



جمهورية العراق  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة القادسية  
كلية علوم الحاسوب والرياضيات  
قسم الرياضيات التطبيقية

## نموذج رياضي للكشف عن داء السكري في الدم

نخت مقدم

الى مجلس كلية علوم الحاسوب والرياضيات / قسم الرياضيات التطبيقية، وهو جزء من متطلبات نيل  
درجة البكالوريوس علوم في الرياضيات التطبيقية

من قبل الطالب

امجد عبود عبد الجليل

امير راشد صكبان

بإشراف

مر. فراس حسين مجهول

د. سجي مهدي جابر

٢٠١٨ م

١٤٣٩ هـ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قال تعالى في محكم كتابه العزيز

وَقُلْ اَعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ

وَسَرُدُّونَ إِلَىٰ عَالَمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُمْ بِمَا كُنتُمْ تَعْمَلُونَ (١٠٥)

صدق الله العلي العظيم

سورة التوبة آية ١٠٥

أهداء

لوجه الله تبارك وتعالى والحمد لله الذي هداني لهذا وإعانتني فيه

\* إلى اعز الناس وأقربهم إقلي إلى والدي العزيزة ووالدي العزيز اللذان كانا عوناً وسنداً . وكان لدمهما

المبارك أعظم الأثر في تيسير سفينة البحث حتى ترسو على هذه الصورة

إلى اساتذتي

واهل الفضل علي الذين غمروني بالحب والتقدير والنصيحة والتوجيه والارشاد ورفعوني اعلى درجات

التقدم والنجاح

إلى زملائي ودراسي لكم ثمرة تعني تقديراً واحتراماً

## شكر وتقدير

نحمد الله عز وجل الذي وفقنا في اتمام هذا البحث العلمي

نتقدم بجزيل الشكر والتقدير الى الأساتذة الدكتور (سجى مهدي جابر)

والاساتذة القديرة (فراس حسين مجهول) على كل ما قدموه لنا من معلومات

قيمه ساهمت في اثراء موضوع دراستنا في جوانبها المختلفة

كما نتقدم بخالص الشكر والتقدير الى جميع الأساتذة المحترمين في كلية علوم الحاسوب

والرياضيات / قسم الرياضيات الطبية / جامعة القادسية

واخيرا اشكر جميع أصدقائي الذين لم يخلوا عليّ بمجهود او معلومة.

## المحتويات

١	الخلاصة
٢	المقدمة
٤	استعراض المراجع
٤	غدة البنكرياس
٦	أنواع مرض السكري
٧	اعراض مرض السكري
٨	المقدمات
٨	نموذج رياضي لاختبار مرض السكري
١٠	التحقق من النموذج
١٣	بيانات لشخص عادي
١٥	المصادر

## الخلاصة

يهدف هذا البحث المقدم الى دراسة مرض داء السكري كونه من الامراض البيولوجية الواسعة الانتشار.

كما ان البحث هدف الى استخدام النماذج الرياضية التي تساعد على تحديد وتشخيص الأشخاص المصابون بمرض داء السكري من خلال توظيف المعادلات الرياضية في تحديد نسبة الكلوكوز في الدم وكذلك جرع الانسولين التي يحتاجها الأشخاص.

## المقدمة Introduction

### مرض السكري Diabetes:

هو مرض مزمن، أحيانا يكون موهنا وأحيانا يكون مميتا يحدث هذا المرض نتيجة عدم قدرة الجسم على انتاج الانسولين او استخدامه بشكل صحيح. مما يؤدي الى ارتفاع مستوى السكر في الم والذي بدوره يقوم بتلف الأعضاء والاوعية الدموية والاعصاب والانسولين هو هرمون يفرز من غدة البنكرياس ووظيفته تنظيم عمل الكلوكوز

(السكر) في الدم والذي يحصل عليه من خلال تناول الطعام. Ackerman [1] في الوقت الحاضر أكثر من ستة ملايين مصاب بداء السكري في الولايات المتحدة الامريكية وعلى هؤلاء المرضى اخذ حقن الانسولين يوميا وبعض الدراسات السابقة قد اشارت الى ان هناك حوالي 3.3 مليون كيني مصاب بمرض داء السكري.

