧}$$

ويلاحظ أيضا أن من مزايا العلاقات اللوغاريتمية أنها تعطى القيم الحقيقية للمعاملات ب ، جـ سواء استخدمنا الأرقام الفعلية للظواهر (بالفدان بالقنطار أو الفرد الخ..) او استخدمنا أرقاما تناسب معها (ـ بأن نحسبها فى شكل أرقام قياسية . وهذا لا ينطبق فى حالة المعادلات الخطية التى تتأثر بوحدات قياس المتغيرات " المطلقة" .

ويلاحظ أن اختيار شكل المعادلة يؤثر على دقة التقديرات . والواقع أن مشكلة الأختيار 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 الأرتباط . غير أن هذا قد يكون متأثرا بعوامل الصدفة ولا يجوز أعتباره فيصلا نهائيا فى الأختيار مالم تكن المبررات النظرية تؤيده ، كما رأينا فى حالة معدل زيادة السكان . وفى حالة العلاقة بين متغيرين يمكن دراسة العلاقة بيانيا برسم النقط مرة باستخدام المقاييس الحسابية العادية وأخرى باستخدام مقياس لوغاريتمى على أحد المحورين (الصادى مثلا) أو كليهما . وأختيار 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 :

١ـ اختيار المتغيرات التى تربطها علاقة معينة (ص ، س ، .... ، ى)

٢ـ وضع فرض نظرى عن طبيعة هذه العلاقة وشكلها . وأمامنا هنا عدة امكانيات فأذا اتفق على أن متغيرا معينا ص يتوقف على عدة متغيرات اخرى : س ، ... ، ى

ـ فمن الممكن أن نفترض أن العلاقة خطية :

$$ص = أ + ب س + ... + حـ ى$$

وهذه العلاقة تفترض ثبات معدلات التغير المطلقة (حيث أ ، ب ، ... ، حـ ثوابت)

ـ أو أنها تأخذ الصورة :

ص = أ . ب^{س} ... جـ ى

التى تتحول الى صورة خطية بأخذ اللوغاريتمات

لوص = (لوأ) + (لوب) س + ... + (لوجـ) ى

وهذه العلاقة تفترض ثبات معدل التغير النسبى فى ص لكل وحدة من وحدات التغير المطلق فى س ، .... ، ى

- أو أنها تأخذ الصورة

ص = أ . س^{ب} ... ى^{جـ}

التى تتحول الى صورة خطية بأخذ اللوغاريتمات أيضا .

لوص = (لوأ) + ب (لوس) + ... + جـ (لوى)

وهنا نفترض ثبات معدل التغير النسبى فى ص لكل وحدة من وحدات التغير النسبى فى س ، .... ، ى

- أو قد نفترض أنها من الدرجة الثانية أو أكثر .

ص = أ + ب س + جـ س^{٢} + ...

وهذه خطية فى س ، س^{٢} ، ...

٣- يمكن الأستعانة فى وضع الفرض بالرسم البيانى لشكل الانتشار فى حالة توقف ص على متغير واحد س . ويمكن توفيق العلاقة باليد . وهنا نستطيع استخدام مقاييس رسم حسابية او لوغاريتمية للحصول على خط مستقيم .

٤- الأفضل التوفيق بطريقة المربعات الصغرى ونحصل على معادلاتها بجمع المعادلة الأصلية ثم بضربها فى كل من المتغيرات الواردة بالطرف الايسر وجمعها . وتحل المعادلات الناتجة معا للحصول على تقديرات أ ، ب ، ... ، جـ

٥- يجب دائما اختبار النتائج احصائيا . وقد تعرضنا هنا الى معامل الأرتباط البسيط لقياس درجة العلاقة بين متغيرين . ومن الممكن تعميمه فى 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 فى التقدير أو التنبؤ وذلك بالتعويض عن س ، ٠٠٠٠ ، ى فى الطرف الأيسر بقيمها المعلومة أو المتوقعة واستنتاج قيمة ص مع مراعاة أن هذه القيمة عرضة لبعض الأنحراف أو الخطأ فى حدود يمكن تقديرها احصائيا .

