تسوية معدلات الوفاة باستخدام
طريقة جنكنز بالتوليد البينى المتذبذب المعدل

Graduation of Mortality Rates by Jenkins' Modified Osculatory Interpolation Method

د.ابراهيم محمد مرجان
كلية التجارة جامعة القاهرة

مقدمة : Introduction

فى سلسلة من الابحاث قام الباحث بدراسة عدة طرق من طرق تسوية معدلات الوفاة الخام باستخدام طرق التوليد البينى فى التحليل العددى . ففى بحث لطريقة جاوس فى التسوية [١] قام الباحث بدراسة طريقة من طرق التوليد البينى والتى تم التركيز فيها بصورة كبيرة على ضرورة الالتزام بقيم معدلات الوفاة الخام عند نقاط الارتكاز واستخدام الطريقة لمجرد التوليد فيما بين اعمار الارتكاز دون مساس قيم معدلات الوفاة عند هذه الاعمار. اى انه قد تم التركيز بصفة كبيرة على خاصية التوفيق مما انتج لنا معدلات وفاة مسواة يعيب منحناها وجود نقاط عدم استمرارية كثيرة عند نقاط الارتكاز. ثم فى بحث تال لذلك قام الباحث [٢] بدراسة طريقة اخرى من طرق التسوية باستخدام التوليد البينى وهى طريقة التسوية باستخدام التوليد البينى المتذبذب والتى تم فيها معالجة العيب السابق فى معدلات الوفاة المسواة عن طريق فرض سبراجو الخاص بضرورة تساوى معدل التغير فى معدلات الوفاة المسواة مع التغير فى العمر (المعامل التفاضلى الأول لمعدلات الوفاة المسواة

بالنسبة للعمر) قبل وبعد كل نقطة من نقاط الارتكاز مباشرة وبذا امكن التوصل الى معدلات وفاة مسواة يتميز منحناها بالاستمرارية والنعومة فى كل اجزاؤه .

وبالرغم من نجاح سبراجو فى التوصل الى معدلات وفيات مسواة تتساوى مع معدلات الوفاة الخام عند اعمار الارتكاز (جودة فى التوفيق) مع نجاحة فى معالجة العيب الخاص بعدم استمرارية منحنى المعدلات المسواة ووصوله الى معدلات مولدة يتميز منحناها بالاستمرارية فى جميع اجزاؤه (جودة فى التنعيم) ، الا انه يمكن ان نلاحظ وجود عيب واضح جدا فى معدلات الوفاة المسواة بهذه الطريقة وهو عدم خضوع قيم معدلات الوفاة المسواة بهذه الطريقة للفكرة او المعلومات المسبقة عن قانون الوفاة الطبيعى (الذى يجب ان تتفق معه معدلات الوفاه المسواه) ، تلك المعلومات الراسخة الخاصة بضرورة تزايد معدلات الوفاة مع تزايد العمر (فيما عدا فى السنة الأولى من العمر أو السنوات القليلة الأولى منه) وحيث ان هذه الطريقة تنتج معدلات وفاة مسواة متزايده مع العمر بين بعض نقاط الارتكاز وتنتج معدلات وفاة مسواة متناقصة مع تزايد العمر بين بعض نقاط الارتكاز الأخرى لذا وجب البحث فى علاج لهذا العيب الواضح للتسوية بهذه الطريقة.

لهذا السبب تم التفكير فى هذا البحث الجديد والخاص بمحاولة تطوير طرق التسوية بالتوليد البينى والتى تركز على الاهتمام بجودة التوفيق وطرق التسوية بالتوليد البينى المتذبذب والتى تهتم بجودة التنعيم بجانب جودة التوفيق للوصول الى طرق تسوية تمكنا من الوصول الى معدلات وفاة مسواة يتميز منحناها بمروره اقرب ما يمكن من قيم المعدلات الخام عند نقاط الارتكاز (اى يتميزببعض جودة التوفيق) وايضا يتميز منحناها بالاستمرارية فى جميع اجزاؤه (اى يتميز بجودة التنعيم) وفى الوقت نفسه يتميز هذا المنحنى بتحقيق

الفكرة المسبقة عن علاقة معدلات الوفاة الحقيقية مع الأعمار بحيث تنتج لنا معدلات وفاة مسواة متزايدة مع تزايد العمر (فيما عدا السنة او السنوات القليلة الأولى من العمر).

أهمية وأهداف البحث :

لأن طريقة التسوية الجيدة يمكن تحديدها بالنظر الى :

(١) نعومة واستمرارية المعدلات المسواة.

(٢) اتفاق المعدلات المسواة مع المعدلات الخام.

(٣) إتفاق المعدلات المسواة مع الفكرة المسبقة عن قانون الوفاة الطبيعى.

تتضح أهمية هذا البحث عندما نعرف انه سوف يبحث فى الوصول الى طريقة تسوية تحقق الثلاثة عناصر السابق ذكرها ، وكذلك تتحدد أهدافه فيما يلى :

(١) تقديم طريقة جنكنز فى التوليد البينى المتذبذب المعدل والتى تحقق خضوع المعدلات المسواة للفكرة المسبقة عن قانون معدلات الوفاة الطبيعى بالاضافة الى جودة التوفيق وجودة التنعيم. كما أن هذه الطريقة هى الأخرى لم تكتب قبل الآن باللغة العربية مما يجعل من الأهمية بمكان تقديمها للقراء والباحثين العرب لأول مرة باللغة العربية.

(٢) التوضيح العملى لخطوات تطبيق الطريقة فعليا على بيانات عملية فعلية خاصة بالسوق المصرى.

اسلوب البحث :

عادة ما نحتاج الى استخدام اسلوبين متعارف عليهما فى مثل هذه الابحاث :

(١) الاسلوب العلمي أو المكتبى :

وفيه سوف نعتمد على الكتب والمراجع العلمية الخاصة بطرق التوليد البينى وطرق التوليد البينى المتذبذب وطرق التوليد البينى المتذبذب المعدل واساس كل منها العلمى فى فرع المعرفة المسمى بالتحليل العددى. ايضا نطلع على الكتب والأبحاث والمراجع العلمية وما شابه ذلك والخاصة بطرق تسوية معدلات الوفاة وخصائصها وعناصرها وخلافه. وهنا يجب ان اوضح اعتمادى بصورة تامة على مرجعين اساسيين احدهما خاص بالتحليل العددى خاصة طرق التوليد البينى بصفة عامة والتوليد البينى المتذبذب المعدل بصفة خاصة [٤] والآخر خاص بطريقة التسوية المستخدمة فى هذا البحث[٦].

(٢) الاسلوب العملى :

وفيه يتم جمع بيانات فعلية من السوق المصرى لتطبيق الطريقة محل البحث عليها.

اجزاء البحث :

سوف يقوم الباحث بتقسيم هذا البحث الى :

المبحث الاول : عناصر طرق تسوية البيانات

المبحث الثانى : تسوية جنكنز بالتوليد البينى المتذبذب المعدل

المبحث الثالث : تطبيق طريقة جنكنز للتسوية بالتوليد البينى المتذبذب المعدل على بيانات فعلية مصرية

المبحث الرابع : النتائج والتوصيات

مراجع البحث

اخيرا الجداول والرسوم البيانية

المبحث الأول

عناصر طرق تسوية البيانات

Elements of Graduation Methods

مقدمة Introduction :

تتميز عمليات التسوية بثلاث عناصر هامة :

(١) التنعيم أو مدى تدرج القراءات من قراءة الى الأخرى أو مدى تناسب كل قراءة من القراءات مع القراءات السابقة عليها والقراءات اللاحقة لها.

(٢) التوفيق أو مدى تمشى البيانات المسواة مع القراءات المشاهدة.

(٣) اتفاق المعدلات المسواة مع الفكرة المسبقة عن قانون الوفاة الطبيعى.

فالسلسلة المسواة يجب ان تكون ناعمة ومستمرة (بالمقارنة بالسلسلة الخام) ويجب ان تكون متمشية مع ما تقضى به البيانات الخام وكذلك ما يقضى به قانون الوفاة الطبيعى.

عمليتى التنعيم والتوفيق غير مستقلتين عـن بعضهمـا. حيث أن تنعيم السلسلة المشاهدة يعنى أن قيمها سيتم تغييرها واستبدالها بقيم جديـدة تختلـف عن القيم المشاهده. وبصفة عامة كلما زودنا فى التنعيم فـان النتيجـة الحتميـة هى التخفيض فى التوفيق ، والعكس عندما نـأخذ القيم المسـواة لتكون قريبـة من البيانات المشاهدة أى حسنا فـى التوفيق فـان التنعيم سينخفض من ذلـك بـالضرورة. التوفيق المثـالى سيتمثل فـى أخذ البيانـات الخـام كمـا هـى لتمثـل السلسـلة المسـواة وبذا لايكـون هنـاك أى تنعيم بـالمرة أى لاتكـون هنـاك أى تسوية.

وبذا يمكن القول بأن الخاصيتين التنعيـم والتوفيق متعـارضتين بمعنـى أنه يجب أن ننعم البيانات الخام لكن فى حدود لانتعداها حتى لانضحى بالتوفيق وأيضا يجب أن نوفق مع البيانات الخام لكن فى حدود لانتعداها حتـى لانضحـى بـالتنعيم. ونتيجـة لذلـك يمكـن القـول بـأن السلسـلة المسـواة يجـب أن تتبـع بالضرورة حل وسط بين التوفيق الكامل والتنعيم الكـامل ، وبـذا تمثـل النتـائج النهائية تبادل واحلال بين الاثنين. ولكـى تكون طريقـة التسوية طريقـة عامـة يمكن استعمالها يجب أن تسمح للمسوى بأن يختـار الأهميـة النسبية لكـل مـن التنعيم والتوفيق فى السلسلة المسواة فى كل حالة على حدة.

لاتوجد طريقة تسوية تحقق فى نفس الوقت القيمـة العظمـى لكـل مـن التنعيم والتوفيق. ولكن جميع الطرق تسمح بالتحكم فى تحديد الأهمية النسـبية لكل من الاثنين. وبالرغم من أن كل طريقة تحقق ذلـك بطريقـة مختلفـة. وعنـد تطبيق طريقة معينة على بيانات محددة فان ظروف هذه البيانات ستحدد طبيعة ومدى التضحية بين الخاصيتين التنعيم والتوفيق.

المبحث الثانى

تسوية جنكنز بالتوليد البينى المتذبذب المعدل

Jenkins' Graduation by Modified Osculatory Interpolation Method

كما بينا فى الابحاث السابقة [١،٢] فان اجراءات التسوية تبدأ بوضع المقادير المعرضة للخطر فى مجموعات عمرية خمسية ووضع اعداد الوفيات فى مجموعات عمرية خمسية من نفس النوع. من هذين البيانين نبدأ الخطوة الثانية والخاصة بتحديد نقاط ارتكاز نعتمد عليها فى الوصول الى القيم المولدة بينها وتتوقف جودة التوليد على جودة ونعومة نقاط الارتكاز لذا فقد وجدنا انه من المناسب هنا فى هذا البحث استخدام طريقة كنج الخماسية التى لم يسبق لنا استخدامها لتوليد نقاط ارتكاز انعم مايكون ونوضح ذلك فيما يلى :

الطريقة الخماسية لكنج فى حساب نقاط الارتكاز : Kings Method

باستخدام نفس الطريقة المبينة فى البحث السابق [٢] فى الجزء الخاص بالطريقة الثلاثية لكنج فى حساب نقاط الارتكاز يمكن كتابة قانون كنج الثانى (الصحيح حتى الفرق الخامس) كما يلى :

ىس = ٠,٢ دس − ٠,٠٠٨ (دس-٥ − ٢ دس + دس+٥) + ٠,٠٠٠٨٩٦

(دس-١٠ − ٤ دس-٥ + ٦ دس − ٤ دس+٥ + دس+١٠)   (١)

وكما سبق القول فان معادلات كنج يجب ان نطبقها بصفة مستقلة مره على المقادير المعرضة للخطر ومرة على عدد الوفيات . قيم الارتكاز لمعدلات الوفاة يمكن حسابها بعد ذلك بقسمة عدد الوفيات على قيم المقادير المعرضة للخطر المحسوبة من معادلات كنج.