Okaweba [2]

وتبدي هذه النسبة في حالة تزايد وقد وصلت النسبة الى 10% في العالم الحالي. يحتاج مرضى السكري الى تكملة الانسولين على شكل حقن.

بالإضافة الى نظام غذائي معدل لتنظيم مدخلات الكلوكوز Krimmel [3]. يلعب الكلوكوز دورا مهما في عملية تمثيل الغذائي لأنه مصدر للطاقة لجميع الانسجة الحية Middleman [4] وقد خصصت معظم النماذج الرياضية لداينميات كلوكوز الانسولين بما في ذلك اختبار تفاوت الكلوكوز داخل الرحم {OGTT} واختبار تفاوت الكلوكوز عن طريق الفم {IVGTT} واختبار تفاوت الكلوكوز الوريدي في كثير من الأحيان داخل {FSIVGTT} حتى الان على مدى السنوات الماضية استخدم الرياضيات لفهم وتنبؤ انتشار الامراض التي تربط مسائل الصحة العامة بمعلمات الإصابة الأساسية. Reporter [5]

## اهداف البحث:

ان البحث يهدف الى دراسة وتشخيص الأشخاص المصابين بمرض داء السكري من خلال استخدام النماذج الرياضية التي تساعد على فهم وتنبؤ الأشخاص الذين يكونون أكثر عرضة للإصابة بهذا المرض.