سابعا : تحليل السلسلات الزمنية

السلسلة الزمنية لظاهرة معينة (كعدد المشتغلين أو حجم السكان أو معدل الأجر أو متوسط الأنتاجية) هى عبارة عن مجموعة من القيم التى تأخذها هذه الظاهرة فى فترات أو نقط زمنية متعاقبة . وعادة تكون هذه الفترات متساوية ومتتالية وتتكون من الوحدات الزمنية الأساسية (الشهر أو ربع السنة او السنة) على أننا يجب أن نراعى الكيفية التى تقاس بها المتغيرات مع الزمن :

١) فبعض المتغيرات عبارة عن تدفقات تقاس بالقيمة الكلية للمتغير خلال فترة : مثل جملة الأجور خلال الشهر أو السنة . ولذلك فأن حجمها يتأثر بطول الوحدة الزمنية المختارة .

٢) وبعضها عبارة عن معدلات بالنسبة للزمن مثل معدل الأجر (الزمنى) فهو قد يقاس يوميا أو أسبوعيا أو شهريا الخ .. ومع ذلك يمكن التحدث عن " متوسط " معدل الأجر اليومى خلال شهر أو سنة وعلى ذلك فأن حجم الظاهرة يتوقف على طريقة القياس وليس على فترة التسجيل .

٣) وبعضها عبارة عن معدلات بالنسبة لظواهر أخرى . مثل معدل المواليد اذ أن بسطه عبارة عن تدفق (من المواليد) بينما مقامه لحظى (عدد السكان فى لحظة معينة) وهنا نجد أن المعدل يتوقف على الفترة التى تقاس عنها المواليد ولو أنه من الممكن تحويل المعدلات الشهرية مثلا الى معدلات سنوية لامكانية المقارنة . ومن الامثلة المعروفة لهذا النوع أسعار السلع المختلفة .

٤) وبعضها عبارة عن متغيرات لحظية مثل عدد المشتغلين أو السكان أو حجم رأس المال الموجود وهو يقاس فى نقطة زمنية معينة ولذلك فأذا سجل أمام فترة زمنية فلا بد من تعيين نقطة معينة فيها تناظر الظاهرة مثل أولها أو أخرها أو منتصفها .

التمثيل البيانى :

وبالحصول على سلسلة معينة يمكن رسمها بيانيا بأخذ المحور الأفقى للزمن والرأسى للقيم وتعيين قيمة الظاهرة فى منتصف الفترة التى تناظرها (مالم ينص على غير ذلك) ثم توصل النقط

المتتالية لنحصل على مايعرف بالمنحنى التاريخي للسلسلة . ويمكن تمثيل عدة ظواهر فى نفس الشكل مما يساعد على مقارنة تغيراتها بعضها البعض .

التغيرات الزمنيـــة :

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 ميالا الى التناقص بوجه عام وأن جاز ان يرتفع أو ينخفض لصورة مؤقته بين سنة وأخرى وهذا التغير الذى يبدو جليا فى الأجل الطويل يعرف بأسم الاتجاه العام . وهو قد يكون موجبا (بالزيادة) أو سالبا (بالنقص) أو صفرا (بالثبات) .

بجانب الأتجاه العام توجد تغيرات أخرى تظهر فى الآجال المتوسطة والطويلة هى المعروفة بالتغيرات الدورية وهى تظهر فى المجتمعات الرأسمالية وتؤثر فى غالبية الظواهر الأقتصادية فتجعلها تتعدى أحيانا قيمها الأتجاهية وأحيانا أخرى دونها . والذى يجعل لهذه التغيرات طابعها الخاص تعاقب فترات الزيادة والنقص بشكل تتحقق فيه الصفة الدورية ومن أمثلتها أيضا الدورات التى قد تصيب بعض نواحى النشاط المتأثرة بالعوامل الطبيعية فأحيانا تنتاب الزراعة دورات كل ثلاث سنوات بتأثير الأمطار أو غيرها .

