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 (2012-2016)

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

الملخص//

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 أوالبعيد. عن طريق احتساب تقديرات عدد الطلبة المقبولين في (كلية الطب / جامعة كربلاء) 2004-2011 ومقارنتها مع الاعداد الفعلية بهدف أختيار 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 منحني 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 صفوة 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 فأننا 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 الخليقة 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[3] , 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 الأولية كالبنايات الملائمة للدراسة وبكافة مستلزماتها من (مناهج دراسية , كادر تدريسي , مختبرات متطورة.....الخ) ووضع الخطط للقبول الطلبة وهذه النشاطات مترابطة فيما بينها , لذلك فأن 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 وسيساعد في تقليص الفجوة مع الجامعات المتقدمة.

هدف البحث

تهتم الكثير من دول العالم بالدراسات التنموية, وذلك للاستفادة منها في التخطيط التنمية 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 مستقبلا

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 الأنحدار 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 السلسة الزمنية يقودنا إلى توفيق نموذج (Model) أو صيغة (Formula) يمكن تطويعها لتلبي تلك التغيرات التي تطرأ على الظاهرة المدروسة [3], 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 والغير الخطية و أن طرق التنبؤ كثيرة ومتعددة ويمكن تصنيفها إلى مجموعتين رئيسيتين هما : :

أولاً: الطرائق الوصفية **Qualitative Methods**
ثانيا : الطرائق الكمية **Quantitative Methods**

1- الطرائق الوصفية [5] Qualitative Methods

وتقسم إلى ما يلي :

❖ **طريقه دلفي** :Delphi Method

وهي تتنبأ بما يقوم به مجموعه من الخبراء يجيبون على سلسلة من الأسئلة فرادى دون أن يطلع احدهم على إجابة الأخر . 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 .

❖ **تماثل 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 باراء المدراء ومجموعة البائعين وأصحاب المعرفة الآخرين.

❖ **تنبؤ العباقرة Genius Forecasting**

وتقوم هذه الطريقة على عملية الجمع بين الحدس ونفاذ البصر والحظ ، وقد يصادف أن تصدق بعض هذه التنبؤات وقد تأتي بأمور 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 والتحولات 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 اثارة متخذي القرارات لأجل حملهم على تنبؤات معينة من بين ما تقدمة 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 .

2. الطرائق الكمية Quantitative Methods

وتقسم إلى ما يلي :

أ- طريقه توفيق المنحني **Carve Fitting Methods**
ب- طريقة التمهيد **Smoothing Methods**

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 توضح التباينات مستخدمة الفن الإحصائي باستخدام عدة طرق لهذا الغرض . ولا تأخذ طرائق الانحدار بالحسبان التأثيرات الموسمية والتنقليات 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 كالآتي :

$$y_t = \alpha + Bt \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

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 :

$$Y = \alpha + BX + e_t \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

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 :

$$\hat{Y} = \hat{\alpha} + \hat{\beta}\, x \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

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($\bar{Y}1$, $\overline{X_1}$) . وبنفس الشئ بالنسبة للنصف الثاني فنحصل على النقطة الثانية ($\bar{X}_2$, $\bar{Y}2$) ومن ثم نقوم بتعويض هاتين النقطتين في المعادلة (3) فنحصل على معادلتين وهما :

$$\bar{Y}1 = \widehat{\alpha}1 + \widehat{\beta}1\bar{X}_1 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

$$\bar{Y}2 = \widehat{\alpha} + \widehat{\beta}\,\bar{X}_2 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

وبحل المعادلتين أعلاه نحصل على أن :

$$\hat{\beta} = \frac{\bar{Y}1 - \bar{Y}2}{\bar{X}1 - \bar{X}2} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

$$\widehat{\alpha} = \bar{y}_{1_} - \widehat{\beta}\,\bar{X}_1$$

عندما سنة الأساس $\bar{X}_1$

$$\widehat{\alpha} = \bar{y}_{2} - \widehat{\beta}\,\bar{X}_2$$

عندما سنة الأساس $\bar{X}_2$

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

ب : طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية [7,4,6] **Ordinary Last Square Method**

وتعتبر هذه الطريقة إحدى الطرق الإحصائية الواسعة الاستخدام أيضا في تقدير المعادلة التقديرية للأنحدار 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 :

$$Y_i = \alpha + BX_i + ei \qquad i=1,2....n$$
$$e_i = Y_i _ \alpha _ BX_i \qquad \text{.....(8)}$$

إذ أن :

$$e_i = Y_i _ \hat{Y}\iota$$

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

$$\sum_{t=1}^{n} e_i^{\,2} = \sum_{t=1}^{n} (y_i - \alpha - BX_I)^2 \qquad \text{.....(9)}$$

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

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{i=1}^{n} xiyi - (\sum_{i=1}^{n} xi \sum_{i=1}^{n} yi)/n}{\sum_{i-1}^{n} xi^2 - (\sum_{i=1}^{n} xi)^2 /n}$$

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

$$\hat{\alpha} = \overline{y} - \hat{\beta}\overline{x} \qquad \text{.....(10)}$$

وبتعويض قيم المعالم المقدرة في النموذج الخطي القابل للتقدير .

$$\hat{Y} = \hat{\alpha} + \hat{\beta}\ x \qquad \text{.....(11)}$$

تقدير عدد الطلبة والتنبؤ به لفترات زمنية قادمة .

