

## Forecasting number of students admitted in the College Medicine / University of Karbala for the period from 2012 to 2016

### التنبؤ باعداد الطلاب المقبولين في كلية الطب / جامعة كربلاء / للفترة (2016-2012)

أ.د. رياض ضيهود الزبيدي م. د. شروق عبد الرضا سعيد السباح أمتاء محمد هاشم الاعرجي  
جامعة كربلاء / كلية الطب

#### المخلص //

ان تقدير عدد الطلبة وتحديد متطلبات الدراسة ( داخل الكلية ) من خلال التنبؤ بالأعداد المستقبلية وبأقل خطأ ممكن سيعطي تصوراً دقيقاً لحركة نمو وتطور الكلية , مما سيؤدي إلى إرساء خطط تنموية رصينة في الأمد القريب أو البعيد. عن طريق احتساب تقديرات عدد الطلبة المقبولين في (كلية الطب / جامعة كربلاء ) 2004-2011 ومقارنتها مع الأعداد الفعلية بهدف اختيار افضل طريقة للتنبؤ للسنوات القادمة من 2012\_2016 بأقل خطأ ممكن في التقدير من خلال نماذج الانحدار الخطي والغير الخطي. التي شملت الانحدار الخطي البسيط , الانحدار الاسي , دالة القوة , الانحدار اللوغارتمي , الانحدار اللوجيستي , الدوال المعكوسة , المعادلة التربيعية , المعادلة التكعيبية , منحني S .  
اذ اعتمدت بيانات الطلبة المسجلين في كلية الطب للسنوات السابقة(2004\_2005\_2006\_2007\_2007\_2008\_2009\_2010\_2011). وتم الحصول عليها من قسم التسجيل / كلية الطب / جامعة كربلاء .  
وعليه فقد توصل البحث الى ان نموذج منحنى S كان اكثر نجاحاً في التنبؤ بعدد الطلبة من باقي النماذج الاخرى لان قيمة معامل التحديد  $R^2$  له كانت اعلى قيمة فقد بلغت (70%) وقيمة F له اصبحت اعلى قيمة وبمستوى دلالة (0.010) . و (متوسط مربعات الخطأ) له بلغ ادنى قيمة وهو (0.019) بالمقارنة مع النماذج الاخرى المستخدمة .

#### Abstract\

To estimate the number of students and determine the requirements of the study (in total) through the numbers to predict the future and at the lowest possible error will give an accurate perception of the movement of growth and development of the college, which will lead to the establishment of development plans in the near term solid Outlaid. By calculating estimates of the number of students admitted to the (College of Medicine / University of Karbala) from 2004 to 2011 and compared with the actual numbers in order to choose the best way to predict for the coming years of 2012\_2016 lowest possible error in the estimate of the regression models of linear and non-linear, which included the following methods: linear regression . exponential regression, power function, logarithmic regression , logistic regression , inverse function , Form Quadratic Equation , Cubic model equation , curve S.

Adopted as the data of students enrolled in the College Medicine of the previous years (2004\_2005\_2006\_2007\_2007\_2008\_2009\_2010\_2011). were obtained from the Registration Department / in the College Medicine / University of Karbala.

Accordingly, the research found that the S curve model was more successful in predicting the number of students from the rest of the other models because the value of Coefficient of determination  $R^2$  has the highest value was reached (70%) and the value of F has become the highest value and the level of significance (.010). And (mean squares error) has reached a minimum value (0.019) compared to models with the rest.

#### مقدمة ومشكلة البحث

تقوم مؤسسات التعليم الجامعي بدور فعال في تنمية الثروة البشرية , ويمثل التعليم الجامعي قمة السلم التعليمي فهو يتعامل مع صفة شباب المجتمع من الفئة العمرية 18\_24 عاماً , ويعول عليه العنصر البشري الذي هو المحور الأساسي للتنمية , وذلك من خلال إعداد الكوادر البشرية المؤهلة لتلبية احتياجات سوق العمل وتقليل البطالة , خاصة بعد إن شهدت السنوات الأولى من الألفية الثالثة الكثير من المتغيرات في مجالات المعرفة والاهتمام بجودة أداء المؤسسات التعليمية والخريجين , وبالتالي فتلك المؤسسات بحاجة ضرورية إلى وضع إستراتيجية شاملة تتحدد عناصرها الثلاثة باستقبال المدخلات (الطلبة المقبولين) والمخرجات

(الخريجين) التي تنتجها الجامعة بكافة كلياتها تشكل حجر الأساس في التخطيط والتنمية بكافة فروعها , ومن المعروف إن ذلك لا يتم إلا من خلال وضع إستراتيجية تضعها الجامعة وبالذات الكلية في مدى استيعابها لقبول الطلبة , فعلى الرغم من التخطيط المسبق للاستقبال عدد معين من مخرجات وزارة التربية فأنا بحاجة ماسة لدقة تلك الخطط , وإذ لا تخلو تلك الخطط من بعض الأخطاء الهامشية , وكل ذلك ينعكس على نوعية المخرجات ودقة المعلومات المستحصل عليها , كما انه تبقى الفترة المحصورة بين قبول سنة وأخرى بحاجة إلى تقدير معدلات القبول السنوي و أيضا إلى تقدير عدد الطلبة المقبولين , المنقولين و المستضافين) وكما أن سياسة الجامعة وبالذات الكلية بحاجة لوضع خطط قصيرة الأجل ( سنوية) ومتوسطة الأجل (خماسية) وبعيدة الأجل ( كل عشر سنوات) . وهذه الخطط متداخلة إذا لابد من استخدام الطرائق الإحصائية لإيجاد تلك التقديرات .