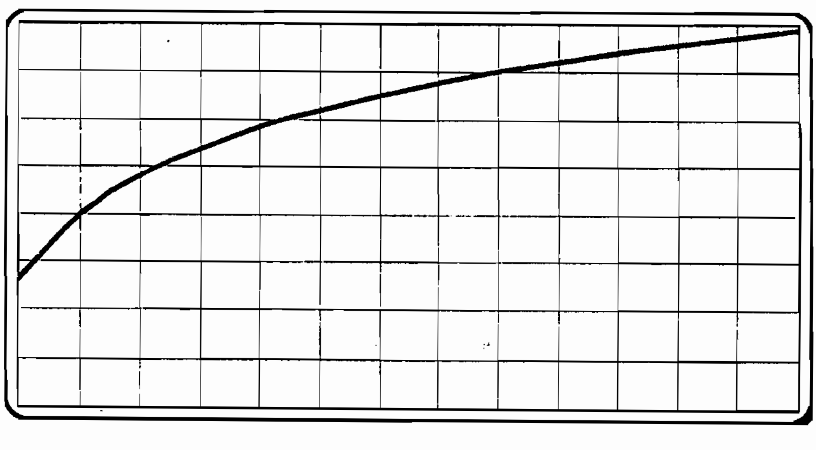
طريقة كنج لن تعطى نقاط ارتكاز مقبولة الا اذا كانت البيانات المجمعة

طريقة التوليد المتذبذب المعدل :

Modified Osculatory Interpolation Method

تعتبر كل من قوانين طريقة التوليد العادية وطريقة التوليد المتذبذب هى قوانين توليد حقيقية، بمعنى ان اجزاء المنحنى المولد تمر خلال نقاط الارتكاز. جنكنز W. A. Jenkins ابتعد عن هذا الشرط ووصل الى مجموعة قوانين ، معروفة بقوانين التوليد المتذبذب المعدلة ، توصلنا الى تنعيم اكبر للقيم المولدة عن قوانين التوليد الاخرى.

فى قوانين التوليد المتذبذب المعدلة فان كل جزئين متجاورين من المنحنى المولد تتقابل بحيث تكون المعاملات التفاضلية المتتالية الى عدد معين لدالة المنحنى المولد متساوية عند نقاط الارتكاز المشتركة. هذه القوانين تم تمثيلها فى شكل (أ) . لاحظ انه لاضرورة لان تمر المنحنيات المولدة بنقاط الارتكاز.



شكل (أ)

واكثر هذه القوانين شيوعا فى الاستخدام هى قانون جنكنز Jenkins' Formula للفرق الخامس والموضح فيما يلى :

قانون جنكنز فى التوليد المتذبذب المعدل Jenkins' Formula :

قانون التوليد المتذبذب المعدل الصحيح للفرق الخامس فى التوليد البينى (والخاص بجنكنز) فى المدى من س الى س+١ والذى يقوم على اساس استخدام ٦ نقاط ارتكاز ىس-٢ ، ىس-١ ، ىس ، ىس+١ ، ىس+٢ ، ىس+٣ وعلى الفروض :

(١) عند النقطة س ، تكون دوال المنحنيات المولدة فى المناطق المجاورة، المنحنى المولد فى المدى س-١ ، س والمنحنى المولد فى المدى س ، س+١ لها نفس القيمة . أى أنهما سيتقابلان عند هذه النقطة وستتساوى معاملاتها التفاضلية الأولى والثانية عند هذه النقطة.

(٢) عندما تقع قيم الخمس نقط ارتكاز ىس-٢ ، ىس-١ ، ىس ، ىس+١ ، ىس+٢ على منحنى واحد من الدرجة الثالثة فان المنحنيات المولدة عند النقطة س ستتطابق عند نقطة الارتكاز ىس .

هذا القانون يعتبر أحد قوانين عائلة التوليد المتذبذب المعدل للفروق من درجات مختلفة والتى يمكن الوصول اليها عن طريق عمل التعديلات المناسبة فى الفروض السابقة ، ويمكن الوصول اليه كما يلى :

فلنرمز للقيمة البينية المولدة بالرمز ىس+ت ، وباستخدام قانون افرت Everett فى التحليل العددى، والمبنى على متوسط المسارين المبينين فيما يلى :

				*
			*	
		*		*
	*		*	
δ^{4}ف.		δ^{2}ف.		ف.
	*		*	
δ^{4}ف١		δ^{2}ف١		ف١
	*		*	
		*		*
			*	
				*

والذى يمكن كتابته على الصورة الآتية :

$$\text{ى}_{\text{س}+\text{ت}} = \text{أ}(\text{ت})\ \text{ى}_{\text{س}+1} + \text{ب}(\text{ت})\ \delta^{2}\text{ى}_{\text{س}+1} + \text{حـ}(\text{ت})\ \delta^{4}\text{ى}_{\text{س}+1} + \text{أ}(1-\text{ت})\ \text{ى}_{\text{س}} + \text{ب}(1-\text{ت})\ \delta^{2}\text{ى}_{\text{س}} + \text{حـ}(1-\text{ت})\ \delta^{4}\text{ى}_{\text{س}} \quad (٢)$$

حيث أ(ت) ، ب(ت) ، حـ(ت) هى دوال فى ت من أقل درجة ممكنه Functions of minimum degree ويمكن الوصول الى أ(ت) ، ب(ت) ، حـ(ت) باستخدام الفروض (١) ، (٢) السابقة كما يلى:

بأخذ تفاضل $\text{ى}_{\text{س}+\text{ت}}$ بالنسبة لـ ت فى (٢) لتحديد المعامل التفاضلى الاول لـ (٢) ينتج ما يلى :

$$\text{ى}'_{\text{س}+\text{ت}} = \text{أ}'(\text{ت})\ \text{ى}_{\text{س}+1} + \text{ب}'(\text{ت})\ \delta^{2}\text{ى}_{\text{س}+1} + \text{حـ}'(\text{ت})\ \delta^{4}\text{ى}_{\text{س}+1} - \text{أ}'(1-\text{ت})\ \text{ى}_{\text{س}} - \text{ب}'(1-\text{ت})\ \delta^{2}\text{ى}_{\text{س}} - \text{حـ}'(1-\text{ت})\ \delta^{4}\text{ى}_{\text{س}} \quad (٣)$$

وبأخذ تفاضل $\text{ى}'_{\text{س}+\text{ت}}$ بالنسبة لـ ت فى (٣) لتحديد المعامل التفاضلى الثانى لـ (٢) ينتج ما يلى :

$$\text{ى}''_{\text{س}+\text{ت}} = \text{أ}''(\text{ت})\ \text{ى}_{\text{س}+1} + \text{ب}''(\text{ت})\ \delta^{2}\text{ى}_{\text{س}+1} + \text{حـ}''(\text{ت})\ \delta^{4}\text{ى}_{\text{س}+1} + \text{أ}''(1-\text{ت})\ \text{ى}_{\text{س}} + \text{ب}''(1-\text{ت})\ \delta^{2}\text{ى}_{\text{س}} + \text{حـ}''(1-\text{ت})\ \delta^{4}\text{ى}_{\text{س}} \quad (٤)$$

باستخدام الفرض الأول فيما يخص تقابل المنحنيين المولدين فى المنطقتين المتجاورتين للنقطة س يمكن مساواة المعادلة (٢) بعد وضع (ت=٠) مع المعادلة (٢) بعد وضع (ت=١) واستبدال س بـ س-١ كما يلى :

$$\text{أ}(0)(\text{ى}_{\text{س}+1}-\text{ى}_{\text{س}-1}) + \text{ب}(0)(\delta^{2}\text{ى}_{\text{س}+1}+\delta^{2}\text{ى}_{\text{س}-1}) + \text{حـ}(0)(\delta^{4}\text{ى}_{\text{س}+1} - \delta^{4}\text{ى}_{\text{س}-1}) = 0 \quad (٥)$$

ومن ذلك يتضح أن

$$\text{أ}(0) = \text{ب}(0) = \text{حـ}(0) = 0$$

أيضا باستخدام الفرض الأول فيما يخص المعامل التفاضلى الاول يمكن مساواة المعادلة (٣) بعد وضع (ت=٠) مع المعادلة (٣) بعد وضع (ت=١) واستبدال س بـ س-١ كما يلى :

أ'(٠)(ىس+١−ىس−١) − أ'(١)(٢ىس) + ب'(٠)(δ٢ىس+١+δ٢ىس−١)
− ب'(١)(٢δ٢ىس) + حـ'(٠)(δ٤ىس+١−δ٤ىس−١) − حـ'(١)(٢δ٤ىس) = ٠

وباعادة ترتيب هذه الحدود نصل الى

٢[أ'(٠)−أ'(١)]ىس + [٢ب'(٠)−٢ب'(١)+أ'(٠)]δ٢ىس +حـ'(٠)(δ٤ىس+١−
δ٤ىس−١) + [ب'(٠)−٢حـ'(١)]δ٤ىس = ٠ (٦)

ومن ذلك يتضح أن

أ'(٠) = أ'(١) ، ٢ب'(٠)−٢ب'(١)+أ'(٠) = ٠
، حـ'(٠) = ٠ ، ب'(٠) = ٢حـ'(١)

أيضا باستخدام الفرض الأول فيما يخص المعامل التفاضلى الثانى يمكن مساواة المعادلة (ع) بعد وضع (ت=٠) مع المعادلة (ع) بعد وضع (ت=١) واستبدال س بـ س−١ كما يلى :

أ"(٠)(ىس+١−ىس−١)+ب"(٠)(δ٢ىس+١+δ٢ىس−١) + حـ"(٠)(δ٤ىس+١
−δ٤ىس−١) = ٠ (٧)

ومن ذلك يتضح أن

أ"(٠) = ب"(٠) = حـ"(٠) = ٠

اخيرا بتطبيق الفرض الثانى (٢) وبالتعويض عن δ٤ىس = ٠ ينتج أن:

ىس = أ(٠)ىس+١ + ب(٠)δ٢ىس+١ + حـ(٠)δ٤ىس+١ + أ(١)ىس
+ ب(١)δ٢ىس + حـ(١)δ٤ىس (٨)

ومن ذلك يتضح أن

أ(١) = ١ ، ب(١) = ٠

والدالة أ(ت) ذات الدرجة الأصغر والتى تحقق الشروط

$$\text{أ}(٠) = \text{أ}''(٠) = ٠ \quad , \quad \text{أ}(١) = ١$$

هى $\text{أ}(\text{ت}) = \text{ت}$ وبالتالى فان $\text{أ}'(٠) = ١$

والدالة ب(ت) ذات الدرجة الأصغر والتى تحقق الشروط

$$\text{ب}(٠) = \text{ب}(١) = \text{ب}''(٠) = ٠ \quad , \quad ٢\text{ب}'(٠) - ٢\text{ب}'(١) + ١ = ٠$$

هى $\text{ب}(\text{ت}) = \dfrac{\text{ت}(\text{ت}^{٢}-١)}{٦}$ وبالتالى فان $\text{ب}'(٠) = \dfrac{-١}{٦}$

والدالة حـ(ت) ذات الدرجة الأصغر والتى تحقق الشروط

$$\text{حـ}(٠) = \text{حـ}'(٠) = \text{حـ}''(٠) = ٠ \quad , \quad ٢\text{حـ}'(١) + \frac{١}{٦} = ٠$$

هى $\text{حـ}(\text{ت}) = \dfrac{-\text{ت}^{٣}}{٣٦}$

وبذلك فانه يمكن كتابة قانون جنكنز Jenkins' Formula للتوليد المتذبذب المعدل فى التوليد البينى والذى يستخدم ٦ نقاط ارتكاز والصحيح حتى الفرق الخامس على الصورة التالية :

$$\text{ى}_{\text{س}+\text{ت}} = \text{ت}\,\text{ى}_{\text{س}+١} + \frac{\text{ت}(\text{ت}^{٢}-١)}{٢}\,\delta^{٢}\text{ى}_{\text{س}+١} - \frac{\text{ت}^{٣}}{٣٦}\,\delta^{٤}\text{ى}_{\text{س}+١}$$
$$+ (١-\text{ت})\,\text{ى}_{\text{س}} + \frac{(١-\text{ت})[(١-\text{ت})^{٢}-١]}{٦}\,\delta^{٢}\text{ى}_{\text{س}} - \frac{(١-\text{ت})^{٣}}{٣٦}\,\delta^{٤}\text{ى}_{\text{س}} \qquad (٩)$$

وباعادة ترتيب هذه الحدود يمكن وضع القانون على الشكل الأبسط الآتى :

$$\text{ى}_{\text{س}+\text{ت}} = \text{ت}\left(\text{ى}_{\text{س}+١} - \frac{١}{٣٦}\,\delta^{٤}\text{ى}_{\text{س}+١}\right) - \frac{١}{٦}\,\text{ت}(١-\text{ت}^{٢})\left(\delta^{٢}\text{ى}_{\text{س}+١} - \frac{١}{٦}\,\delta^{٤}\text{ى}_{\text{س}+١}\right)$$

$$\text{ت}'(\text{ىس} - \frac{1}{36}\,\delta^{4}\,\text{ىس}) - \frac{1}{6}\,\text{ت}'(1-\text{ت}'^{2})(\delta^{2}\,\text{ىس} - \frac{1}{6}\,\delta^{4}\,\text{ىس}) \quad (10)$$

حيث ت' = ١ – ت

ويمكن بسهولة اثبات أن الحد الاقصى للفرق بين القيم المولدة بالقانون والقيم الاصلية عند نقاط الارتكاز يمكن تحديدها بوضع ر = صفر ، ر' = ١ :

$$\text{ىس (بالقانون)} = \text{ىس} - (1 \div 36)\,\delta^{4}\,\text{ىس}$$

وعدم ارتباطنا بضرورة اعادة انتاج نقاط الارتكاز يسمح لنا بان نضع المنحنيات المولدة بين قيم الارتكاز وليس عندها . ويعتبر ذلك احد العناصر الهامة التى تسمح بانتاج نتائج للتسوية اكثر نعومة من طرق التوليد الاخرى . ولهذا السبب فان قوانين التوليد المتذبذب المعدلة تعتبر مفيدة عندما تكون سلسلة نقاط الارتكاز غير ناعمة بما فيه الكفاية لانتاج قيم مولدة ناعمة بصورة مقبولة عن طرق التوليد الاخرى.