أما فى الأجال القصيرة فأن أهم التغيرات المنتظمة هى التغيرات الموسمية الراجعة الى تعاقب المواسم الجوية وتأثيرها على نواحى النشاط الأقتصادى 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 التى 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 فأن محصلتها تكون صفرا مع الزمن . أما النوع الثانى فهو دائم الأثر بمعنى أنه يؤثر فى مجرى السلسلة وقد يؤدى الى انتقالها الى مستوى جديد أو الى التأثير فى سير الدورة . مثل تغير النظم أو العادات أو الحروب الطويلة .

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

(أ) الطريقة الأولى . هى افتراض أن كلا من التغيرات الزمنية تحدث تأثيرا مستقلا بحيث تكون القيمة الفعلية مجموع آثار هذه التغيرات .

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

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

القيمة الفعلية = (القيمة الاتجاهية × العامل الدورى × العامل الموسمى) + التغيرات العرضية .

وهنا تجد أنه من الممكن أدخال التغيرات العرضية عن طريق الجمع باعتبار أن العامل العرضى يحدث بصفة مستقلة عن الباقين .

وفى أى الحالين يمكن تقدير الظاهرة كالآتى :

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

الأتجاه العام :

يمكننا أن نعرف القيمة الأتجاهية بأنها تلك القيمة التى يمكن أن تأخذها الظاهرة تحت تأثير عوامل النمو الطويلة الأجل لو لم تكن متأثرة بعوامل الدورة أو الموسم او التغيرات الفجائية والهدف من دراسة الأتجاه العام هو :

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

(٢) تقدير القيم الأتجاهية للظاهرة فى النقط الزمنية المختلفة .

(٣) استبعاد تأثير الأتجاه لمعرفة أثر العوامل الزمنية الأخرى .

(٤) التنبؤ بالقيم المستقبلة للظاهرة .

ومن الممكن أن يكون الأتجاه العام ثابتا 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 يلتبس الأمر بين الاتجاه العام والدورات أو التغيرات العرضية ذات الأثر الدائم (ولو بعض الوقت) .

مثـــال :

الآتى بيان بالرقم القياسى للأنتاج الزراعى الحقلى فى الجمهورية العربية فى السنوات ١٩٢١ ــ ١٩٥٠ (بأعتبار الفترة ١٩٥٠ ــ ١٩٥٥ أساس أى = ١٠٠ %)

السنة	الانتاج	السنة	الانتاج	السنة	الانتاج
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 التى يمكن اتباعها لمعالجة هذه الظاهرة كالآتـــى :

أولا ـ يمكن رسم المنحنى التاريخى للسلسلة ويتضح منه أن الظاهرة تتقلب بين صعود وهبوط فى فترات يبلغ مداها فى المتوسط ٣ سنوات مما يحتمل معه وجود دورة ثلاثية زراعية وأنه اذا تجاوزنا عن هذه التقلبات فأن الأنتاج ظل يرتفع بوجه عام حتى قبيل الحرب العالمية الثانية ثم أصابـــه هبوط فجائى خلال الحرب بسبب سوء توزيع المحاصيل وتخفيض المساحة القطنية ونقص التسميـــد ومنذ أواخر الحرب بدأ يستعيد وضعه ولكنه لم يتجاوز مستواه فى سنة ١٩٣٩ . وبعبارة أخـــرى اذا تجاوزنا ما مر به الأنتاج فى خلال الحرب فأن المستوى يكاد يكون ثابتا ان لم يمل الـــى التناقص فى الفترة ١٩٤٠ ـ ١٩٥٠ . فما هو خط الأتجاه ؟

(أ) الطريقة الأولى ـ الرســم :

يمكن أن نمرر خطا يتوسط النقط التى يمثلها المنحنى التاريخى للظاهرة ونتجاوز فيه عـــن الفترة الشاذه للحرب فنجد أن هذا الخط يكون منحنى يتباطأ حتى يكاد يستوى أفقيا فى النهاية أى أن الأتجاه العام كان معدله كبيرا فى البداية ثم كاد ينعدم . ولو اننا حاولنا أن نمده فيمـــا بعد ١٩٥٠ لوجدنا صعوبة : هل يبقى أفقيا أم يكمل القوس ويهبط أم يعود للزيادة ؟ هـــذا يدعونا لتفسير التغيرات التى حدثت فى الفترة ١٩٤٠ ـ ١٩٥٠ وأستطلاع العوامل التى قـــد تمتد بعدها أو تتغير .