2-الانحدار غير الخطي[1]

في هذا النوع من الانحدارتكون 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 لايظهر 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 اوغيرها
3-ان المتغير المستقل x لا يظهر بشكله البسيط وانما على شكل أس او أساس.
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 :

1. نموذج الانحدار الأسي Exponential Regression Model

هناك مجموعة من العلاقات الآسية ففي بعض الحالات يدلنا شكل انتشار المعطيات في الشكل البياني إلى متوسطات يمكن تضبطيها من خلال تمثيلها بمنحنى أسي كا لأتي :

$y_t = ab^t$ ……(12)

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

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

حيث يفترض α=Log a , B= Log b ويتم ايجاد المعاملان B, α باعتماد صيغ الانحدار الخطي (طريقة المربعات الصغرى) ومن ثم تحديد a ,b بأخذ اللوغاريتم المقابل antilog .

2. نموذج دالة القوة [1,4] Power Function Model

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

$y_t = at^b$ ……(13)

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

حيث يفترض α=Lin a , t=Lin t , y_t= Lin y_t ويتم ايجاد المعاملان كما يلي:

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

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

3. نموذج الانحدار اللوغارتمي[4] Logarithm Regression Model

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

$y_t = a + b\ log(t)$ ……(14)

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

4. نموذج الانحدار اللوجيستي[8] Logistic Regression Model

وتختص هذه الطريقة في توفق منحنى لوجستي وتكتب كما يلي :

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

وبأخذ مقلوب u_t نحصل على :

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

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

فاذا رمونا الى كل من :-

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

$y_t = a + bc^t$

علما ان تقدير معالم المعادلة (15) يكون كالتالي:

$$\beta = \log\frac{p1(p3-p2)}{np3(p2-p1)}$$

$$\alpha = \log\frac{(p1-p2)}{(p2^{10(n\beta)}-p1)}$$

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

اذ تمثل n: عدد السلسلة الزمنية

P1: اول سنة في السلسلة الزمنية

P2:منتصف السلسلة الزمنية

P3: اخر سنة في السلسلة الزمنية

5. نموذج الدوال المعكوسة[1, 4] Inverse model function

هو نموذج انحدار مع مقلوب (t) ويكتب :

$y_t = a + b/t$ ……..*(16)*

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

6. نموذج المعادلة التربيعية Quadratic Regression Model احد نماذج الانحدار المنحني تسعى لتوفيق منحنى (قطع متكافئ من المرتبة الثانية – second order polynomial وكما يلي :

$y_t = a + bt + ct^2$ ……..*(17)*

ومن خلال تحويل معادلة الانحدار التربيعية الى معادلة انحدار خطية بتغير المعاملات والمتغيرات على الوجه الأتي ،

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

فتصبح معادلة انحدار خطية أي :

$y_t=a+ b_1t_1 +b_2 t_2$

وباستخدام طريقة المربعات الصغرى يتم تقدير المعالم b_2 , b_1 , a

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 الايسرفيكون اتجاه تقعره نحو الاسفل .و صيغته كالأتي :

$y_t = a + bt + ct^2 + dt^3$ ……..*(18)*

ويتم احتسابها بتحويلها الى معادلة انحدار خطية بتغير المعاملات والمتغيرات على الوجه الأتي ،

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

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 الأتي :

$y_t= e^{a+b/t}$ ……..*(19)*

2-الجانب التطبيقي (العملي) Applied part

تم أجراء 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 الأسي** :

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 اللوجيستي**

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 منحني S:**

ومن خلال تطبيق المعادلة (19) نجد ان :

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

حيث : t تمثل عدد السنوات

التنبؤ بعدد المقبولين في كلية الطب / جامعة كربلاء **Forecasting of Student Number in Medicine Collage / Karbala University**

نقصد بالتنبؤ في هذه الدراسة هو أيجاد 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 اللوجيستي , نموذج الدوال المعكوسة ,نموذج المعادلة التربيعية , نموذج المعادلة التكعيبية, نموذج الدالة المركبة , نموذج منحني 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 نصفي السلسلة	المربعات الصغرى	الأسي	دالة القوة	اللوغارتمي	اللوجيستي	المعكوسة	التربيعي	التكعيبية	S
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 نصفي السلسلة	المربعات الصغرى	الأسي	دالة القوة	اللوغارتمي	اللوجيستي	المعكوسة	التربيعية	التكعيبية	S
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 :