قيم البداية والنهاية End Values :

القوانين المركزية او المتوسطة Centeral Formulas السابقة لا تمكننا من تحديد قيم مولدة عند نهايتى الفئات العمرية بما يقتضى ضرورة ان يكون هناك معالجة خاصة لذلك. احدى هذه المعالجات هى ان نطور قوانين فروق للامام Advancing - Difference Formulas او قوانين فروق مقارنه او غير متماثلة Comparable or Non - Symmetrical Difference Formulas لتطبيقها على هذه الفئات.

طريقة اخرى (عادة ما تنتج نتائج جيدة لقوانين ال ٦ نقاط) هى ان نمدد السلسلة مع افتراض ان الفروق الرابعة تساوى صفر.

بدلا من ذلك يمكن استخدام ادوات خاصة ، فمثلا بالنسبة لمعدلات الوفاة يمكن تمديد الجدول مثلا بتطبيق نسبة منوية من معدلات الوفاة المستمدة من جداول نمطية تم اختيارها لتكون مناسبة للبيانات المعطاه ، او نستخدم عند النهاية العليا

طريقة توفيق منحنى من الدرجة الثالثة Cubic Curve للقيم الثلاثة الاخيرة المحسوبة مع قيم ف_{ω} = ١ عند سن نهائى يرمز له بالرمز ω.

حساب القيم المولدة :
Computation of the Interpolated Values

بصفة عامة توجد هناك طريقتان لحساب القيم المولدة . الاولى هى انشاء جدول الفروق ثم استخدام القوانين السابق ذكرها والمكتوبة على صورة متمشية مع قوانين افيريت Everett Form حيث يكتب القانون اولا للقيم المطلوبة لـ ر . وبالتالى فالقانون السابق (٩ أو ١٠) يعطى :

$$\text{ى}_{\text{س}+٠,١} = \text{ج}_{١}(\text{س}+١) + \text{ج}_{٩}(\text{س})$$
$$\text{ى}_{\text{س}+٠,٣} = \text{ج}_{٣}(\text{س}+١) + \text{ج}_{٧}(\text{س})$$
$$\text{ى}_{\text{س}+٠,٥} = \text{ج}_{٥}(\text{س}+١) + \text{ج}_{٥}(\text{س}) \qquad (١١)$$
$$\text{ى}_{\text{س}+٠,٧} = \text{ج}_{٧}(\text{س}+١) + \text{ج}_{٣}(\text{س})$$
$$\text{ى}_{\text{س}+٠,٩} = \text{ج}_{٩}(\text{س}+١) + \text{ج}_{١}(\text{س})$$

حيث

$$\text{ج}_{١}(\text{س}) = ٠,١[\text{ى}_{\text{س}}-(\delta^{٤}\text{ى}_{\text{س}}\div٦)] - ٠,٠١٦٥[\delta^{٢}\text{ى}_{\text{س}}-(\delta^{٤}\text{ى}_{\text{س}}\div٣٦)]$$
$$\text{ج}_{٣}(\text{س}) = ٠,٣[\text{ى}_{\text{س}}-(\delta^{٤}\text{ى}_{\text{س}}\div٦)] - ٠,٠٤٥٥[\delta^{٢}\text{ى}_{\text{س}}-(\delta^{٤}\text{ى}_{\text{س}}\div٣٦)]$$
$$\text{ج}_{٥}(\text{س}) = ٠,٥[\text{ى}_{\text{س}}-(\delta^{٤}\text{ى}_{\text{س}}\div٦)] - ٠,٠٦٢٥[\delta^{٢}\text{ى}_{\text{س}}-(\delta^{٤}\text{ى}_{\text{س}}\div٣٦)] \qquad (١٢)$$
$$\text{ج}_{٧}(\text{س}) = ٠,٧[\text{ى}_{\text{س}}-(\delta^{٤}\text{ى}_{\text{س}}\div٦)] - ٠,٠٥٩٥[\delta^{٢}\text{ى}_{\text{س}}-(\delta^{٤}\text{ى}_{\text{س}}\div٣٦)]$$
$$\text{ج}_{٩}(\text{س}) = ٠,٩[\text{ى}_{\text{س}}-(\delta^{٤}\text{ى}_{\text{س}}\div٦)] - ٠,٠٢٨٥[\delta^{٢}\text{ى}_{\text{س}}-(\delta^{٤}\text{ى}_{\text{س}}\div٣٦)]$$

واذا افترضنا انه عند النهايات تكون قيمة الفروق الرابعة تساوى صفر فيكون عندنا

$\delta^{4}\text{ى}_{0} = \delta^{4}\text{ى}_{1} = \delta^{4}\text{ى}_{\omega} = \delta^{4}\text{ى}_{\omega-1} =$ صفر

وبالتالى فان الفروق الثانية المجهولة يمكن وضعها على الصورة

$$\delta^{2}\text{ى}_{0} = 2\times\delta^{2}\text{ى}_{1} - \delta^{2}\text{ى}_{2}$$

ايضا $\delta^{2}\text{ى}_{\omega} = 2\times\delta^{2}\text{ى}_{\omega-1} - \delta^{2}\text{ى}_{\omega-2}$

والآن وباستخدام المعادلات السابقة (   ) يمكننا حساب جميع قيم ج١(س) ابتدء من س = صفر الى س = ω

وبالمثل ج٣(س) ، ج٥(س) ، ج٧(س) ، ج٩(س)

وباضافة كل ذلك الى بعضه البعض يمكن استخدام (أ) لاستنتاج القيم المولدة كلها.

الطريقة الثانية أن نعمل مع قوانين التوليد على انها تشكل صورة خطية مركبة Linear - Compound Form وبمقتضى ذلك فان كل قيمة مولدة يمكن كتابتها بدلالة قيم الارتكاز ى مباشرة. ففى حالة (٩ أو ٩أ) مثلا تكون الصورة كما يلى :

ى س+١,٠ =- ٠٢٠٣,٠ ى س-٢ + ٠٥٢٥,٠ ى س-١ + ٨١٩١, ى س
+ ١٨٥٣, ى س+١ - ٠٣٦٦,٠ ى س+٢ - ٠٠٠٠٣,٠ ى س+٣

ى س+٣,٠ =- ٠٠٩٥,٠ ى س-٢ - ٠٢٢١,٠ ى س-١ + ٧١٩٣, ى س
+ ٣٦٥١, ى س+١ - ٠٥٢٠,٠ ى س+٢ - ٠٠٠٨,٠ ى س+٣

ى س+٥,٠ =- ٠٠٣٥,٠ ى س-٢ - ٠٥٢١,٠ ى س-١ + ٥٥٥٦, ى س
+ ٥٥٥٦, ى س+١ - ٠٥٢١,٠ ى س+٢ - ٠٠٣٥,٠ ى س+٣

ىس+٧,٠ =- ,٠٠٠٨ ىس-٢ - ,٠٥٢٠ ىس-١ + ,٣٦٥١ ىس
+ ,٧١٩٣ ىس+١ - ,٠٢٢١ ىس+٢ - ,٠٠٩٥ ىس+٣

ىس+٩,٠ =- ,٠٠٠٠٣ ىس-٢ - ,٠٣٦٦ ىس-١ + ,١٨٥٣ ىس
+ ,٨١٩١ ىس+١ + ,٠٥٢٥ ىس+٢ - ,٠٢٠٣ ىس+٣

وبمقتضى الطريقة الخطية المركبة نحتاج الى استخدام الفروق عند النهايات فقط لكى نحدد قيمة ى-٢ ، ى-١ ، ىω+١ ، ىω+٢ . اما باقى الفروق فهى غير مطلوبة . وهذا التبسيط والتسهيل فى حساب الفروق يجعل من هذه الطريقة طريقة أفضل من غيرها.

المبحث الثالث

تطبيق طريقة جنكنز للتسوية بالتوليد البينى المتذبذب المعدل على بيانات فعلية مصرية

نبدأ فى هذا المبحث الجزء التطبيقى فى هذا البحث حيث ستستمد البيانات الخاصة بالمقادير المعرضة للخطر من بيانات آخر تعداد مصرى سنة ١٩٨٦ ، وستستمد البيانات الخاصة باعداد الوفيات من الاحصاءات الحيوية عام ١٩٨٦ وذلك حتى تسهل عملية المقارنة مع نتائج البحثين السابقين [٢،١] والذين استخدما نفس هذين البيانين. وبعد وضع كلا البيانين على صورة مجموعات عمرية خمسية كما هو مبين بالعمودين الأول والثانى من جدول رقم (١) يمكن توضيح الخطوات الفعلية لتطبيق هذه الطريقة فى التسوية كما يلى :

طريقة كنج المعتمدة على خمس مجاميع خمسية متجاورة والصحيحة حتى الفرق الخامس فى حساب نقاط الارتكاز :

لتحديد قيم نقاط الارتكاز المعتمدة على خمس مجاميع خمسية متجاورة والصحيحة حتى الفرق الخامس وفيها أيضا يتم التعامل اولا مع اعداد الوفيات الخام واعداد الاحياء الخام بدلا من التعامل مع معدلات الوفاة بصفة مباشرة خاصة وان التمثيل البيانى للبيانات المجمعة لأعداد الوفيات والأحياء يتضح منها أننا لانحتاج الى عملية التسوية البيانية التمهيدية التى نحتاجها فى بعض الاحيان قبل تطبيق طريقة كنج (أنظر الشكل رقم (١) والشكل رقم (٢)) ، ثم بعد ذلك يتم قسمة اعداد الوفيات المحسوبة بطريقة كنج على اعداد الاحياء المحسوبة بطريقة كنج لكى تنتج معدلات الوفاة عند نقاط الارتكاز وكذلك فانه كما سبق القول يمكن الوصول الى قيم الارتكاز اما بالاعتماد على جداول الفروق ومعادلات كنج على صورة تتناسب مع جداول الفروق كما يلى :

$$\text{ى}_{\text{س}} = \text{٠,٢}\,\text{و}''_{\text{س}} - \text{٠,٠٠٨}\,\Delta^{\text{٢}}\,\text{و}''_{\text{س}-\text{٥}} + \text{٠,٠٠٠٨٩٦}\,\Delta^{\text{٤}}\,\text{و}''_{\text{س}-\text{١٠}}$$

أو بالاعتماد علـى جداول قيم المشـاهدات الاصلية ومعـادلات كنـج علـى صورة معادلة خطية مركبة من القيم المشاهدة الاصلية بحيث تتناسـب مـع هـذه البيانات كما يلى :

عس = ٠,٠٠٠٨٩٦ و"س-١٠ - ٠,٠١١٥٨٤ و"س-٥ + ٠,٢٢١٣٧٦ و"س
- ٠,٠١١٥٨٤ و"س+٥ + ٠,٠٠٠٨٩٦ و"س+١٠

والجدول رقم (ا) يوضح نتائج تطبيق هـذه الطريقـة ، والشـكل رقـم (٣) يمثل هذه النتـائج بيانيا.