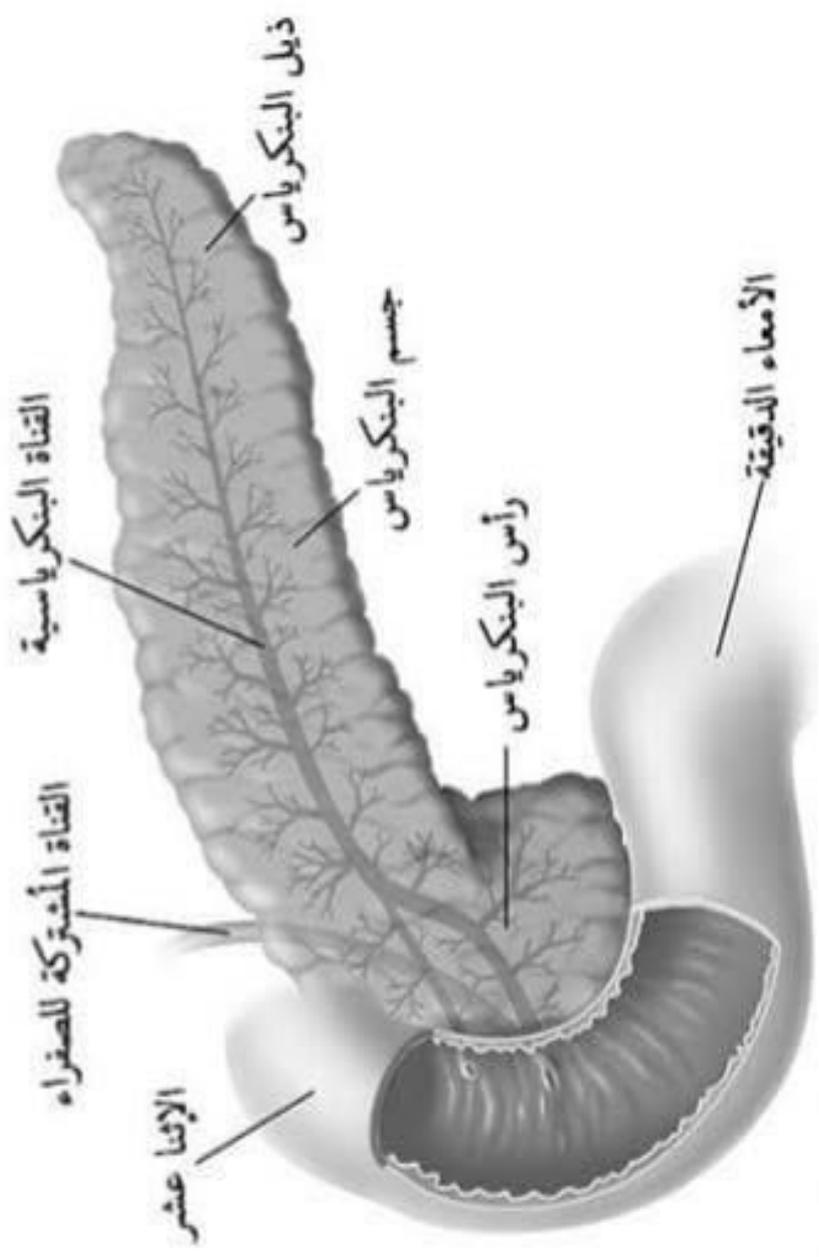
## استعراض المراجع

### غدة البنكرياس The pancreas:

هي غدة كبيرة تقع خلف المعدة قريبا من الجزء الأول من الأمعاء الدقيقة. وهو يفرز العصارات الهضمية الى الأمعاء الدقيقة عبر أنبوب يعرف باسم قناة البنكرياس. وتقوم بتصدير الهرمونات الى الجهاز الهضمي في الجسم السليم وعندما تكون مستويات السكر عالية في الدم تقوم الخلايا الخاصة الموجودة في هذه الغدة والتي تسمى خلايا بيتا ( $\beta$ -CELL) بتصدير الانسولين الذي يقوم بتنظيم السكر والدهون للحصول على الطاقة اللازمة لأداء جميع الفعاليات الحيوية الخاصة بالجسم. تعتبر غدة البنكرياس من الغدد الصماء Enalo crin وكذلك تكون مصنفة كداخلية Endosecratiy كإفراز الانسولين وكذلك كخارجية Exosecration كإفراز العصير الهاضم Pneriatic.

يحافظ الجسم السليم على نسبة سكر الدم ضمن مجال طبيعي ثابت (70-110) ملغ/دل ويرتفع السكري الى حد اعلى بعد الوجبات وينقص الى حد أدنى عند الصيام، ويقوم الانسولين بتشجيع الكبد والعضلات على التخزين الفائض من السكر على شكل غليكوجين. وإذا يبقى فائض من السكر فانه يتم تخزينه في الخلايا الدهنية بعد تحويله

الى مواد دسمة وشحوم. Beck IT [6]



رسم توضيحي لغدة البنكرياس

## أنواع مرض السكري :Types of Diabetes

السكري هو مجموعة من الامراض التي لا ينتج فيها الجسم ما يكفي من الانسولين او لا ينتجه بشكل نهائي عندما يحدث أي من هذه الأشياء فانه الجسم غير قادر على الحصول على السكر من الدم الى الخلايا وهذا يؤدي الى ارتفاع او انخفاض السكر في الدم.

يعتبر الكلوكوز أحد مصادر الطاقة الرئيسية في الجسم بحيث يؤدي نقص الانسولين الى تراكم السكر في الدم وبالتالي تحدث العديد من المشاكل الصحية بسبب ذلك، وهناك نوعان رئيسيان من مرض السكري:

- مرض السكري من النوع الأول
- مرض السكري من النوع الثاني

### النوع الأول:

النوع الأول من داء السكري الذي كان يسمى سابقا داء السكري المعتمد على الانسولين (IDDM) او مرض السكري الذي يصيب الاحداث مسؤولا عن 5 الى 10 في المائة من جميع حالات المصاب بالسكري عوامل الخطر. الخطر اقل تحديدا لمرض السكري من النوع الأول ومن مرض السكري من النوع الثاني ولكن العوامل الوراثية والبيئية تشارك في تطول هذا النوع من السكري ويستلزم العلاج بالانسولين. [7](عبد الرحمن مصيقر)

### النوع الثاني:

النوع الثاني من السكري يسمى سابقا داء السكري الغير معتمد على الانسولين (NIDDM) او مرض السكري الذي يصيب البالغين، قد يمثل مرض السكري من النوع الثاني حوالي 90% الى 95% من جميع الحالات المرضية لمرض السكري، تتمثل عوامل الخطر لمرض السكري من النوع الثاني (كبار السن، السمنة، التاريخ العائلي لمرض السكري، التاريخ السابق لمرض السكري الحلمي، ضعف تحمل الجلوكوز، عدم النشاط البدني، العرق).