### أهمية البحث

تتجسد أهمية البحث في كون كلية الطب احد المؤسسات التي ترفد المجتمع بكافة التخصصات الطبية التي لها الدور الفعال في صحة وبقاء المجتمع. لأن هدف الطب مزدوج يرمي إلى العناية بصحة ومعافاة الفرد والجماعة على حد سواء كون مهنة الطب لها خصوصيتها بين المهن الأخرى , منذ الخليفة وحتى اليوم , ولعل العامل الذي يحدد حجري الزاوية الأساسيين هو طبيعة عمل الطبيب الإنسانية , ومسؤوليته عن صحة لما كانت مهنة الطب قد بدأت منذ أدراك الإنسان لما حوله وتعرضه للمشاكل وتعرضه للمشاكل المختلفة<sup>(3)</sup> , فلا عجب أن يبدأ الاهتمام بأعداد وتهيئة كل المستلزمات فمثلاً كلية الطب تعنى بأعداد الأطباء الأكفاء مستقبلاً الذين تقع على مسؤوليتهم تشخيص و معالجة المرض والمحافظة على حياة المريض على قدر الإمكان , ومن أجل تحقيق ذلك الأعداد لابد من تهيئة الأرضية الملائمة التي تكون نقطة الانطلاقة فوضع خطط الأولوية كالبنائيات الملائمة للدراسة وبكافة مستلزماتها من ( مناهج دراسية , كادر تدريسي , مختبرات متطورة....الخ) ووضع الخطط للقبول الطلبة وهذه النشاطات مترابطة فيما بينها , لذلك فإن تقدير عدد الطلبة وتحديد متطلبات الدراسة ( داخل الكلية ) من خلال التنبؤ بالأعداد المستقبلية وبأقل خطأ ممكن سيعطي تصوراً دقيقاً لحركة نمو وتطور الكلية , مما سيؤدي إلى إرساء خطط تنموية رصينة في الأمد القريب أو البعيد , مما قد يجنب الجامعة ( كلية الطب ) من الاختناقات والأزمات المستقبلية ويساعد في تقليص الفجوة مع الجامعات المتقدمة.

### هدف البحث

تهتم الكثير من دول العالم بالدراسات التنموية, وذلك للاستفادة منها في التخطيط التنموية البشرية , وعليه فإن بحثنا هذا يهدف إلى التنبؤ بعدد الطلبة المقبولين (والمستضافين) للسنوات القادمة من 2012\_2016 بأقل خطأ ممكن في التقدير وفقاً لنماذج الانحدار الخطية وغير الخطية وما سيوفر تصوراً كاملاً لحركة ونمو كلية الطب والكثافة الطلابية فيها مستقبلاً

### فرضية البحث ومنهجية البحث

أن فرضية البحث تتجسد في بناء نماذج انحدار خطية وغير خطية لتقدير اعداد الطلبة المقبولين في كلية الطب / جامعة كربلاء 2004-2011 والتنبؤ بعدد المقبولين من 2012\_2016 . وفق أفضل نموذج تنبؤ وبأقل خطأ ممكن. وعليه تم تقسيم البحث إلى جزأين الأول يتعلق بالجانب النظري لنماذج الانحدار الخطية وغير الخطية بينما يتعلق الجانب الثاني بالجانب العملي إذ اعتمدت بيانات الطلبة المسجلين في كلية الطب للسنوات السابقة (2004\_2005\_2006\_2007\_2007\_2008\_2009\_2010\_2011) . وتم الحصول عليها من قسم التسجيل / كلية الطب / جامعة كربلاء .

### إجراءات البحث

#### 1- الجانب النظري

#### طرائق التقدير والتنبؤ بعدد الطلبة المقبولين

تتخذ التغيرات في قبول الطلبة في كليات الطب بحسب السنوات شكل السلاسل الزمنية , وان التغيرات التي تطرأ على السلسلة الزمنية سواء بالزيادة أو النقصان يرجع لعوامل منها ثابتة أو تتغير بانتظام عشوائي (Random). وان التعرف على تلك التغيرات في السلسلة الزمنية يقودنا إلى توفيق نموذج (Model) أو صيغة (Formula) يمكن تطويعها لتلبي تلك التغيرات التي تطرأ على الظاهرة المدروسة<sup>(3)</sup> , وان عملية حساب ذلك النموذج أو تلك الصيغة يكون باستخدام الأساليب أو الطرائق الإحصائية. وفي أدناه الجوانب النظرية للطرائق الإحصائية المستخدمة في تحليل الصيغ أو النماذج الخطية وغير الخطية و أن طرق التنبؤ كثيرة ومتعددة ويمكن تصنيفها إلى مجموعتين رئيسيتين هما :

**Qualitative Methods**  
**Quantitative Methods**

أولاً: الطرائق الوصفية  
ثانياً : الطرائق الكمية

**Qualitative Methods**

1- الطرائق الوصفية<sup>5)</sup>  
وتقسم إلى ما يلي :

❖ **طريقه دلفي: Delphi Method**

وهي تنتبأ بما يقوم به مجموعه من الخبراء يجيبون على سلسلة من الأسئلة فرادى دون أن يطلع احدهم على إجابة الآخر . ثم توزع عليهم إجاباتهم مجتمعه خاليه من أسمائهم مرة أخرى ليطلعوا عليها ويعيدوا كتابة أجوبتهم وهكذا إلى أن يحصل التقارب والتوافق على صيغته يعقد الاتفاق عليها.