وكمـا يتضـح مـن الشـكل رقـم (٣) فـان نقـاط الارتكـاز تكـون ناعمـة عنـد حساب نقاط الارتكاز وفقـا لطريقـة كنـج المعتمـدة علـى خمس مجـاميع خمسـية متجـاورة والصحيحـة حتـى الفرق الخـامس، لـذا يمكـن اسـتخدام نقـاط الارتكـاز المحسوبة وفقا لهذه الطريقة فـى عمليـة التوليـد البينـى التاليـة لأنـه كمـا سبق القول ستكون هذه النقاط هى الأساس فى تحديد جودة التسوية النهائية .

<u>الخطوة الثالثة : التوليد البينى :</u>

كمـا سـبق القـول فانـه توجـد طريقتـان لحسـاب القيـم المولـدة بيـن نقــاط الارتكـاز أى انـه يمكـن الوصـول الـى القيـم المولـدة أو القيـم البينيـة بطريقتيـن مختلفتين كل منهما توصلنا الى نفس القيم المولدة ولكن بكم مختلف من الجهـد والعمليات الحسابية:

<u>الطريقة الاولى :</u>

وهى انشاء جداول فروق من طبيعة الفروق الموجودة فى نفس القانون المستخدم لحساب القيم البينية وبعد كتابة هذا القانون لجميع قيم ر يمكن اتمام عملية التوليد البينى.

وعندئذ يمكن اتمام عملية توليد القيم البينية بين نقاط الارتكاز كما يلى :

<u>طريقة جنكنز فى التوليد المتذبذب المعدل والتى تعتمد على ٦ نقاط ارتكاز (٨) (الصحيحة حتى الفرق الخامس) والتى تأخذ الشكل :</u>

$$\text{ى}_{\text{س}+\text{ر}} = \text{ر}\left(\text{ى}_{\text{س}+١} - ٣٦^{-١}\,\delta^{٤}\,\text{ى}_{\text{س}+١}\right) - ٦^{-١}\,\text{ر}\,(١-\text{ر}^{٢})\left(\delta^{٢}\,\text{ى}_{\text{س}+١} - ٦^{-١}\,\delta^{٤}\,\text{ى}_{\text{س}+١}\right) + \text{ر}'\left(\text{ى}_{\text{س}} - ٣٦^{-١}\,\delta^{٤}\,\text{ى}_{\text{س}}\right) - ٦^{-١}\,\text{ر}'\,(١-\text{ر}'^{٢})\left(\delta^{٢}\,\text{ى}_{\text{س}} - ٦^{-١}\,\delta^{٤}\,\text{ى}_{\text{س}}\right)$$

وبذلك يتضح اننا نحتاج الى اعداد جدول فروق مركزيه " δ " على الشكل المبين فى جدول رقم (٣) :

واذا افترضنا ان قيمة الفروق السادسة $\delta^{٦}\text{ى}_{\text{س}}$ تساوى صفر عند النهايات فيكون عندنا :

$$\delta^{٦}\,\text{ى}_{٠} = \delta^{٦}\,\text{ى}_{١} = \cdots\cdots = \delta^{٦}\,\text{ى}_{\omega-١} = \delta^{٦}\,\text{ى}_{\omega} = \text{صفر}$$

وبالتالى فان الفروق الخامسة المجهولة عند النهايات يمكن وضعها على الصورة

$$\delta^{٥}\text{ى}_{٥,٢} = \delta^{٥}\text{ى}_{٥,١} = \delta^{٥}\text{ى}_{٥,٠}$$

$$\delta^{٥}\text{ى}_{\omega-٥,٢} = \delta^{٥}\text{ى}_{\omega-٥,١} = \delta^{٥}\text{ى}_{\omega-٥,٠} = \delta^{٥}\text{ى}_{\omega+٥,٠}$$

وبالتالى فان الفروق الرابعة المجهولة عند النهايات يمكن وضعها على الصورة

$$\delta^{٤}\text{ى}_{١} = \delta^{٤}\text{ى}_{٢} - \delta^{٥}\text{ى}_{٥,١} = \delta^{٤}\text{ى}_{٢} - \delta^{٥}\text{ى}_{٥,٢}$$

$$\delta^{٤}\text{ى}_{٠} = \delta^{٤}\text{ى}_{١} - \delta^{٥}\text{ى}_{٥,٠} = \delta^{٤}\text{ى}_{٢} - ٢ \times \delta^{٥}\text{ى}_{٥,٢}$$

$$\delta^{٤}\text{ى}_{\omega-١} = \delta^{٤}\text{ى}_{\omega-٢} + \delta^{٥}\text{ى}_{\omega-٥,١} = \delta^{٤}\text{ى}_{\omega-٢} - \delta^{٥}\text{ى}_{\omega-٥,٢}$$

$$\delta^{٤}\text{ى}_{\omega} = \delta^{٤}\text{ى}_{\omega-١} + \delta^{٥}\text{ى}_{\omega-٥,٠} = \delta^{٤}\text{ى}_{\omega-٢} - ٢ \times \delta^{٥}\text{ى}_{\omega-٥,٢}$$

وبالتالى فان الفروق الثالثة المجهولة عند النهايات يمكن وضعها على الصورة

$$\delta^{٣}\text{ى}_{٥,٠} = \delta^{٣}\text{ى}_{٥,١} - \delta^{٤}\text{ى}_{١}$$

$$\delta^{٣}\text{ى}_{\omega-٥,٠} = \delta^{٣}\text{ى}_{\omega-٥,١} + \delta^{٤}\text{ى}_{\omega-١}$$

وبالتالى فان الفروق الثانية المجهولة عند النهايات يمكن وضعها على الصورة

$$\delta^{٢}\text{ى}_{٠} = \delta^{٢}\text{ى}_{١} - \delta^{٣}\text{ى}_{٠,٥} = \delta^{٢}\text{ى}_{١} - (\delta^{٣}\text{ى}_{١,٥} - \delta^{٤}\text{ى}_{١})$$

$$= \delta^{٢}\text{ى}_{١} - \delta^{٣}\text{ى}_{١,٥} + (\delta^{٤}\text{ى}_{٢} - \delta^{٥}\text{ى}_{٢,٥})$$

$$= \delta^{٢}\text{ى}_{١} - \delta^{٣}\text{ى}_{١,٥} + \delta^{٤}\text{ى}_{٢} - \delta^{٥}\text{ى}_{٢,٥}$$

$$\delta^{٢}\text{ى}_{\omega} = \delta^{٢}\text{ى}_{\omega-١} + \delta^{٣}\text{ى}_{\omega-٠,٥} = \delta^{٢}\text{ى}_{\omega-١} + (\delta^{٣}\text{ى}_{\omega-١,٥} + \delta^{٤}\text{ى}_{\omega-١})$$

$$= \delta^{٢}\text{ى}_{\omega-١} + \delta^{٣}\text{ى}_{\omega-١,٥} + (\delta^{٤}\text{ى}_{\omega-٢} + \delta^{٥}\text{ى}_{\omega-١,٥})$$

$$= \delta^{٢}\text{ى}_{\omega-١} + \delta^{٣}\text{ى}_{\omega-١,٥} + \delta^{٤}\text{ى}_{\omega-٢} + \delta^{٥}\text{ى}_{\omega-٢,٥}$$

بالتالى يصبح قانون التوليد عند قيم " ر " المختلفة كما يلى :

$$\text{ىس}_{+٠,١} = ٠,١\,(\text{ىس}_{+١} - ٠,٠٢٧٨\,\delta^{٤}\text{ىس}_{+١}) - ٠,٠١٦٥$$
$$(\delta^{٢}\text{ىس}_{+١} - ٠,١٦٦٧\,\delta^{٤}\text{ىس}_{+١}) + ٠,٩\,(\text{ىس} - ٠,٠٢٧٨\,\delta^{٤}\text{ىس}) -$$
$$٠,٠٢٨٥\,(\delta^{٢}\text{ىس} - ٠,١٦٦٧\,\delta^{٤}\text{ىس})$$

$$\text{ىس}_{+٠,٣} = ٠,٣\,(\text{ىس}_{+١} - ٠,٠٢٧٨\,\delta^{٤}\text{ىس}_{+١}) - ٠,٠٤٥٥$$
$$(\delta^{٢}\text{ىس}_{+١} - ٠,١٦٦٧\,\delta^{٤}\text{ىس}_{+١}) + ٠,٧\,(\text{ىس} - ٠,٠٢٧٨\,\delta^{٤}\text{ىس}) -$$
$$٠,٠٥٩٥\,(\delta^{٢}\text{ىس} - ٠,١٦٦٧\,\delta^{٤}\text{ىس})$$

$$\text{ىس}_{+٠,٥} = ٠,٥\,(\text{ىس}_{+١} - ٠,٠٢٧٨\,\delta^{٤}\text{ىس}_{+١}) - ٠,٠٦٢٥$$
$$(\delta^{٢}\text{ىس}_{+١} - ٠,١٦٦٧\,\delta^{٤}\text{ىس}_{+١}) + ٠,٥\,(\text{ىس} - ٠,٠٢٧٨\,\delta^{٤}\text{ىس}) -$$
$$٠,٠٦٢٥\,(\delta^{٢}\text{ىس} - ٠,١٦٦٧\,\delta^{٤}\text{ىس})$$

يس+٠,٧ = ٠,٧ (يس+١ − ٠,٠٢٧٨ δ^{4} يس+١) − ٠,٠٥٩٥
(δ^{2} يس+١ − ٠,١٦٦٧ δ^{4} يس+١) + ٠,٣ (يس − ٠,٠٢٧٨ δ^{4} يس) −
٠,٠٤٥٥ (δ^{2} يس − ٠,١٦٦٧ δ^{4} يس)

يس+٠,٩ = ٠,٩ (يس+١ − ٠,٠٢٧٨ δ^{4} يس+١) − ٠,٠٢٨٥
(δ^{2} يس+١ − ٠,١٦٦٧ δ^{4} يس+١) + ٠,١ (يس − ٠,٠٢٧٨ δ^{4} يس) −
٠,٠١٦٥ (δ^{2} يس − ٠,١٦٦٧ δ^{4} يس)

والآن وباستخدام هذه القوانين وجدول الفروق السابق يمكن حساب جميع القيم البينية المولدة لجميع قيم س من س = صفر الى س = ω وجميع قيم " ر " ، ر = ٠,١ ، ٠,٣ ، ٠,٥ ، ٠,٧ ، ٠,٩ كما هو موضح فى الجدول الآتى رقم (٣) والذى يوضح المعدلات المولدة بهذه الطريقة والتى تم تمثيلها بيانيا فى الشكل رقم (٤)

الطريقة الثانية :

وفيها يتم تطوير القانون المستخدم فى التوليد وذلك لوضعه على صورة دالة خطية مركبة بدلالة قيم الدالة المعروفة نفسها فقط (نقاط الارتكاز) ولا يكون بها اى نوع من أنواع الفروق. أى ان كل قيمة مولدة لأى قيمة لـ

"س" وأى قيمة لـ "ر" يتم كتابتها بدلالة قيم الدالة الأصلية عند نقاط الارتكاز مباشرة وبعد ذلك يمكن اتمام عملية التوليد بين نقاط الارتكاز كما يلى :

<u>طريقة جنكنز فى التوليد المتذبذب المعدل والتى تعتمد على ٦ نقاط ارتكاز (١٠) (الصحيحة حتى الفرق الخامس) فانه يجب تطويرها وكتابتها على الشكل التالى كدالة من قيم الدالة الأصلية عند نقاط الارتكاز :</u>

ص س+ر = أ−٢ (ر)× ص س−٢ + أ−١ (ر)× ص س−١ + أ٠ (ر)× ص س +
أ١ (ر)× ص س+١ + أ٢ (ر)× ص س+٢ + أ٣ (ر)× ص س+٣

حيث " أم(ر) " هى دالة فى ر ، وبذا يمكن كتابة القانون المطلوب لجميع قيم ر = ٠,١ ، ٠,٣ ، ٠,٥ ، ٠,٧ ، ٠,٩ كما يلى :

ص س+٠,١ = − ٠,٠٢٠٣ ص س−٢ + ٠,٠٥٢٥ ص س−١ + ٠,٨١٩١
ص س + ٠,١٨٥٣ ص س+١ − ٠,٠٣٦٦ ص س+٢ − ٠,٠٠٠٠٣ ص س+٣