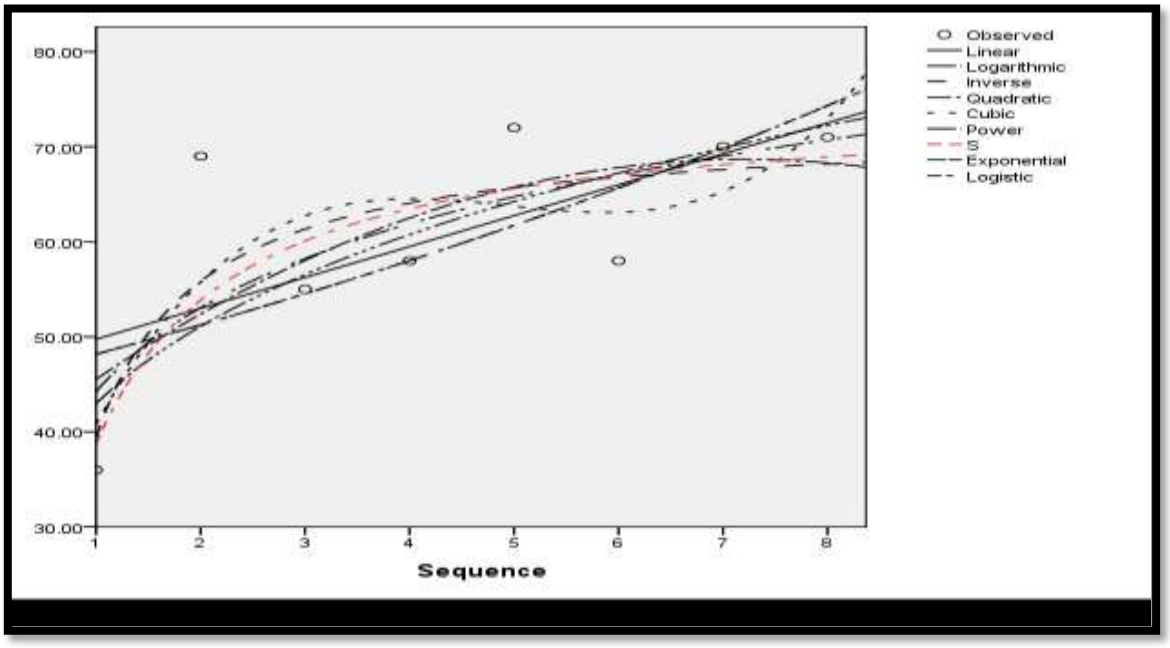
1. إن معامل التحديد في حالة نموذج منحني S كان اعلى من النماذج الاخلاى المستخدمة فقد بلغ (69.6)أي 70% تقريبا من التغير في عدد الطلبة ويمكن إن يعزى ذلك إلى التغير في الزمن .
2. إن قيمة F في حالة نموذج منحنيS اصبحت اعلى قيمة مقارنة بالبقية وبمستوى دلالة (0.010) .
3. (متوسط مربعات الخطأ)MSE في حالة الانحدار الغير الخطي وبأستخدام نموذج منحني S بلغ ادنى قيمة وهو (0.019) بالمقارنة مع النماذج البقية .
4. نتائج مؤشرات كل من نماذج (الاسي , اللوجيستي) نتيجة لتحول اللوجستي الى الأسي.

وعلية فأن 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 منحني S كان اكثر نجاحاً في التنبؤ بعدد الطلبة من باقي النماذج الاخرى على اساس المؤشرات الاحصائية . وعليه فان عدد الطلبة المقبولين خلال العشر سنوات القادمة يجب ان لا يتجاوز 75 طالب .

2-عند تحول النموذج اللوجيستي الى الاسي ادى الى تطابق مؤشرات MSE,F,R^2,R^2adj ,P value مع الاخير

3- معامل التحيد R^2 ومعامل التحديد المعدل R^2 adj هو الافضل في تفسير نموذج منحني S ,كما إن قيمة توزيع F في حالة نموذج منحنيS اصبحت اعلى قيمة مقارنة ببقية النماذج , بالاضافة الى ان معنوية نموذج منحنيS كانت افضل الجميع

4- (متوسط مربعات الخطأ) بأستخدام نموذج منحني 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
3- العراق : السلوك الطبي وآداب مهنة الطب .(2010) . منظمة الصحة العالمية .
4- العماري , علي عبد السلام , والعجيلي , علي حسن (2000) , الاحصاء والاحتمالات النظرية والتطبيق , جامعة الفاتح , طرابلس .
5- الكرخي, مجيد (2007) . الإحصاء والتنبؤ والتخطيط الاستراتيجي , المؤتمر الإحصائي الاول عمان _ الاردن 12_13 نوفمبر 2007 .
6- المدني , داود سلمان وآخرون (1980) . الاحصاء التطبيقي , جامعة عين شمس .
7- المشهداني , محمود حسن والدليمي , محمد مناجد (1985) . طرق الاحصاء : الارقام القياسية والسلاسل الزمنية , جامعة بغداد , مطبعة التعليم العالي .
8- خواجه ، خالد زهري ،.محاضرات في الإحصاء السكاني للمعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية،عمان,2007.