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

(ب) الطريقة الثانية ـ المتوسطات المتحركة :

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

للأنتاج ولو كانت شهرية أو ربع سنوية لظهر أثر الموسم . فضلا عن هذا فأن التقلبات الفجائية التى تظهر من شهر لآخر يضعف أثرها بالجمع على الأثنى عشر شهرا .

وبالمثل لو حسبنا مجموع الظاهرة فى فترة = طول الدورة (٣ سنوات مثلا اذا كانت دورة ثلاثية كما فى المثال السابق) فأن أثر الدورة يختفى ويضعف فى نفس الوقت أثر التغيرات العرضية وعلى هذا نكون قد تخلصنا من الدورة العرضية والموسمية أى أن القيمة الأتجاهية تستخلص من هذا المجموع لذلك نحسب المتوسط بالقسمة على طول الدورة (أى ٣) . ولكن تنشأ مشكلة النقطة التى يمثلها هذا المتوسط . والمعتاد أن يعتبر المتوسط لمنتصف الفترة (أى السنة الثانية) .

وعلى ذلك فلأى سنة نستطيع تقدير القيمة الأتجاهية بحساب المتوسط لدورة تكون السنة هى منتصفها . ومن الأفضل تنظيم العملية فى جدول تحسب فيه المجاميع وفى كل مجموع نهمل سنة من البداية ونضيف سنة تالية من النهاية فتكون استمرار مجاميع عن ثلاث سنوات ثم نحسب فى العمود التالى المتوسطات بالقسمة على طول الدورة . وبذلك نحصل على تقديرات القيم الأتجاهية . وتسمى هذه المتوسطات بالمتوسطات المتحركة لأنها تعبر عن متوسطات لفترات تتحرك بدايتها سنة بعد أخرى .

حساب المتوسطات المتحركة للرقم القياسى للأنتاج الزراعى

السنة	القيم الفعلية	المجاميع لفترات من ٣ سنوات	القيم الاتجاهية = المتوسطات المتحركة
١٩٢١	٦٧		
١٩٢٢	٧٩	٢٢٨	٧٦ر٠
١٩٢٣	٨٢	٢٤٦	٨٢ر٠
١٩٢٤	٨٥	٢٥٧	٨٥ر٧
١٩٢٥	٩٠	٢٦٥	٨٨ر٣
١٩٢٦	٩٠	٢٦٦	٨٨ر٧
١٩٢٧	٨٦	٢٧٠	٩٠ر٠
٠	٠	٠	٠
٠	٠	٠	٠
٠	٠	٠	٠

ومن الممكن حساب الأنحرافات عن القيم الاتجاهية بحساب (القيم الفعلية ـ الاتجاهية) وعند دراسة العلاقات بين الظواهر يفضل ايجاد العلاقات بين هذه الأنحرافات بدلا من القيم الفعلية لأن جزءا كبيرا من الأرتباط بين القيم الفعلية يكون ظاهريا ومراجعه هو تأثر الظواهر باتجاه عام متشابه دون أن تكون هناك علاقات فعلية .

غير أن طريقة المتوسطات المتحركة لا تفيد فى تقدير القيم الأتجاهية لجميع سنوات الفترة المدروسة (فى المثال السابق السنة الأولى والاخيرة) او فى السنوات التالية لها . لأنهما لا تعطى تقديرا لمعدل الأتجاه العام بشكل يمكن من استخدامه فى التنبوءات المستقبلة .