بتطور داء السكري الحملي في 2% الى 5% في جميع حالات الحمل لكنه عادة ما يختفي عندما ينتهي الحمل. [8] Jane Kelly

### اعراض المرض Symptoms of disease:

تشمل الاعراض العامة لمرض السكري ما يلي:

- العطش والجوع المفرط
- كثرة التبول
- فقدان الوزن الغير مبرر
- النعاس او التعب
- جفاف وحكة الجلد
- بطئ شفاء الجروح

يمكن ان يسبب مرض السكري من النوع الثاني بقع داكنة في طيات الجلد كما في الابطين والرقبة.

ان داء السكري من النوع الأول يتطور بسرعة أكبر ويمكن ان يسبب اعراض مثل:

- فقدان الوزن
- حمض الكيتون السكري

يمكن ان تظهر اعراض كلا النوعين من السكري في أي عمر ولكن عادة ما يحدث النوع الأول عند الاطفال والشباب اما النوع الثاني يحدث عند الأشخاص الذين تزيد أعمارهم عن 45 عاما. ولكن الأشخاص الأصغر سنا يتم تشخيص اصابتهم من السكر من النوع الثاني بسبب أنماط الحياة الغير مستقرة وزيادة الوزن. [9] Remach

audran

## المقدمات Preliminaries:

شريط عدم وجود الهضم الأخيرة والجلوكوز وتركيز الانسولين يكون في توازن يأخذ على انه (g معدل زيادة تركيز الكلوكوز) و(h معدل تركيز الانسولين في الوقت t) فان قيمة التوازن الإيجابية (g=h=0) تتطابق مع تراكيز أكبر من قيم التوازن بينما القيم السالبة تقابل تراكيز اقل من قيم التوازن غير الصفرية فان الجسم g او h إذا كان يحاول استعادة التوازن ويفترض ان معدل تغير هذه الكميات يعتمد فقط على قيم g,h.

$$\frac{dg}{dt} = -ag - bh + fc$$

$$\frac{dh}{dt} = cg - dh + kc \dots \dots \dots (1)$$

$$\frac{dc}{dt} = -cg - mh + ne$$

وتكون الثوابت كالتالي:

a , b , c , d , f , k , l , m , n

## Mathematic Model For Testing الرياضي لاختبار مرض السكري

### :Dabetes

من النموذج في المعادلة(2)

$$\frac{dg}{dt} = -ag - bh + fe$$

في المعادلة (1) تكون

$$\frac{d^2g}{dt^2} = -a \frac{dg}{dt} - b \frac{dh}{dt} + f \frac{de}{dt} \dots \dots \dots (2)$$

جزء منها

$$\frac{dh}{dt} = cg - dh + ke$$

و

$$\frac{de}{dt} = -lg - mh + ne$$

من المعادلة (1) والمعادلة (2) نأخذ:

$$\frac{d^2g}{dt^2} + a \frac{dg}{dt} + b(-cg - dh + ke) + (-lg - mh + ne)f$$

$$\frac{d^2g}{dt^2} + a \frac{dg}{dt} + bcg + bdh + bke + flg + mhf + nef = 0$$

$$\frac{d^2g}{dt^2} + a \frac{dg}{dt} + (bc + fl)g + (bk - fn)e + (fm - bd)h = 0 \dots \dots (3)$$

حيث

$$e = \frac{1}{f} \left( \frac{dg}{dt} + ag \right)$$

من المعادلة (1) نفرض h=0

$$\frac{d^2g}{dt^2} + \left( \frac{bk}{f} + a - n \right) \frac{dg}{dt} + \left( bc + fl + \frac{bka}{f} - na \right) g$$