ص س+٠,٣ = − ٠,٠٠٩٥ ص س−٢ − ٠,٠٢٢١ ص س−١ + ٠,٧١٩٣
ص س + ٠,٣٦٥١ ص س+١ − ٠,٠٥٢٠ ص س+٢ − ٠,٠٠٠٨ ص س+٣

ص س+٠,٥ = − ٠,٠٠٣٥ ص س−٢ − ٠,٠٥٢١ ص س−١ + ٠,٥٥٥٦
ص س + ٠,٥٥٥٦ ص س+١ − ٠,٠٥٢١ ص س+٢ − ٠,٠٠٣٥ ص س+٣

ى س+٠,٧ =- ,٠٠٠٨ ى س-٢ - ,٠٥٢٠ ى س-١ + ,٣٦٥١
ى س + ,٧١٩٣ ى س+١ - ,٠٢٢١ ى س+٢ - ,٠٠٩٥ ى س+٣

ى س+٠,٩ =- ,٠٠٠٠٣ ى س-٢ - ,٠٣٦٦ ى س-١ + ,١٨٥٣
ى س + ,٨١٩١ ى س+١ + ,٠٥٢٥ ى س+٢ - ,٠٢٠٣ ى س+٣

ولكى نتفادى اعداد جدول فروق عند النهايات فى هذه الطريقة لكى نحدد قيمة ى-٢ ، ى-١ ، ى ω+١ ، ى ω+٢ فانه يمكن تطوير معادلات خطية مركبة للقيم المطلوبة فنصل الى النتائج الآتية:

ى-١ = ٤×ى٠ -٦×ى١ +٤×ى٢ - ى٣
ى-٢ = ١٠×ى٠ -٢٠×ى١ +١٥×ى٢ - ٤×ى٣
ى ω+١ = ٤×ى ω -٦×ى ω-١ +٤×ى ω-٢ - ى ω-٣
ى ω+٢ =١٠ى ω+١ -٢٠ى ω +١٥ى ω-١ -٤ى ω-٢

عند هذه النقطة نستطيع باستخدام كل هذه القوانين الخطية المركبة وجدول قيم الارتكاز السابق يمكن حساب جميع القيم البينية المولدة لجميع قيم س من س = صفر الى س = ω وجميع قيم "ر" ، ر = ٠,١ ، ٠,٣ ، ٠,٥ ، ٠,٧ ، ٠,٩ كما هو موضح فى الجدول رقم (٤) والذى يوضح المعدلات المولدة بهذه الطريقة والتى تم تمثيلها بيانيا فى الشكل رقم (٥)

ومن الواضح اننا وصلنا الى نفس النتائج ، ونفس القيم المولدة البينية ولكن بقدر أقل من الجهد والعمليات الحسابية بما كان يعطى لهذه الطريقة ميزة نسبية فيما قبل عصر الحاسبات الآلية التى تمكننا الآن من استخدام أى من الطريقتين السابقتين بنفس القدر من الجهد والوقت تقريبا.

المبحث الرابع

النتائج والتوصيات

النتائج :

يمكن الآن كتابة اهم نتائج البحث فيما يلى :

(١) تعطى هذه الطريقة وزن اكبر للنعومة عما تعطيه للتوفيق، حيث اننا فى سبيل وصولنا الى معدلات مسواة ناعمة ومستمرة قد ضحينا بشرط ضرورة تساوى المعدلات المسواة مع المعدلات الخام عند نقاط الارتكاز بما سمح لنا باستنتاج معدلات مسواة اكثر نعومة واستمرارية كما انها تتمشى مع الفكرة المسبقة عن قانون الوفاة الطبيعى والذى يقضى بضرورة تزايد معدلات الوفاة مع تزايد الاعمار (فيما عدا السنوات القليلة الاولى من العمر).

(٢) تنتج طريقة كنج المعتمدة على خمس مجاميع خمسية متجاورة والصحيحة حتى الفرق الخامس (عند تطبيقها على المقادير المعرضة للخطر ثم على اعداد الوفيات ومن ثم يتم حساب معدلات الوفاة بالقسمة) نقاط ارتكاز اكثر نعومة من اى طريقة اخرى.

(٣) تعتبر طريقة جنكنز فى التوليد المتذبذب المعدل افضل طرق التوليد البينى حيث يتم معالجة عدم استمرارية او عدم نعومة منحنى

المعدلات المسواة ويتم معالجة عدم خضوع المعدلات المسواة لقانون الوفاة الطبيعى بالاضافة الى تحقيق قدر مناسب من التوفيق مع المعدلات الخام.

التوصيات :

يمكن الآن انهاء هذا البحث بالتوصيات الموضحة فيما يلى :

(١) يوصى الباحث باستخدام طريقة كنج المعتمدة على خمس مجاميع خمسية متجاورة والصحيحة حتى الفرق الخامس اذا اردنا الوصول الى نقاط ارتكاز انعم مايمكن.

(٢) يوصى الباحث باستخدام طريقة جنكنز فى التوليد البينى المتذبذب المعدل اذا ما اردنا ان نحصل على معدلات وفاة مسواة مولدة ذات منحنى انعم مايكون واقرب الى قانون الوفاة الطبيعى وان لم يكن من الضرورى ان يمر بنقاط الارتكاز.

(٣) يوصى الباحث بمواصلة البحث فى هذه الطريقة من طرق التسوية ومحاولة الوصول الى تطوير لها يمكن من تحسين التوفيق عند نقاط الارتكاز او على الاقل تحديد الدرجة المناسبة له.

(٤) فى توصية نهائية شاملة يوصى الباحث المسوى الذى يعطى الوزن الكامل لعملية التوفيق باستخدام طريقة جاوس فى التسوية

بالتوليد البينى ، اما المسوى الذى يعطى وزن متساوى لكل من التوفيق والتنعيم ولا يهتم بضرورة خضوع المعدلات المولدة المسواة لقانون الوفاة الطبيعى باستخدام طريقة سبراجو فى التسوية بالتوليد البينى المتذبذب ، اما المسوى الذى يهتم بصورة كبيرة بخضوع معدلات الوفاة المسواة المولدة لقانون الوفاة الطبيعى وكذلك بنعومة واستمرارية منحنى معدلات الوفاة المسواة المولدة ويهتم بصورة مناسبة بموضوع التوفيق باستخدام طريقة جنكنز فى التسوية بالتوليد البينى المتذبذب المعدل.

References :

(١) مرجان ، ابراهيم محمد : ***تسوية معدلات الوفاة باستخدام طريقة جاوس فى التحليل العددى*** : مجلة كلية التجارة جامعة المنصورة ، ١٩٩٤.

(٢) مرجان ، ابراهيم محمد : ***تسوية سبراجو بالتوليد البينى المتذبذب*** : مجلة كلية التجارة جامعة المنصورة ، ١٩٩٥.

(3) Jennings, W., ***"First Course in Numerical Methods",*** New York : The Macmillan Co., 1964.

(4) Kellison, Stephen G., ***"Fundamentals of Numerical Analysis",*** Richard D. Irwin, Inc., Homewood, Illinois, 1975.

(5) McCalla, Thomas R., ***"Introduction to Numerical Methods and Fortran Programming",*** New York : John Wiley & Sons, Inc., 1967.

(6) Miller, Morton D., ***"Elements of Graduation",*** Chicago : Society of Actuaries (The Actuarial Society of America - American Institute of Actuaries), 1946.

(7) Scheid, Francis, ***"Theory and Problems of Numerical Analysis",*** New York : McGraw - Hill Co., 1968.

الجداول والرسوم البيانية

جـدول رقـم (أ) نقاط الارتكاز بطريقة كنج المعتمدة على خمس مجاميع خمسية متجاورة والصحيحة

			خبرة الذكــــور		
س	وَس	حَس	وَس	حَس	فَس
٢,٥	٦٧٨٨٤	٣٦١٩٠٧٩			
٧,٥	٥٤٩٦	٣٢١٨٦٧١			
١٢,٥	٣٦٧١	٢٩١٧١٢٣	٧٨٦,٢٦	٥٩٢٠٧٠,٦٦	٠,٠٠١٣٢٨
١٧,٥	٣٩٤٨	٢٧٠١٤٣٢	٨١١,٧٦	٥٥١٤٨٥,١٨	٠,٠٠١٤٧٢
٢٢,٥	٤١٢٢	٢١٦٢٤٦٦	٨٤١,٨١	٤٣٧٨٠٤,٨٩	٠,٠٠١٩٢٣
٢٧,٥	٤٣٠١	١٧٥٠٥٥٨	٨٨٨,٣٣	٣٥٥٥٨٠,٤٩	٠,٠٠٢٤٩٨
٣٢,٥	٤٠١١	١٤٩٦٤٥٣	٨١٠,٩٨	٣٠١٣٩٠,٣١	٠,٠٠٢٦٩١
٣٧,٥	٤٩٩٧	١٤٩٠٥٨٨	١٠٤٨,٢٢	٣٠٧٢٢٨,١٥	٠,٠٠٣٤١٢
٤٢,٥	٥٠٣٢	١٠٦٣٨٧٥	١٠٣٨,٢١	٢١٢٤٧٢,٤٣	٠,٠٠٤٨٨٦
٤٧,٥	٧٩٨١	٩٩٢٩٤٧	١٦٥١,٩١	٢٠٣١٦٠,١١	٠,٠٠٨١٣١
٥٢,٥	١٣٢٠٤	٨١٥٥٦٧	٢٧٤٠,٠٤	١٦٤٧٥٤,٩٩	٠,٠١٦٦٣١
٥٧,٥	١٧٠٩١	٧٠٣٣٧٩	٣٥٣٤,٦٧	١٤٣٣٧٠,٧٤	٠,٠٢٤٦٥٤
٦٢,٥	١٩١٤٤	٥٤٠٣٧١	٣٩٠٤,٥٦	١٠٨٢٢٣,٥٥	٠,٠٣٦٠٧٩
٦٧,٥	٢٢٠٧٩	٤٦٠٧٥٥	٤٦٥٢,٤٧	٩٤٧٤٥,٨٢	٠,٠٤٩١٠٥
٧٢,٥	٢٠١٧٤	٢٥١٦٦٧			
٧٧,٥	٣٨١٠٥	٢٤٠٠٤١			
اجمالى	٢٤١٢٤٠	٢٤٤٢٤٩٧٢			
			خبرة الانــــاث		
س	وَس	حَس	وَس	حَس	فَس
٢,٥	٦٤٩٨٨	٣٥٠٢٣٨٤			
٧,٥	٤٥١٦	٣٠٤٦٣٢٥			
١٢,٥	٢٧٨٥	٢٦٧١٥٩٨	٦٠٤,٧٦	٥٤٢٨١٨,٩٥	٠,٠٠١١١٤
١٧,٥	٢٨٥٩	٢٣٠٢٧٩٧	٥٨٨,٧٧	٤٦٩٣٩٩,١١	٠,٠٠١٢٥٤
٢٢,٥	٢٨٧١	١٩٠٠٥٥٢	٥٨٣,٩١	٣٨٣٢٤٤,٦٤	٠,٠٠١٥٢٤
٢٧,٥	٣٢٢٣	١٨٣٢١٠٥	٦٦٨,٣٢	٣٧٦٣٨٩,٥٣	٠,٠٠١٧٧٦
٣٢,٥	٣٠٣١	١٤٩٠٥١٢	٦١٠,٢٨	٢٩٨٩٣٣,٤٩	٠,٠٠٢٠٤٢
٣٧,٥	٣٨٣٨	١٤٩٢٦٠٢	٨٠٤,٣٧	٣٠٧٨٠٤,٧٣	٠,٠٠٢٦١٣
٤٢,٥	٣٤٤٤	١٠٧٥٢٢٦	٧١٠,٤٦	٢١٥٢٤٣,٩٩	٠,٠٠٣٣٠١
٤٧,٥	٤٩٩٤	١٠١٥٣٣٠	١٠١٩,٩٧	٢٠٦٦٠٣,٤١	٠,٠٠٤٩٣٧
٥٢,٥	٨٨٦١	٩١٧٢٥٢	١٨٦٢,٨٢	١٨٧٧٧٦,٦٣	٠,٠٠٩٩٢
٥٧,٥	٩٩٥٦	٦٦٥٤٠٣	٢٠٤٣,٦٢	١٣٢٥٩٤,٤٠	٠,٠١٥٤١٣
٦٢,٥	١٣٢٦٣	٥٩٩٩٣٧	٢٧٣٣,٨٣	١٢٣٠٩٩,٥٥	٠,٠٢٢٢٠٨
٦٧,٥	١٧٠٠٤	٣٦٣٧٥٢	٣٦٦٨,٥٣	٧٢٤٣٣,٧٧	٠,٠٥٠٦٤٧
٧٢,٥	١٨٩٨٩	٢٥٨١٤١			
٧٧,٥	٥٠٠٢٦	٢٣٢٨١٠			
اجمالى	٢١٤٦٤٨	٢٣٣٦٦٧٢٦			