❖ **أبحاث السوق : Market Research**

وتنجز عادة من خلال مجموعة خبراء واستبيانات واختبارات الأسواق ومسوحات متخصصة وغيرها لغرض الوقوف على حالة السوق واتجاهاتها الحالية والمستقبلية .

❖ **تمائل دورة حياة الإنتاج: Product Life – Cycle Analogy**

وتقوم هذه الطريقة على التنبؤ بدورة الحياة لإنتاج معين أو خدمة أو عمليات مشابه لما هو عليه في المنظمة

**رأي الخبراء Expert Judgment**

وذلك بالتنبؤ بالاستعانة براء المدراء ومجموعة البائعين وأصحاب المعرفة الآخرين.

❖ **تنبؤ العباقرة Genius Forecasting**

وتقوم هذه الطريقة على عملية الجمع بين الحدس و نفاذ البصر والحظ ، وقد يصادف أن تصدق بعض هذه التنبؤات وقد تأتي بأمر لا تمت للحقيقة بصلة .

❖ **طريقة السيناريو Scenario Method**

وتعتمد هذه الطريقة على أسلوب الحوار ( القصصي ) من أجل التنبؤ بواقع معين وذلك من خلال وصف مسارات الحوادث في المستقبل وهي تقترب من طريقة التأثير المتقاطع بكونها تبحث جميع العلاقات التأثيرية في النموذج ، وتستعمل عادة لأغراض التنبؤ بالمستقبل المجهول بشكل خاص مثل التكنولوجيا الجديدة والتحويلات في حياة السكان والتغيرات في أنماط الاستهلاك وتستخدم أيضاً في التنبؤ البعيد المدى وعادة ما ترسم اتجاهين أحدهما متفائل والاخر متشائم . ويهدف التنبؤ السيناريوي الى اثاره متخذي القرارات لأجل حملهم على تنبؤات معينة من بين ما تقدمه لهم من خيارات .

❖ **طريقة شجرة القرارات Decision Trees**

وتستند الطريقة المذكورة على أسلوب الرسم البياني لتوضيح العلاقة بين مجموعة من الخيارات وفق مبدأ ( نعم أو لا ) وعندما تتوسع الخيارات يصبح النموذج أكثر تعقيداً مما يحتم اللجوء الى الحاسوب حيث طورت أنظمة لخدمة هذا الغرض . أن نظرية القرارات تقوم على مفهوم : أن القيمة المتوقعة لمتغير منفصل يمكن حسابها بأخذ القيمة المتوسطة لذلك المتغير حيث تحظى هذه القيمة كثيراً بقبول لدى متخذي القرارات لكونها القيمة الأكثر احتمالاً.

❖ **طريقة القوة الدافعة Driving Force Method**

تعتمد هذه الطريقة على تحديد القوى التي تدفع المنظمة وبعدها توضع مسارات حركة المنظمة وفقاً لتأثير وتحكم هذه القوى ومن ثم تحديد مستقبلها .

❖ **طريقة عوامل النجاح الحرجة Critical Success Factors**

ووفق هذه الطريقة تحدد عوامل قليلة ومحددة من المجالات التي تتفوق بها المنظمة وتعتبر أساساً لنجاحها وبقائها وبها يمكن التنبؤ بصورة المنظمة وموقعها في المستقبل .

**Quantitative Methods**

2. الطرائق الكمية

وتقسم إلى ما يلي :

**Carve Fitting Methods**

أ- طريقه توفيق المنحني

**Smoothing Methods**

ب- طريقة التمهيد

وستتناول دراستنا الفقرة الاولى فقط لتوافقها مع الظاهرة المدروسة .

طرائق توفيق المنحنى :

أن طريقة توفيق المنحنى تحاول أن تتوصل إلى أفضل توفيق للمنحنى من خلال توضيح التباينات مستخدمة الفن الإحصائي باستخدام عدة طرق لهذا الغرض . ولا تأخذ طرائق الانحدار بالحسبان التأثيرات الموسمية والتنقلات وكل هذه الطرائق تتعامل مع البيانات بنظرة متساوية والطرائق هذه هي :

### 1- الانحدار الخطي Linear Regression

يقصد به ان معادلة التقدير عند عرضها بيانيا تكون على شكل خط مستقيم لعلاقة معينة والتي تكتب كالاتي :

$$y_t = \alpha + Bt \quad \dots\dots\dots(1)$$

والتي تشير إلى أن المتغير y يتغير على مدى الزمن t بمقدار ثابت هو (a) ويزداد أو يقل بنسبة قدرها (b) . ويتم تقدير معالمها المجهولة بعدة اساليب منها :