(ج) الطريقة الثالثة ـ المربعات الصغرى :

رأينا عند الحديث عن العلاقات بين الظواهر أنه من الممكن استخدام طريقة المربعات الصغرى فى حساب معادلات هذه العلاقات . ومن الواضح أنه لو أعتبرنا أن س هى الزمن بينما ص قيمة الظاهرة فأن المعادلة

ص = أ + ب س

تعطى معادلة الأتجاه العام . وتكون قيمة ص المقدرة من هذه المعادلة هى القيمة الأتجاهية بينما ب هى المعدل السنوى للأتجاه العام (الثابت) . ومن الممكن بمعرفة س التنبوء بالقيمة الأتجاهية . ومن الأمثلة على ذلك معادلة خط الأتجاه العام لعدد سكان الجمهورية العربية التى ذكرناها من قبل (أى أنها معادلة انحدار الظاهرة ص على الزمن س) .

ولنأخذ كمثال آخر الأنتاج الزراعى خلال الفترة ١٩٢١/ ١٩٣٩ (أى باستبعاد الفترة الشاذه ١٩٤٠ ـ ١٩٥٠) . ولنفرض أنه بعد الرسم أتضح أن خط الاتجاه منحنى وليس مستقيم فتكون معادلته هى :

ص = أ + ب س + ج س^{٢}

من الممكن حساب أ ، ب ، جـ بحل الثلاثة معادلات

$$مجص = ن أ + ب مجس + جـ مجس^{٢}$$

$$مجس ص = أ مجس + ن مجس^{٢} + جـ مجس^{٣}$$

$$مجس^{٢} ص = أ مجس^{٢} + ب مجس^{٣} + جـ مجس^{٤}$$

ومن المستحسن قياس الزمن من نقطة تجعل مجس = صفر وبالتالى مجس^{٣} = صفر وهـــذه النقطة هى ١٩٣٠ ، وعلى ذلك نجد أن

مجس^{٢} = ٥٧٠ مجس ص = ٨٤٩ مجس^{٢}ص = ٥١٦٨١

مجص = ١٧٣٩ مجس^{٤} = ٣٠٦٦٦ (بينما مجس = مجس^{٣} = صفر

وبالتعويض نجد أن المعادلة هـــى

$$ص = ٦٠٨ر٩٢ + ٤٨٩ر١ س ـ ٠٣٦ر٠ س^{٢}$$

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

ولو رسمنا هذه المعادلة وجدنا أنها تعنى أن الأنتاج يبلغ أقصاه عند سنـــة ١٩٥١ أذ أن

س = ١٩٥١ ـ ١٩٣٠ = ٢١ ، س^{٢} = ٤٤١

∴ ص = ٦٠٨ر٩٢ + ٤٨٩ر١ × ٢١ ـ ٠٣٦ر٠ × ٤٤١

= ٠ر١٠٨

أى أن التنبؤ بالقيمة الاتجاهية للانتاج فى سنة ١٩٥١ هو ١٠٨ ، وبعد ذلك يبدأ بالانتاج فى التناقص كما يتضح من التقديرات الآتيـــة :

١٩٥٩	٠ر١٠٥
١٩٦٩	٩ر٩٥
١٩٧٩	١ر٧٩

أى أننا لو تركنا العوامل الطويلة الأجل كما هى لأدت الى تناقص مستمر فى المستقبل وهذه نتيجة تستلفت النظر وعلينا أن نبحث ما اذا كانت هذه العوامل حقيقية مستمرة أم لا ، لأن هناك خطورة فى افتراض ثبات هذه العوامل فى مثل هذه الحالات ، فأذا تأكدنا من ذلك لزم اتخـــاذ

الأجراءات اللازمة للحد من تدهور الأنتاج الزراعى (مشروعات جديدة الخ ٠٠٠) ٠

ويلاحظ أن معدل الأتجاه العام السنوى ليس ثابتا بل يتغير من سنة الى أخرى ومن الممكن أثبات أنه = ب + ٢ جـ س