س	δ(س+٠,٥)	δ^2(س+١)	δ^3(س+١,٥)	δ^4(س+٢)	δ^5(س+٢;٥)
	جـــدول رقـم (٢) : خـبرة الذكـــــــور				
٢,٥				-٠,٠٠٣٨١٤	٠,٠٠١٧٤٤
٧,٥		-٠,٠٠١٥٨١	٠,٠٠١٨٨٧	-٠,٠٠٢٠٧٠	٠,٠٠١٧٤٤
١٢,٥	٠,٠٠٠١٤٤	٠,٠٠٠٣٠٧	-٠,٠٠٠١٨٢	-٠,٠٠٠٣٢٥	٠,٠٠١٧٤٤
١٧,٥	٠,٠٠٠٤٥١	٠,٠٠٠١٢٥	-٠,٠٠٠٥٠٨	٠,٠٠١٤١٩	-٠,٠٠٢١٠٦
٢٢,٥	٠,٠٠٠٥٧٥	-٠,٠٠٠٣٨٣	٠,٠٠٠٩١١	-٠,٠٠٠٦٨٧	٠,٠٠١٤٧٩
٢٧,٥	٠,٠٠٠١٩٣	٠,٠٠٠٥٢٩	٠,٠٠٠٢٢٥	٠,٠٠٠٧٩٢	٠,٠٠١٦٧٦
٣٢,٥	٠,٠٠٠٧٢١	٠,٠٠٠٧٥٣	٠,٠٠١٠١٧	٠,٠٠٢٤٦٨	-٠,٠١١٦٨٥
٣٧,٥	٠,٠٠١٤٧٤	٠,٠٠١٧٧٠	٠,٠٠٣٤٨٥	-٠,٠٠٩٢١٧	٠,٠١٨٨٢٧
٤٢,٥	٠,٠٠٣٢٤٥	٠,٠٠٥٢٥٥	-٠,٠٠٥٧٣٢	٠,٠٠٩٦١١	-٠,٠١٥٢٨٩
٤٧,٥	٠,٠٠٨٥٠٠	-٠,٠٠٠٤٧٧	٠,٠٠٣٨٧٩	-٠,٠٠٥٦٧٩	-٠,٠١٥٢٨٩
٥٢,٥	٠,٠٠٨٠٢٣	٠,٠٠٣٤٠٢	-٠,٠٠١٨٠٠	-٠,٠٢٠٩٦٨	-٠,٠١٥٢٨٩
٥٧,٥	٠,٠١١٤٢٥	٠,٠٠١٦٠١	-٠,٠٢٢٧٦٨	-٠,٠٣٦٢٥٨	-٠,٠١٥٢٨٩
٦٢,٥	٠,٠١٣٠٢٦	-٠,٠٢١١٦٧			
٦٧,٥					
٧٢,٥					
٧٧,٥					

س	δ(س+٠,٥)	δ^2(س+١)	δ^3(س+١,٥)	δ^4(س+٢)	δ^5(س+٢,٥)
	جـــدول رقـم (٢) : خـبرة الانـــــــاث				
٢,٥				٠,٠٠٠٠١١	٠,٠٠٠٠٨٢
٧,٥		٠,٠٠٠٣٧٠	-٠,٠٠٠٢٤١	٠,٠٠٠٠٩٤	٠,٠٠٠٠٨٣
١٢,٥	٠,٠٠٠١٤٠	٠,٠٠٠١٢٩	-٠,٠٠٠١٤٦	٠,٠٠٠١٧٨	٠,٠٠٠٠٨٣
١٧,٥	٠,٠٠٠٢٦٩	-٠,٠٠٠٠١٧	٠,٠٠٠٠٣١	٠,٠٠٠٢٦١	-٠,٠٠٠٧٤٣
٢٢,٥	٠,٠٠٠٢٥٢	٠,٠٠٠٠١٤	٠,٠٠٠٢٩٢	-٠,٠٠٠٤٨٢	٠,٠٠١٥٠٤
٢٧,٥	٠,٠٠٠٢٦٦	٠,٠٠٠٣٠٦	-٠,٠٠٠١٩٠	٠,٠٠١٠٢٢	٠,٠٠٠٥٤٦
٣٢,٥	٠,٠٠٠٥٧٢	٠,٠٠٠١١٦	٠,٠٠٠٨٣٢	٠,٠٠١٥٦٨	-٠,٠٠٦٨٠٩
٣٧,٥	٠,٠٠٠٦٨٨	٠,٠٠٠٩٤٨	٠,٠٠٢٤٠٠	-٠,٠٠٥٢٤١	٠,٠٠٨٨٧٧
٤٢,٥	٠,٠٠١٦٣٦	٠,٠٠٣٣٤٩	-٠,٠٠٢٨٤١	٠,٠٠٣٦٣٦	٠,٠١٥٩٠٧
٤٧,٥	٠,٠٠٤٩٨٤	٠,٠٠٠٥٠٨	٠,٠٠٠٧٩٦	٠,٠١٩٥٤٤	٠,٠١٥٩٠٧
٥٢,٥	٠,٠٠٥٤٩٢	٠,٠٠١٣٠٤	٠,٠٢٠٣٣٩	٠,٠٣٥٤٥١	٠,٠١٥٩٠٧
٥٧,٥	٠,٠٠٦٧٩٦	٠,٠٢١٦٤٣	٠,٠٥٥٧٩٠	٠,٠٥١٣٥٨	٠,٠١٥٩٠٧
٦٢,٥	٠,٠٢٨٤٣٨	٠,٠٧٧٤٣٣			
٦٧,٥					
٧٢,٥					
٧٧,٥					

جـــدول رقم (٣) : المعـــدلات المولـــدة		
السن	الذكور	الاناث
١٣	٠,٠٠١٥٢٢	٠,٠٠١١١٣
١٤	٠,٠٠١٥٦١	٠,٠٠١١٢٦
١٥	٠,٠٠١٥٨٢	٠,٠٠١١٥١
١٦	٠,٠٠١٥٩٦	٠,٠٠١١٨٦
١٧	٠,٠٠١٦١٨	٠,٠٠١٢٢٨
١٨	٠,٠٠١٥٦٢	٠,٠٠١٢٧١
١٩	٠,٠٠١٦٢٧	٠,٠٠١٣٢٣
٢٠	٠,٠٠١٧١٢	٠,٠٠١٣٧٧
٢١	٠,٠٠١٨١٤	٠,٠٠١٤٣٣
٢٢	٠,٠٠١٩٢٨	٠,٠٠١٤٨٩
٢٣	٠,٠٠١٩٥٥	٠,٠٠١٥٣٨
٢٤	٠,٠٠٢٠٨٣	٠,٠٠١٥٩١
٢٥	٠,٠٠٢٢٠٨	٠,٠٠١٦٤٢
٢٦	٠,٠٠٢٣٢٤	٠,٠٠١٦٩٢
٢٧	٠,٠٠٢٤٢٥	٠,٠٠١٧٤٠
٢٨	٠,٠٠٢٥٠٤	٠,٠٠١٨٠٣
٢٩	٠,٠٠٢٥٤٣	٠,٠٠١٨٤٦
٣٠	٠,٠٠٢٥٧٣	٠,٠٠١٨٩٢
٣١	٠,٠٠٢٦٠٣	٠,٠٠١٩٤٦
٣٢	٠,٠٠٢٦٤٣	٠,٠٠٢٠١١
٣٣	٠,٠٠٢٧٣١	٠,٠٠٢٠٧٤
٣٤	٠,٠٠٢٨٣٨	٠,٠٠٢١٧٨
٣٥	٠,٠٠٢٩٦٩	٠,٠٠٢٢٩٢
٣٦	٠,٠٠٣١٢٦	٠,٠٠٢٤١٢
٣٧	٠,٠٠٣٣٠٩	٠,٠٠٢٥٣٦
٣٨	٠,٠٠٣٤٢٩	٠,٠٠٢٦٠٠
٣٩	٠,٠٠٣٦٦٥	٠,٠٠٢٧٢٠
٤٠	٠,٠٠٣٩٣٥	٠,٠٠٢٨٤٦
٤١	٠,٠٠٤٢٤٤	٠,٠٠٢٩٨٤
٤٢	٠,٠٠٤٥٩٩	٠,٠٠٣١٤١
٤٣	٠,٠٠٥٢٤٧	٠,٠٠٣٤٧٧
٤٤	٠,٠٠٥٦٥٧	٠,٠٠٣٦٦٠
٤٥	٠,٠٠٦١٨٧	٠,٠٠٣٩١٤
٤٦	٠,٠٠٦٨٧٩	٠,٠٠٤٢٦٥
٤٧	٠,٠٠٧٧٧٨	٠,٠٠٤٧٤٣
٤٨	٠,٠٠٨٨١١	٠,٠٠٥٣٦١
٤٩	٠,٠١٠٣٦١	٠,٠٠٦٢٢٩