#### أ: طريقة متوسطي نصفي السلسلة (2) Semi\_ Average Method

يعتبر هذا الاسلوب واسع الاستخدام في تقدير معادلة الانحدار الخطي البسيط الآتية :

$$Y = \alpha + BX + e_t \quad \dots\dots\dots(2)$$

إذ إن (B, α) ثوابت النموذج المراد تقديرها .

$$e_t = y_t - \hat{Y}$$

$e_t$  : الأخطاء العشوائية التي مجموعها يساوي صفر وبذلك فعند تقدير قيم المعادلة  $\hat{\alpha}, \hat{\beta}$  يصبح النموذج الخطي البسيط جاهز التقدير والتنبؤ بالصيغة الآتية :

$$\hat{Y} = \hat{\alpha} + \hat{\beta} x \quad \dots\dots\dots(3)$$

وتتضمن طريقة متوسطي نصف السلسلة بتقسيم السلسلة الزمنية إلى نصفين متساويين من حيث العدد عندما يكون عدد سنوات السلسلة عدد زوجي , أما في حالة عدد السنوات السلسلة الزمنية فردياً , فيفضل إهمال السنة الأولى او الوسطى , ومن المرغوب فيه اهمال السنة الأولى لكونها سنة قديمة , وبنفس الاسلوب يتم تقسيم السلسلة الزمنية إلى قسمين متساويين من حيث العدد بحيث يحسب المتوسط الحسابي لنصف المجموعة الأولى ( $\bar{Y}_1$ ) الذي يقابل السنة الوسطى فنحصل على النقطة الأولى ( $\bar{Y}_1, \bar{X}_1$ ) . وبنفس الشيء بالنسبة للنصف الثاني فنحصل على النقطة الثانية ( $\bar{Y}_2, \bar{X}_2$ ) ومن ثم نقوم بتعويض هاتين النقطتين في المعادلة (3) فنحصل على معادلتين وهما :

$$\bar{Y}_1 = \hat{\alpha} + \hat{\beta} \bar{X}_1 \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$\bar{Y}_2 = \hat{\alpha} + \hat{\beta} \bar{X}_2 \quad \dots\dots\dots(5)$$

وبحل المعادلتين أعلاه نحصل على أن :

$$\hat{\beta} = \frac{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2}{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$\hat{\alpha} = \bar{Y}_1 - \hat{\beta} \bar{X}_1$$

عندما سنة الأساس  $\bar{X}_1$

$$\hat{\alpha} = \bar{Y}_2 - \hat{\beta} \bar{X}_2$$

عندما سنة الأساس  $\bar{X}_2$

يمكن تقدير عدد الطلبة وتعويض هاتين القيمتين للمعالم المقدرة  $\hat{\alpha}$  ,  $\hat{\beta}$  في النموذج (5) المقبولين والتنبؤ به لفترات مستقبلية قادمة .

Ordinary Last Square Method

ب : طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (6, 4, 7)

وتعتبر هذه الطريقة إحدى الطرق الإحصائية الواسعة الاستخدام أيضا في تقدير المعادلة التقديرية للانحدار الخطي البسيط السابقة الذكر في المعادلة (2) . وتستخدم في تحديد الاتجاه العام للسلسلة الزمنية بشكل خطي .  
وان فكرة طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية تقوم على أساس تقليل مربعات الخطأ إلى أدنى ما يمكن , فمن خلال المعادلة (2) نحصل على أن :

$$Y_i = \alpha + BX_i + e_i \quad i=1,2,\dots,n$$

$$e_i = Y_i - \alpha - BX_i \quad \dots\dots\dots(8)$$

إذ أن :

$$e_i = Y_i - \hat{Y}_i$$

وتربيع الطرفين وبأخذ المجموع للمعادلة (8) نحصل على مجموع مربعات الأخطاء التي تساوي :

$$\sum_{t=1}^n e_i^2 = \sum_{t=1}^n (y_i - \alpha - BX_i)^2 \quad \dots\dots\dots(9)$$

وباشتقاق المعادلة (9) بالنسبة للمعالم , وبمساواتها بالصفر نحصل على أن :

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i) / n}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2 / n}$$

إذ أن X : تمثل السنة أي الزمن لكل قبول وسنرمز له لاحقا t  
Y : عدد الطلبة

$$\hat{\alpha} = \bar{Y} - \hat{\beta} \bar{x} \quad \dots\dots\dots(10)$$

وبتعويض قيم المعالم المقدرة في النموذج الخطي القابل للتقدير .

$$\hat{Y} = \hat{\alpha} + \hat{\beta} x \quad \dots\dots\dots(11)$$

تقدير عدد الطلبة والتنبؤ به لفترات زمنية قادمة .