أى أنه فى المثال الذى لدينا يكون ٤٨٩ر١ — ٠٧٢ر٠ س ٠

التغيرات الموسمية :

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

مثال :

الآتى بيان بكمية النقود المتداولة فى الجمهورية العربية خلال أربع سنوات ١٩٥٦ — ١٩٥٨ (بمليون جنيه) ٠

السنة	الربع الأول	الثانى	الثالث	الرابع
١٩٥٦	٩ر ١٨١	٤ر ١٧٧	٩ر١٨١	١ر ٢٢٢
١٩٥٧	٣ر ٢٢٧	٠ر٢١١	٢ر١٩٧	٢ر٢١٦
١٩٥٨	٥ر٢٠١	٦ر١٩٥	٦ر١٩٠	٣ر٢٠٨

ولنفرض أنه لا توجد دورة ٠ وأننا قدرنا القيم الاتجاهية بأحدى الطرق السابقة فكانت كالاتى :

السنة	الربع الأول	الثانى	الثالث	الرابع
١٩٥٦	٥ر١٧٩	٠ر١٨٨	٥ر١٩٦	٤ر٢٠٦
١٩٥٧	٥ر٢١٢	٧ر٢١٣	٧ر٢٠٩	٦ر٢٠٤
١٩٥٨	٨ر٢٠١	٠ر٢٠٠	٠ر١٩٩	٣ر١٩٨

فاذا افترضنا أن تأثير الموسم يكون بالأضافة تجرى العمليات التالية

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

٦ر ٢٠٣	٧ر١٩٤	٩ر١٨٩	٥ر٢١٥

ويكون المجموع للأربعة أرباع هو ٧ر ٨٠٣

(٢) نوجد متوسط القيم الأتجاهية المناظرة :

٩ر ١٩٧	٦ر٢٠٠	٧ر٢٠١	١ر٢٠٣

ومجموع هذه المتوسطات هو ٣ر٨٠٣

(٣) نصحح هذه المتوسطات الأخيرة ليكون مجموعها هو ٧ر٨٠٣ يضرب كل منها في $\frac{\text{٧ر ٨٠٣}}{\text{٣ر ٨٠٣}}$ وهذا يعنى أنها تصبح

٠ر١٩٨	٧ر٢٠٠	٨ر٢٠١	٢ر٢٠٣

(٤) نطرح هذه القيم الأتجاهية المتوسطة المصححة من متوسطات القيم الفعلية فنحصل على أثر الموسم .

. . أثر الموسم هو : في الربع الأول + ٦ر٥ في الثاني — ٠ر٦

في الثالث — ٩ر١١ في الرابع + ٣ر١٢

والمجموع لهذه الآثار = صفر

ولاستخدام هذه الآثار في التنبؤ :

نفرض أننا قدرنا القيمة الأتجاهية للنقد المتداول في الربع الأخير من سنة ١٩٦١ بمبلغ ٢٠٠ مليون جنيه (باستخدام أحدى الطرق السابقة الذكر) . من الخطأ أن نكتفي بهذا لأن من المعلوم أنه لابد لتمويل محصول القطن من زيادة النقد المتداول وكما رأينا هذه الزيادة تكون في المتوسط في الربع الرابع هي ٣ر١٢ مليون جنيه . اذن تنبؤنا النهائي هو : القيمة الأتجاهية + أثر الموسم = ٢٠٠ + ٣ر١٢ = ٣ر٢١٢ مليون جنيه

ومن الممكن معالجة التغيرات الموسمية بالفرض الثاني وهو التناسب . وهنا نقسم

$$\frac{\text{القيمة الفعلية}}{\text{القيمة الاتجاهية}}$$

لنحصل على تقدير للعامل الموسمى فى كل ربع الذى يكون متأثرا بالتغيرات العرضية . ففى المثال السابق تكون العوامل الموسمية هـــى :