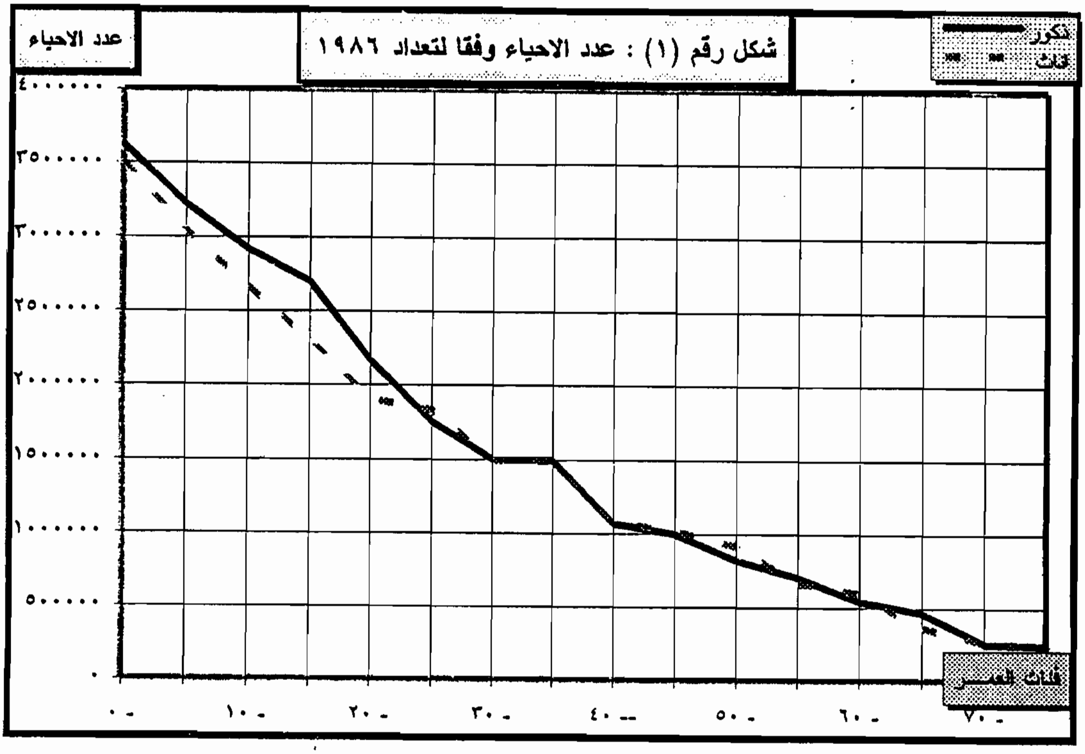
ابع جدول رقم (٣) : المعدلات المولدة

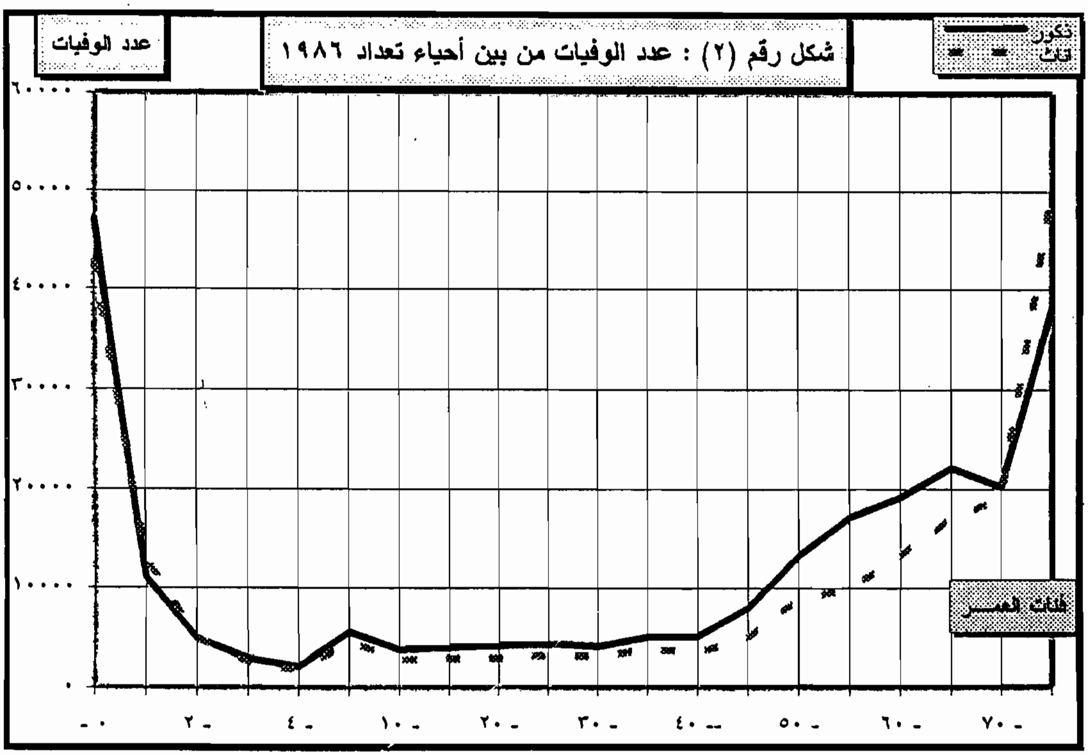
السن	الذكور	الاناث
٥٠	٠,٠١٢٠٧٦	٠,٠٠٧٢١٥
٥١	٠,٠١٣٨٨٥	٠,٠٠٨٢٨٤
٥٢	٠,٠١٥٧١٧	٠,٠٠٩٤٠٠
٥٣	٠,٠١٧٣١٢	٠,٠٠٩٨٦١
٥٤	٠,٠١٨٨٥٥	٠,٠١١٠١٩
٥٥	٠,٠٢٠٣٩١	٠,٠١٢١٥١
٥٦	٠,٠٢١٩٧٤	٠,٠١٣٢٤٢
٥٧	٠,٠٢٣٦٥٣	٠,٠١٤٢٧٧
٥٨	٠,٠٢٦٣٢٩	٠,٠١٤٣٦١
٥٩	٠,٠٢٨٣٣١	٠,٠١٥٣٢٤
٦٠	٠,٠٣٠٥١٦	٠,٠١٦٤٢٢
٦١	٠,٠٣٢٨٩٠	٠,٠١٧٧٩٥
٦٢	٠,٠٣٥٤٥٩	٠,٠١٩٥٨٥
٦٣	٠,٠٣٩٠٧٥	٠,٠٢١٠٥٦
٦٤	٠,٠٤١٩٦١	٠,٠٢٤٢٥٩
٦٥	٠,٠٤٤٨٠٨	٠,٠٢٨٧٢٨
٦٦	٠,٠٤٧٤٥٥	٠,٠٣٤٨٩٠
٦٧	٠,٠٤٩٧٣٩	٠,٠٤٣١٦٩

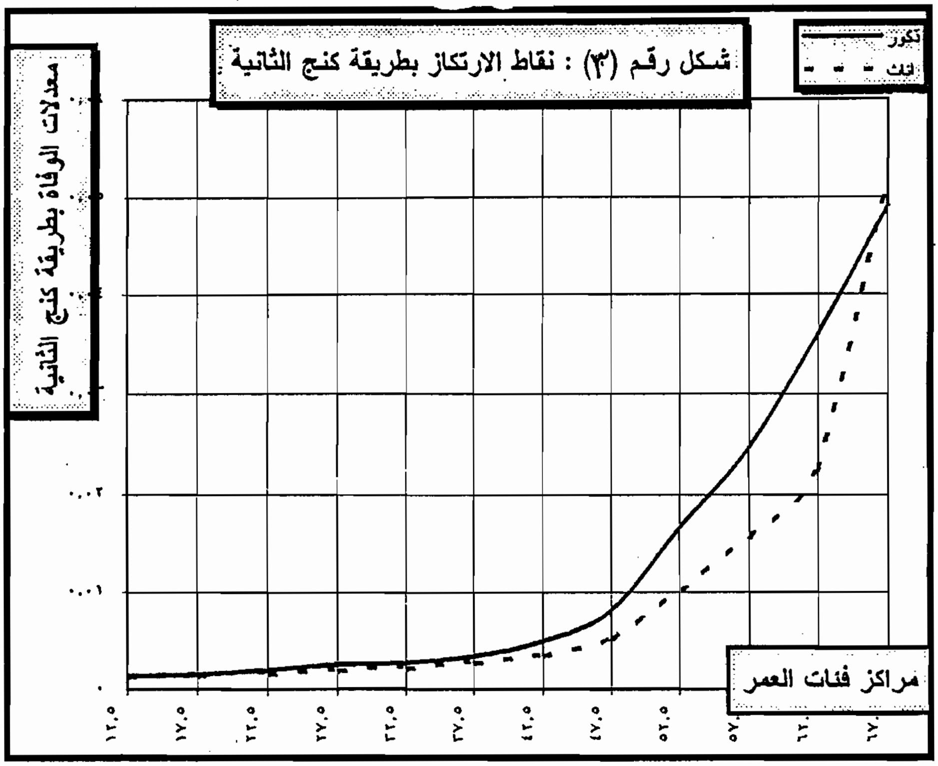
جـــدول رقم (٤) : المعـــدلات المولــــدة		
السن	الذكور	الاناث
١٣	٠,٠٠١٥٢٢	٠,٠٠١١١٣
١٤	٠,٠٠١٥٦١	٠,٠٠١١٢٦
١٥	٠,٠٠١٥٨٢	٠,٠٠١١٥١
١٦	٠,٠٠١٥٩٦	٠,٠٠١١٨٦
١٧	٠,٠٠١٦١٨	٠,٠٠١٢٢٨
١٨	٠,٠٠١٥٦٢	٠,٠٠١٢٧١
١٩	٠,٠٠١٦٢٧	٠,٠٠١٣٢٣
٢٠	٠,٠٠١٧١٢	٠,٠٠١٣٧٧
٢١	٠,٠٠١٨١٤	٠,٠٠١٤٣٣
٢٢	٠,٠٠١٩٢٨	٠,٠٠١٤٨٩
٢٣	٠,٠٠١٩٥٥	٠,٠٠١٥٣٨
٢٤	٠,٠٠٢٠٨٣	٠,٠٠١٥٩١
٢٥	٠,٠٠٢٢٠٨	٠,٠٠١٦٤٢
٢٦	٠,٠٠٢٣٢٤	٠,٠٠١٦٩٢
٢٧	٠,٠٠٢٤٢٥	٠,٠٠١٧٤٠
٢٨	٠,٠٠٢٥٠٤	٠,٠٠١٨٠٣
٢٩	٠,٠٠٢٥٤٣	٠,٠٠١٨٤٦
٣٠	٠,٠٠٢٥٧٣	٠,٠٠١٨٩٢
٣١	٠,٠٠٢٦٠٣	٠,٠٠١٩٤٦
٣٢	٠,٠٠٢٦٤٣	٠,٠٠٢٠١١
٣٣	٠,٠٠٢٧٣١	٠,٠٠٢٠٧٤
٣٤	٠,٠٠٢٨٣٨	٠,٠٠٢١٧٨
٣٥	٠,٠٠٢٩٦٩	٠,٠٠٢٢٩٢
٣٦	٠,٠٠٣١٢٦	٠,٠٠٢٤١٢
٣٧	٠,٠٠٣٣٠٩	٠,٠٠٢٥٣٦
٣٨	٠,٠٠٣٤٢٩	٠,٠٠٢٦٠٠
٣٩	٠,٠٠٣٦٦٥	٠,٠٠٢٧٢٠
٤٠	٠,٠٠٣٩٣٥	٠,٠٠٢٨٤٦
٤١	٠,٠٠٤٢٤٤	٠,٠٠٢٩٨٤
٤٢	٠,٠٠٤٥٩٩	٠,٠٠٣١٤١
٤٣	٠,٠٠٥٢٤٧	٠,٠٠٣٤٧٧
٤٤	٠,٠٠٥٦٥٧	٠,٠٠٣٦٦٠
٤٥	٠,٠٠٦١٨٧	٠,٠٠٣٩١٤
٤٦	٠,٠٠٦٨٧٩	٠,٠٠٤٢٦٥
٤٧	٠,٠٠٧٧٧٨	٠,٠٠٤٧٤٣
٤٨	٠,٠٠٨٨١١	٠,٠٠٥٣٦١
٤٩	٠,٠١٠٣٦١	٠,٠٠٦٢٢٩

ابع جـــدول رقـم (٤) : المعـــدلات المولـــدة

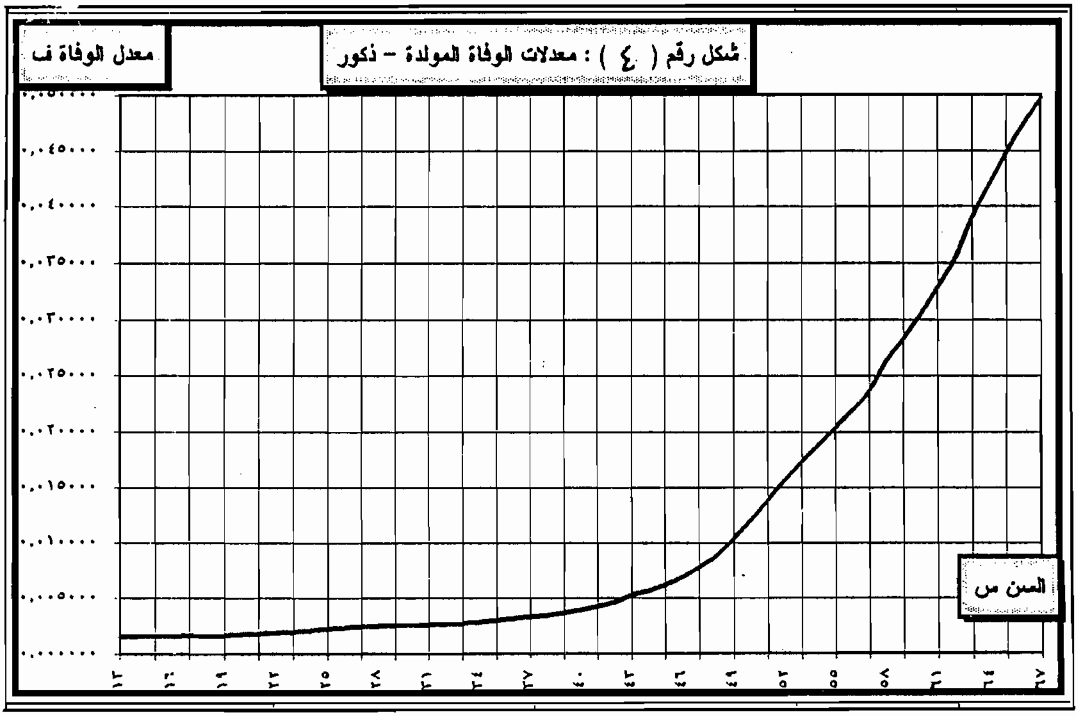
السن	الذكور	الاناث
٥٠	٠,٠١٢٠٧٦	٠,٠٠٧٢١٥
٥١	٠,٠١٣٨٨٥	٠,٠٠٨٢٨٤
٥٢	٠,٠١٥٧١٧	٠,٠٠٩٤٠٠
٥٣	٠,٠١٧٣١٢	٠,٠٠٩٨٦١
٥٤	٠,٠١٨٨٥٥	٠,٠١١٠١٩
٥٥	٠,٠٢٠٣٩١	٠,٠١٢١٥١
٥٦	٠,٠٢١٩٧٤	٠,٠١٣٢٤٢
٥٧	٠,٠٢٣٦٥٣	٠,٠١٤٢٧٧
٥٨	٠,٠٢٦٣٢٩	٠,٠١٤٣٦١
٥٩	٠,٠٢٨٣٣١	٠,٠١٥٣٢٤
٦٠	٠,٠٣٠٥١٦	٠,٠١٦٤٢٢
٦١	٠,٠٣٢٨٩٠	٠,٠١٧٧٩٥
٦٢	٠,٠٣٥٤٥٩	٠,٠١٩٥٨٥
٦٣	٠,٠٣٩٠٧٥	٠,٠٢١٠٥٦
٦٤	٠,٠٤١٩٦١	٠,٠٢٤٢٥٩
٦٥	٠,٠٤٤٨٠٨	٠,٠٢٨٧٢٨
٦٦	٠,٠٤٧٤٥٥	٠,٠٣٤٨٩٠
٦٧	٠,٠٤٩٧٣٩	٠,٠٤٣١٦٩