2- الانحدار غير الخطي (1)

في هذا النوع من الانحدار تكون معادلة التقدير عند عرضها بيانيا على شكل منحنى بدلا من خط مستقيم. وبعد اضافة بعض الاجراءات الاضافية يمكن استخدام طريقة المربعات الصغرى ايضا لأيجاد معاملات الانحدار التقديرية. ويمكن تلخيص اختلاف غير الخطي عن الخطي بما يلي:

- 1- ان المعامل الثابت لا يظهر بشكل حد مطلق تفصله عن الحد الثاني اشارة (+, -)
  - 2- ان معامل الانحدار ليس مضروبا بالمتغير المستقل وانما هو على شكل أس (المعادلة الاسية) او على شكل اساس او غيرها
  - 3- ان المتغير المستقل x لا يظهر بشكله البسيط وانما على شكل أس او اساس.
  - 4- المتغير المعتمد y قد لا يظهر بشكله الاعتيادي وانما بصيغ اخرى
- وفي اغلب الحالات يمكن تحويل المعادلات غير الخطية الى معادلات خطية اما باجراء عمليات رياضية عليها كأخذ لوغاريتم الطرفين أو بأعادة تعريف المتغيرات ثم يتم تقدير معالم المعادلة المجهولة بطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية , ومن العلاقات او النماذج هي :

### Exponential Regression Model

### 1. نموذج الانحدار الأسّي

هناك مجموعة من العلاقات الأسية ففي بعض الحالات يدلنا شكل انتشار المعطيات في الشكل البياني إلى متوسطات يمكن تضبطها من خلال تمثيلها بمنحنى أسّي كالآتي :

$$y_t = ab^t \quad \dots\dots\dots(12)$$

حيث ان a, b معاملان يمكن تقديرها من المعطيات , وبأخذ لوغريتم للأساس 10 نحصل على معادلة الانحدار الخطية التالية :

$$\text{Log } y_t = \alpha + Bt$$

حيث يفترض  $\alpha = \text{Log } a$  ,  $B = \text{Log } b$  ويتم ايجاد المعاملان  $\alpha, B$  باعتماد صيغ الانحدار

الخطي (طريقة المربعات الصغرى) ومن ثم تحديد a, b بأخذ اللوغاريتم المقابل antilog .

### Power Function Model

### 2. نموذج دالة القوة (4,1)

وهذه الطريقة مماثلة للدالة الاسية ولكن الزيادة أو النقصان في المنحنى يتم وفق نسبة مختلفة وتكتب كالآتي :

$$y_t = at^b \quad \dots\dots\dots(13)$$

$$\text{lin } yt = \text{lin } a + b \text{ lin } t$$

حيث يفترض  $\alpha = \text{Lin } a$  ,  $t = \text{Lin } t$  ,  $y_t = \text{Lin } y_t$  ويتم ايجاد المعاملان كما يلي:

$$b = \frac{n \sum \text{Lin } t \text{ Lin } Y - \sum \text{Lin } t \sum \text{Lin } y}{n \sum (\text{Lin } t^2) - (\sum \text{Lin } t)^2}$$

$$\text{Lin } a = \frac{\sum \text{Lin } y - b \sum \text{Lin } t}{n}$$

### Logarithm Regression Model

### 3. نموذج الانحدار اللوغارتمي (4)

وهي مماثلة للدالة الاسية أيضا ولكنها تستخدم الصيغة اللوغارتمية وتكتب كالآتي :

$$y_t = a + b \log(t) \quad \dots\dots\dots(14)$$

وباعتماد (طريقة المربعات الصغرى) يتم تقدير المعالم المجهولة a, b .

### Logistic Regression Model

### 4. نموذج الانحدار اللوجستي (8)

وتختص هذه الطريقة في توفيق منحنى لوجستي وتكتب كما يلي :

$$u_t = \frac{k}{1 + e^{\alpha + Bt}} \quad \dots\dots\dots(15)$$

وبأخذ مقلوب  $u_t$  نحصل على :

$$\frac{1}{u_t} = \frac{1 + e^{\alpha + Bt}}{k}$$

$$\frac{1}{u_t} = \frac{1}{k} + \frac{1}{k} e^{\alpha + Bt}$$

فاذا رمونا الى كل من :-

يتم تحويل المعادلة اللوجستية الى المعادلة الاسية التالية :-  $c^t = e^{\beta t}$  ,  $b = \frac{1}{k} e^{\alpha}$  ,  $a = \frac{1}{k}$  ,  $y_t = \frac{1}{u_t}$

$$y_t = a + bc^t$$

علما ان تقدير معالم المعادلة (15) يكون كالتالي:

$$\beta = \log \frac{p_1(p_3-p_2)}{np_3(p_2-p_1)}$$

$$\alpha = \log \frac{(p_1-p_2)}{(p_2^{10(n\beta)}-p_1)}$$

$$k=p_1(1+10^\alpha)$$

اذ تمثل n: عدد السلسلة الزمنية  
P1: اول سنة في السلسلة الزمنية  
P2: منتصف السلسلة الزمنية  
P3: اخر سنة في السلسلة الزمنية

### Inverse model function

### 5. نموذج الدوال المعكوسة<sup>(1, 4)</sup>

هو نموذج انحدار مع مقلوب (t) ويكتب :

$$y_t = a + b/t \quad \dots\dots\dots(16)$$

اذ نعوض  $\frac{1}{t}$  بدلا عن t ثم نقدر a, b بطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية .

احد نماذج الانحدار المنحني

### Quadratic Regression Model

### 6. نموذج المعادلة التربيعية

تسعى لتوفيق منحني ( قطع مكافئ من المرتبة الثانية – second order polynomial وكما يلي :

$$y_t = a + bt + ct^2 \quad \dots\dots\dots(17)$$

ومن خلال تحويل معادلة الانحدار التربيعية الى معادلة انحدار خطية بتغيير المعاملات والمتغيرات على الوجه الآتي ،

$$t_2=t^2 , \quad t_1=t , \quad b_2=c , \quad b_1=b$$

فتصبح معادلة انحدار خطية أي :

$$y_t=a+ b_1t_1 + b_2 t_2$$

وباستخدام طريقة المربعات الصغرى يتم تقدير المعالم a, b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>

### 7. نموذج المعادلة التكعيبية Cubic Regression Model

هي طريقة توفق منحني ( قطع مكافئ من المرتبة الثالثة ) وهو شكل مقعر يكون جزءه الايمن مقعر الى الاعلى اما جزءه الايسر فيكون اتجاهه تقعره نحو الاسفل . وصيغته كالاتي :

$$y_t = a + bt + ct^2 + dt^3 \quad \dots\dots\dots(18)$$

ويتم احتسابها بتحويلها الى معادلة انحدار خطية بتغيير المعاملات والمتغيرات على الوجه الآتي ،

$$t_3=t^3 , \quad t_2=t^2 , \quad t_1=t , \quad b_3=d , \quad b_2=c , \quad b_1=b$$

فتصبح معادلة انحدار خطية أي :

$$y_t=a+ b_1t_1 + b_2 t_2 + b_3t_3$$

ولتعقد العمليات الحسابية المطلوبة لايجاد المعاملات يستخدم طريقة المون Almon Lag

### 8. نموذج منحني S

هذه الطريقة توفق منحني على شكل حرف S وتكتب بالشكل الآتي :

$$y_t = e^{a+b/t} \quad \dots\dots\dots(19)$$

### 2-الجانب التطبيقي ( العملي ) Applied part

تم اجراء الدراسة على طلبة المسجلين في كلية الطب / جامعة كربلاء حيث تم اخذ بيانات المتعلقة بتسجيل الطلبة من وحدة التسجيل للطلبة في الكلية منذ بداية تأسيسها في عام (2004) ولغاية (2011) واستخدم البرنامج الإحصائي Spss في تحليل نتائج الدراسة اذ تم تطبيق عدد من الطرق في تقدير عدد الطلبة وفيما يلي وصف للطرائق المستخدمة :

1. نموذج الانحدار الخطي وتمثل بما يلي :  
أ. طريقة متوسطي نصفي السلسلة  
ومن خلال تطبيق المعادلة (5) نجد إن :

$$\hat{Y}_t = -6588.72 + 3.3125 (t)$$

حيث : t تمثل عدد السنوات  
ب. طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية  
من خلال تطبيق المعادلة رقم (11) :

$$\hat{Y}_t = 46.5 + 3.25 (t)$$

حيث : t تمثل عدد السنوات  
2. الانحدار غير الخطي  
1- نموذج الانحدار الأسّي :  
ومن خلال تطبيق المعادلة (12) نجد إن :

$$\hat{Y}_t = (45.29)(1.0641)^t$$

حيث : t تمثل عدد السنوات  
2- نموذج دالة القوة :  
ومن خلال تطبيق المعادلة (13) نجد إن :

$$\hat{Y}_t = (42.98)t^{(0.250)} :$$

حيث : t تمثل عدد السنوات  
3- نموذج الانحدار اللوغاريتمي :  
ومن خلال تطبيق المعادلة (14) نجد إن :

$$\hat{Y}_t = 44.25 + 12.73 \log (t) :$$

حيث : t تمثل عدد السنوات  
4- نموذج الانحدار اللوجستي

ومن خلال تطبيق المعادلة (15) لوحظ ان نتائج هذه الطريقة نفس نتائج الطريقة الاسية , وهذا ما تم اثباته في الجانب النظري .  
5- نموذج الدوال المعكوسة :  
ومن خلال تطبيق المعادلة (16) نجد إن :

$$\hat{Y}_t = 72.29 + \frac{-32.87}{t}$$

حيث : t تمثل عدد السنوات  
6- نموذج المعادلة التربيعية :  
ومن خلال تطبيق المعادلة (17) نجد إن :

$$\hat{Y}_t = 37.48 + 8.66(t) + (-0.60)(t)^2 :$$

حيث : t تمثل عدد السنوات  
7- نموذج المعادلة التكعيبية :  
ومن خلال تطبيق المعادلة (18) نجد ان :

$$\hat{Y}_t = 15.36 + (31.68)(t) + (-6.64)t^2 + (0.45)t^3$$

حيث : t تمثل عدد السنوات  
8- نموذج منحنى S :  
ومن خلال تطبيق المعادلة (19) نجد ان :