	الربع الأول	الثانـــى	الثالـــث	الرابـــع
١٩٥٦	١٠١ر٣	٩٤ر٤	٩٢ر٦	١٠٧ر٦
١٩٥٧	١٠٧ر٠	٩٨ر٧	٩٤ر٠	١٠٥ر٧
١٩٥٨	٩٩ر٩	٩٧ر٨	٩٥ر٨	١٠٥ر٠

هذه الأرقام شبيهه بالمناسيب . ويأخذ متوسطاتها لكل ربع نحصل على القيم التالية :

١٠٢ر٧	٩٧ر٠	٩٤ر١	١٠٦ر١

ويفرض أنه لم يكن هناك تغير موسمى لكان كل من هذه المتوسطات = ١٠٠ ٪ أى أن مجموعهـــا لابد أن يكون ٤٠٠ . ولكن مجموعها هو ٣٩٩ر٩ . أى أنه يجب تصحيحها بضربها فى $\frac{٤٠٠}{٣٩٩ر٩}$

(وهو تصحيح يمكن اهماله لضآلته فى هذا المثال) وبذلك نحصل على الأدلة الموسمية

١٠٢ر٧	٩٧ر٠	٩٤ر١	١٠٦ر١

ولاستخدام هذه الأدلة فى التنبؤ بالربع الرابع من سنة ١٩٦١ نضرب

القيمة الاتجاهية × الدليل الموسمى = ٢٠٠ × $\frac{١٠٦ر٢}{١٠٠}$ = ٢١٢ر٤ مليون جنيـــه

وهى نتيجة قريبة من السابقة .

ولكن يبدو الفارق واضحا اذا ابتعدت القيمة الاتجاهية عن متوسط القيمة المشاهدة خـــلال فترة الدراســـة .

ثامنا : بعض التطبيقات العامة على التنبؤ

يتضح من التحليلات السابقة أنه من الممكن استخدام طرق الانحدار وتحليل السلاســـلة الزمنية فى التنبؤ كالآتـــى :

(أ) تحليل الظاهرة الى عناصرها الأساسية ومحاولة أيجاد علاقة سببية لتفسير كل عنصر وتقدير معاملات هذه العلاقة ثم استخدامها فى التنبؤ بقيم العناصر المستقبلة وأعادة تركيـــب العناصر للحصول على التنبؤ النهائـــى .

(ب) أذا تعذر أيجاد هذه العلاقة أو تعذر استخدامها فى التنبؤ المستقبل بعدم توفر تقديرات عن قيم المتغيرات المفسرة فى المستقبل أمكن البحث عن علاقات أخرى بين العناصر المختلفة وبين متغيرات أخرى . يتضح أنها وثيقة الأرتباط بها وتتوفر عنها تقديرات مستقبلة .

(جـ) اذا تعذر هذا وذاك فمن الممكن استخدام الزمن نفسه كمتغير مفسر وهنا يكون تحليل الظاهرة الى عناصرها هو تحليل الى العناصر الزمنية أو تحليل كل من العناصر التحليلية الى عناصره الزمنية ثم يستخدم تحليل السلسلات الزمنية لتقدير أثر كل عنصر زمنى ثم التنبؤ به وتركيب هذه العناصر معا للحصول على التنبؤ النهائى .

(د) هناك طريقة أخرى تفيد فى الأجل القصير . فبعض الظواهر يؤثر فى القيم التى تأخذها ظواهر أخرى بعد فترة معينة . وعلينا لو وفقنا لمعرفة ظاهرة تسبق تلك التى يراد التنبؤ بها أن ندرس العلاقة بينهما لمعرفة طول هذه الفترة . ولذلك نحسب معامل الأرتباط بين الظاهرتين . ثم نحسب معامل الأرتباط بين الظاهرة المدروسة وبين الظاهرة مؤخرة وحدة زمنية ثم وحدتين ثم ثلاثة وهكذا ... حتى نصل الى أعلى قيمة لمعامل الأرتباط (مثلا عند تأخير الظاهرة الثانية خمسة وحدات) . وعلى ذلك نحسب العلاقة الخطية بين الظاهرة المدروسة والاخرى مؤخرة خمسة وحدات . ومن هذه العلاقة يمكننا أن نتنبأ بالظاهرة المدروسة لمدد لا تتجاوز خمسة وحدات زمنية (شهور مثلا) من واقع البيانات المتاحة عن الظاهرة الأخرى فعلا .