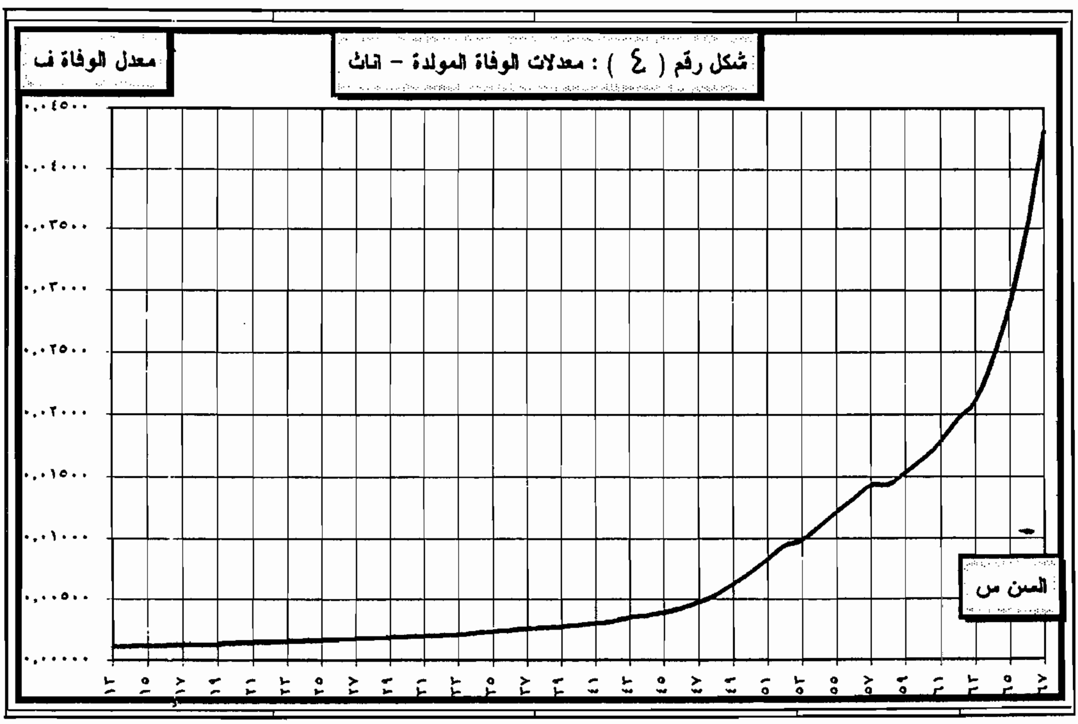

شكل رقم (١) : عدد الاحياء وفقا لتعداد ١٩٨٦
عدد الاحياء
ذكور
اناث
فئات العمر
٤٠٠٠٠٠
٣٥٠٠٠٠
٣٠٠٠٠٠
٢٥٠٠٠٠
٢٠٠٠٠٠
١٥٠٠٠٠
١٠٠٠٠٠
٥٠٠٠٠
٠
٠ -
١٠ -
٢٠ -
٣٠ -
٤٠ -
٥٠ -
٦٠ -
٧٠ -

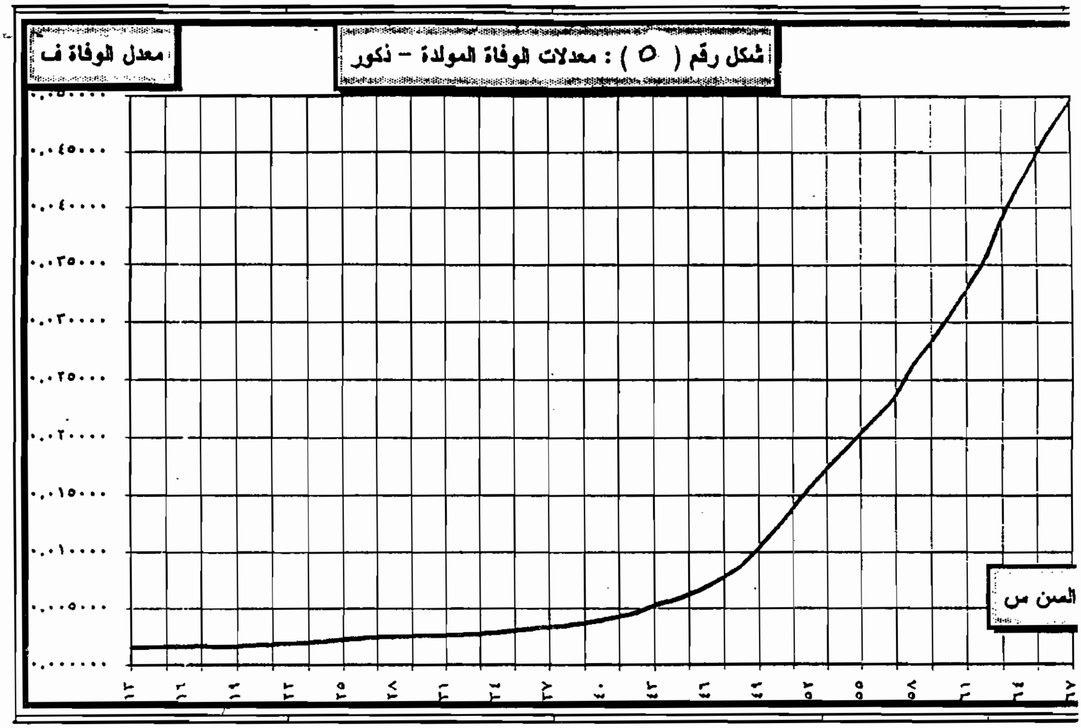

شكل رقم (٢) : عدد الوفيات من بين أحياء تعداد ١٩٨٦
عدد الوفيات
ذكور
اناث
فئات العمر
٦٠٠٠٠
٥٠٠٠٠
٤٠٠٠٠
٣٠٠٠٠
٢٠٠٠٠
١٠٠٠٠
٠
٠ -
٢ -
٤ -
١٠ -
٢٠ -
٣٠ -
٤٠ -
٥٠ -
٦٠ -
٧٠ -

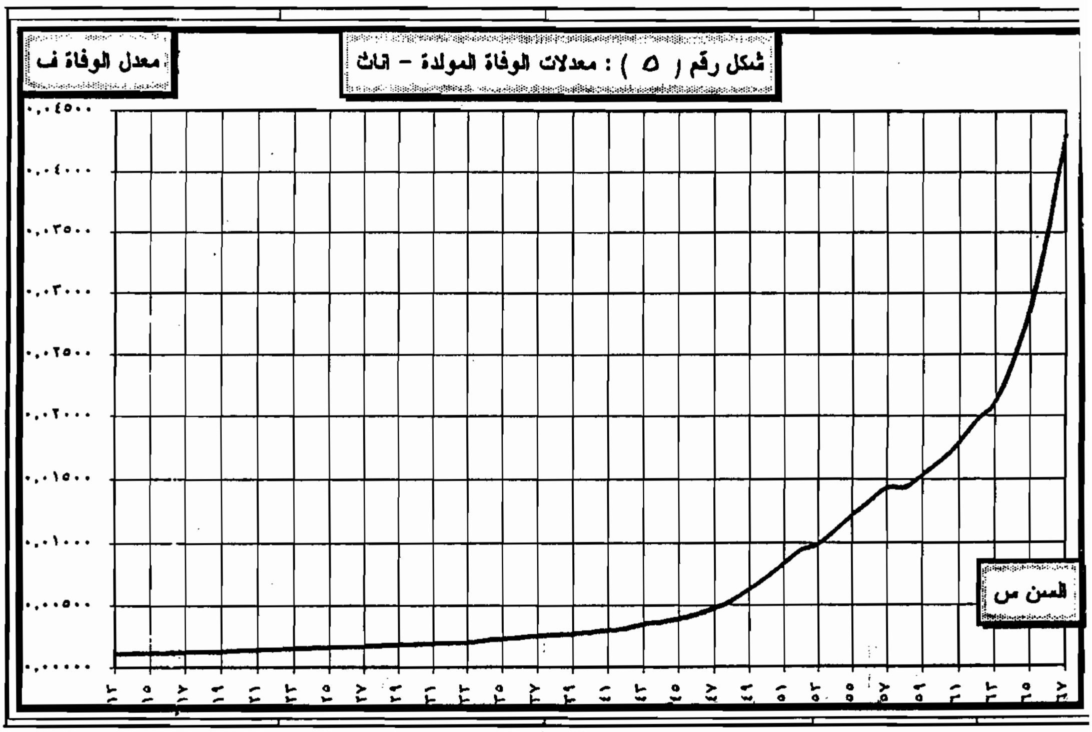


شكل رقم (٣) : نقاط الارتكاز بطريقة كنج الثانية


شكل رقم (٤) : معدلات الوفاة المولدة – ذكور
معدل الوفاة ف
٠,٠٥٠٠٠٠
٠,٠٤٥٠٠٠
٠,٠٤٠٠٠٠
٠,٠٣٥٠٠٠
٠,٠٣٠٠٠٠
٠,٠٢٥٠٠٠
٠,٠٢٠٠٠٠
٠,٠١٥٠٠٠
٠,٠١٠٠٠٠
٠,٠٠٥٠٠٠
٠,٠٠٠٠٠٠
السن س
١٣ ١٦ ١٩ ٢٢ ٢٥ ٢٨ ٣١ ٣٤ ٣٧ ٤٠ ٤٣ ٤٦ ٤٩ ٥٢ ٥٥ ٥٨ ٦١ ٦٤ ٦٧


شكل رقم (٤) : معدلات الوفاة المولدة – اناث
معدل الوفاة ف
٠,٠٤٥٠٠
٠,٠٤٠٠٠
٠,٠٣٥٠٠
٠,٠٣٠٠٠
٠,٠٢٥٠٠
٠,٠٢٠٠٠
٠,٠١٥٠٠
٠,٠١٠٠٠
٠,٠٠٥٠٠
٠,٠٠٠٠٠
السن س
١٣ ١٥ ١٧ ١٩ ٢١ ٢٣ ٢٥ ٢٧ ٢٩ ٣١ ٣٣ ٣٥ ٣٧ ٣٩ ٤١ ٤٣ ٤٥ ٤٧ ٤٩ ٥١ ٥٣ ٥٥ ٥٧ ٥٩ ٦١ ٦٣ ٦٥ ٦٧


شكل رقم (٥) : معدلات الوفاة المولدة - ذكور
معدل الوفاة ف
السن س
٠,٠٤٥٠٠٠
٠,٠٤٠٠٠٠
٠,٠٣٥٠٠٠
٠,٠٣٠٠٠٠
٠,٠٢٥٠٠٠
٠,٠٢٠٠٠٠
٠,٠١٥٠٠٠
٠,٠١٠٠٠٠
٠,٠٠٥٠٠٠
٠,٠٠٠٠٠٠


شكل رقم (٥) : معدلات الوفاة المولدة - اناث
معدل الوفاة ف
السن س
٠,٠٤٥٠٠
٠,٠٤٠٠٠
٠,٠٣٥٠٠
٠,٠٣٠٠٠
٠,٠٢٥٠٠
٠,٠٢٠٠٠
٠,٠١٥٠٠
٠,٠١٠٠٠
٠,٠٠٥٠٠
٠,٠٠٠٠٠