$$\hat{Y}_t = e^{4.32 + \frac{(0.66)}{t}}$$

حيث : t تمثل عدد السنوات

## Forecasting of Student Number in Medicine

التنبؤ بعدد المقبولين في كلية الطب / جامعة كربلاء

Collage / Karbala University

نقصد بالتنبؤ في هذه الدراسة هو إيجاد القيم التقديرية لأعداد الطلبة المقبولين في كلية الطب / جامعة كربلاء للسنوات القادمة التي تزيد عن السنة الحالية (2011) باستخدام طرائق الانحدار الخطية وغير الخطية وهي طريقة متوسطي نصفي السلسلة , طريقة المربعات الصغرى , نموذج الانحدار الاسي , نموذج دالة القوة , نموذج الانحدار اللوغاريتمي , نموذج الانحدار اللوجستي , نموذج الدوال المعكوسة , نموذج المعادلة التربيعية , نموذج المعادلة التكعيبية , نموذج الدالة المركبة , نموذج منحنى S.



ويمكن تلخيص نتائج تقدير أعداد الطلبة المقبولين للسنوات (2004\_2011) كما في الجدول (1) ادناه :

جدول (1)

يبين الاعداد الفعلية والتقديرية لأعداد الطلبة المقبولين في كلية الطب للفترة (2004\_2011)

السنة	العدد الفعلي	الانحدار الخطي			الانحدار غير الخطي						
		متوسطي نصف السلسلة	المربعات الصغرى	الأسى	S	التكعيبية	التربيعي	المعكوسة	اللوجيستي	اللوغارتمي	دالة القوة
2004	36	49.53	49.75	48.18	42.98	44.25	48.35	39.42	45.54	40.85	38.75
2005	69	52.84	53.5	51.26	51.11	53.07	51.44	55.85	52.36	55.76	53.85
2006	55	56.16	56.25	55.30	56.56	58.23	58.21	61.33	58.06	62.79	60.09
2007	58	59.47	59.5	58.84	60.78	61.89	58.84	64.07	62.52	64.64	63.48
2008	72	62.78	62.75	61.73	64.27	64.73	61.93	65.71	65.78	64.01	65.60
2009	58	66.09	66	65.69	67.26	67.06	65.8	66.81	67.84	63.6	67.05
2010	70	69.41	69.25	69.90	69.91	69.02	70.9	67.59	68.7	69.59	68.11
2011	71	72.72	72.5	74.27	72.28	70.72	74.56	68.18	68.36	74.24	68.92

أما الجدول التالي فيوضح نتائج التنبؤات لقبول الطلبة في كلية الطب / جامعة كربلاء للفترة من (2012\_2016) وفقاً للطرائق المذكورة اعلاه .

جدول (2)

يبين التنبؤ بأعداد الطلبة المقبولين في كلية الطب للفترة (2012\_2016)

السنة	الانحدار الخطي			الانحدار غير الخطي						
	متوسطي نصف السلسلة	المربعات الصغرى	الأسى	S	التكعيبية	التربيعي	المعكوسة	اللوجيستي	اللوغارتمي	دالة القوة
2012	76.03	75.75	79.12	74.44	72.22	79.32	68.63	66.82	112.56	69.87
2013	79.34	79	84.18	76.43	73.56	84.39	69.00	64.08	118.16	70.38
2014	82.66	82.25	89.57	78.27	74.77	89.77	69.30	60.14	194.44	70.80
2015	85.96	85.5	95.30	79.99	75.85	95.50	69.55	55	260.16	71.16
2016	89.28	88.75	101.40	81.61	76.87	101.60	69.76	48.12	346.96	71.52

المقارنة بين طرائق التقديرات لعدد المقبولين في كلية الطب / جامعة كربلاء

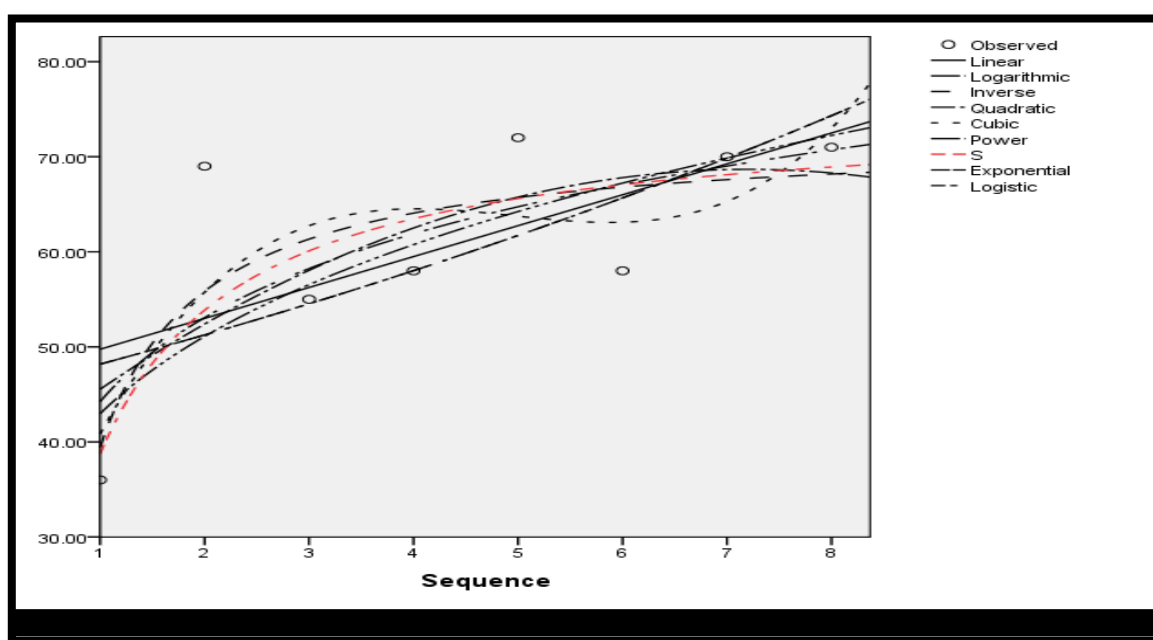
من خلال تطبيق المقاييس الاحصائية على النماذج السابقة لوحظ التالي :