(هـ) يلجأ بعض الكتاب الى تكوين مجموعات من المعادلات التى تربط بين الظواهر المختلفة للاقتصاد القومى فى فترات متفاوتة للتنبؤ بالمتغيرات الأساسية بحل هذه المعادلات معا . وهذا يعرف بأسم النماذج الأقتصادية (الديناميكية) . فمثلا لو عرفنا الاستثمار هذا العام أمكن التنبؤ بزيادة الدخل فى العام القادم على أساس أن الأستثمار سوف يكون رأسمالا يستغل فى العام القادم فيزيد الدخل وفقا لمعامل معين . واذا فرض أن معامل الأنتاجية للعامل معروف أمكن التنبؤ من هذه الزيادة فى الدخل بالزيادة فى العمالة . ومن جهة أخرى اذا عرفنا نسبة مايستثمر من الدخل كل سنة أمكن حساب

الاستثمار فى العام القادم والدخل فى العام الذى 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 التى 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 انتاجية العامل فنستخدم تقديرات متوسط دخل الفرد للتنبؤ بهذه الاخيرة .

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

الأول ـ هو الأفق الزمنى والثانى ـ هو مدى شمول التنبؤ

وقد عالجنا العامل الأول من قبل . أما الثانى فنستطيع فيه التمييز بين ٣ امكانيات :

(أ) أن يكون التنبؤ شاملا للنشاط الأقتصادى القومى (كما يحدث فى الخطة القومية) وهنا تفيدنا النماذج الأقتصادية للتنبؤات طويلة الأجل . أما فى الأجل القصير فمن الممكن الأعتماد على مؤشرات مبينة على فكرة وجود فوارق زمنية بين الظواهر المختلفة (أنظر " د " بعاليه) وقد شاعت فكرة تكوين ما يسمى بالبارومترات بتكوين أرقام قياسية معينة من الظواهر التى تسبق باقى الظواهر فى التغيرات القصيرة الأجل خاصة الدورية . ولتكوين هذه البارومترات يجرى تحليل السلسلات الزمنية المختلفة وحساب الأرتباطات بينها لتحديد أصلحها للتنبؤ . غير أن هذه الطريقة التى شاعت فى امريكا فى الربع الأول من القرن الحالى أثبتت فشلها فى عدة أحوالها . وزاد الميل الى استخدام النماذج الاقتصادية لاغراض التنبؤ والأسقاط . (خاصة نماذج الميزانية القومية التى سبقت الاشارة اليها فى محاضرات سابقة) .

(ب) أن يكون التنبؤ قاصرا على جانب معين من جوانب الأقتصاد القومى (كالسكان أو العمالة الخ ٠٠٠) وفى هذه الحالة يمكن الأستفادة من التنبؤات المتوفرة عن عناصر الأقتصاد القومى واستخدام علاقاتها بالظواهر المدروسة أو استخدام طرق التحليل الزمنى ٠ وتتوقف الطرق المستخدمة على المشكلة المدروسة ٠ وسوف تتضح بعض الطرق الخاصة بالتنبؤات بالسكان والقوى العاملة فى محاضرات تالية ٠

(جـ) أن يكون التنبؤ متعلقا بظواهر خاصة بمؤسسة أو هيئة معينة ٠ وفى هذه الحالة يمكن الاستفادة بالتنبؤات المتاحة عن الاقتصاد القومى ودراسة علاقة الظواهر الخاصة ببعض المتغيرات القومية التى تتوفر عنها بيانات وتنبؤات ٠ أو الأستعانة بالاستقصاءات كما يحدث فى أبحاث السوق ٠

س/م