1. إن معامل التحديد في حالة نموذج منحنى S كان اعلى من النماذج الاخلاى المستخدمة فقد بلغ (69.6) أي 70% تقريبا من التغير في عدد الطلبة ويمكن إن يعزى ذلك إلى التغير في الزمن .
  2. إن قيمة F في حالة نموذج منحنى S اصبحت اعلى قيمة مقارنة بالبقية وبمستوى دلالة (0.010) .
  3. ( متوسط مربعات الخطأ) MSE في حالة الانحدار الغير الخطي وبأستخدام نموذج منحنى S بلغ ادنى قيمة وهو (0.019) بالمقارنة مع النماذج البقية .
  4. نتائج مؤشرات كل من نماذج (الاسي , اللوجيستي ) نتيجة لتحول اللوجستي الى الاسي.
- وعليه فإن معادلة S كانت اكثر نجاحاً في التنبؤ باعداد الطلبة المقبولين من باقي المعادلات وكما مبين في الجدول ادناه :

جدول (3)

يبين حساب المؤشرات الاحصائية ( $R^2$ ,  $R^2_{adj}$ , MSE, F, P value)

Equation	$R^2$	Adjusted $R^2$	MSE	F	P value
Linear	.425	.329	100.208	4.427	.080
Logarithmic	.538	.460	80.534	6.974	.038
Inverse	.625	.562	65.390	9.979	.020
Quadratic	.483	.276	108.106	2.333	.192
Cubic	.596	.293	105.465	1.969	.261
Power	.575	.504	0.027	8.119	.029
S	.696	.645	0.019	13.733	.010
Exponential	.429	.334	0.036	4.503	.078
Logistic	.429	.334	0.036	4.503	.078



شكل (1) : يبين الأشكال البيانية للطرائق المستخدمة في التقدير ( الشكل من عمل الباحث )

#### الاستنتاجات:

- 1- تبين أن نموذج منحنى S كان أكثر نجاحاً في التنبؤ بعدد الطلبة من باقي النماذج الأخرى على أساس المؤشرات الاحصائية . وعليه فان عدد الطلبة المقبولين خلال العشر سنوات القادمة يجب ان لا يتجاوز 75 طالب .
- 2- عند تحول النموذج اللوجستي الى الاسي ادى الى تطابق مؤشرات  $R^2$ ,  $R^2_{adj}$ , P value, MSE مع الاخير
- 3- معامل التحديد  $R^2$  ومعامل التحديد المعدل  $R^2_{adj}$  هو الافضل في تفسير نموذج منحنى S , كما ان قيمة توزيع F في حالة نموذج منحنى S اصبحت اعلى قيمة مقارنة ببقية النماذج , بالإضافة الى ان معنوية نموذج منحنى S كانت افضل الجميع
- 4- ( متوسط مربعات الخطأ) باستخدام نموذج منحنى S بلغ ادنى قيمة بالمقارنة مع النماذج البقية .

#### المصادر والمراجع :

- 1- البلداوي , عبد الحميد عبد المجيد (1997), الاحصاء للعلوم الادارية والتطبيقية , جامعة الاسراء, مطبعة دار الشروق.
- 2- العجيلي , سعد صبر (2000) . مقارنة النماذج السكانية للتنبؤ بعدد سكان ليبيا حتى عام 2050 . مجلة الساتل العراق : السلوك الطبي واداب مهنة الطب . (2010) . منظمة الصحة العالمية .
- 3- العماري , علي عبد السلام , والعجيلي , علي حسن (2000) , الاحصاء والاحتمالات النظرية والتطبيق , جامعة الفاتح , طرابلس .
- 4- الكرخي, مجيد (2007) . الإحصاء والتنبؤ والتخطيط الاستراتيجي , المؤتمر الإحصائي الاول عمان \_ الاردن 12\_ 13 نوفمبر 2007 .
- 5- المدني , داود سلمان وآخرون (1980) . الاحصاء التطبيقي , جامعة عين شمس .
- 6- المشهداني , محمود حسن والدليمي , محمد مناجد (1985) . طرق الاحصاء : الارقام القياسية والسلاسل الزمنية , جامعة بغداد , مطبعة التعليم العالي .
- 7- خواجه , خالد زهري , محاضرات في الإحصاء السكاني للمعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية، عمان، 2007.