This is in the form of

$$\frac{d^2g}{dt^2} + 2a \frac{dg}{dt} + w^2g = 0$$

$$a = \frac{1}{2} \left( \frac{bk}{f} + a - n \right)$$

And

$$w^2 = \frac{1}{f} bka + bc + fl - na$$

حيث ان قيمة  $w$  التي هي التردد الطبيعي للنظام هو المطور الأساسي للاستجابة الى (GT.T)

النموذج يتفق بالتأكيد مع الواقع في التنبؤ بان تركيز السكر في الدم يميل الى العودة في نهاية المطاف الى تركيزها الأمثل (1) بفرض ان  $a^2 - w^2$

$$a^2 - w^2 < 0$$
 ويكون سالبا لذلك

وهذا يعني ان المعادلة المميزة (2) لها جذور معقدة إذا كان  $a^2 - w^2 > 0$  فان  $g(t)$  ينخفض بسرعة كبيرة من القيم العالية الى القيم السلبية الى ما دون قيمة التوازن وسوف يعتبر الجسم هذا على انه حالة طوارئ متطرفة وكميات كبيرة من الادريالين سوف يفرز [10]Berry J.(2)

### التحقق من النموذج Check the Form

من المعادلة (1) يكون النموذج في الشكل

$$\begin{bmatrix} \frac{dg}{dt} \\ \frac{dh}{dt} \\ \frac{de}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2.92 & -4.34 & 1.24 \\ 0.208 & -0.78 & 0.14 \\ -2.94 & -0.98 & 0.53 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} g \\ h \\ e \end{bmatrix}$$

حيث الثوابت تعطينا

$$2.92, 4.34, 0.208, 0.78, 1.24, 0.14, 2.94, 0.98, 0.53,$$

على التوالي هي قيم ثانوية. [11] Paolo

ويمكن التعبير عن هذا النظام من المعادلات في الشكل متجه المصفوفة  $\frac{dy}{dt} = AY$

باستخدام الماتلاب والقيم الذاتية هي:

$$\lambda_1 = 1.5825 + 1.5754i$$

$$\lambda_2 = 1.5825 + 1.5754i$$

$$\lambda_3 = -0.0050$$

بما ان القيم الذاتية هي ارقام معقدة مع أجزاء حقيقية سلبية والنظام هو مستقر بشكل متناظر وهذا هو الوضع الذي يكون به الفرد طبيعيا من العلاقة:

$$w^2 = \left(\frac{1}{f} bka + bc + fi - na\right)$$

$$w^2 = (1.4308 + 9.0272 + 3.6456 - 1.5476)$$

$$w^2 = 4.43152$$

$$w_0 = 2.21051176$$

من العلاقة

$$T_0 = \frac{2\pi}{w_0}$$

باستبدال  $w_0$

$$T_0 = \frac{2\pi}{2.1051176}$$

$$T_0 = 2.9847134$$

وبما ان فترة الرنين اقل بكثير من 4 ساعات يقال ان الفرد الطبيعي من النتائج تبين انه من خلال استخدام النموذج تم تصحيح تركيزات السكر في الدم الى مستويات طبيعية في حالات فرط سكر الدم.

الجدول (1) تركيزات الكلوكوز في الدم بعد تسريب الانسولين  
وتركيز الاستجابات مع الادرينالين في mmol/L

Glucos	insulin	Epinephrine	Glucos	insulin	Epinephrine
initial	control	control	initial	control	Control
26.00	6.8	3.0634	30.00	9.0	3.6495
18.30	11.3	7.9093	18.60	7.9	3.2156
22.00	8.0	3.0831	21.84	7.2	2.5910
25.00	7.0	3.6415	27.20	4.3	3.9789
17.30	5.7	2.4754	20.70	7.1	2.9385
18.00	6.9	2.7898	18.46	6.7	2.5910
20.20	8.0	2.9766	18.10	7.2	2.2616

بالنسبة للأفراد الذين يعانون من الانخفاض في نسبة السكر في الدم وهذا هو مرض  
نقص سكر الدم والقيم الثانوية والبيانات الخام من تركيز السكر في الدم قبل وبعد  
استخدام الوريد (IV) البلعة من 50% من سكر العنب لتصحيح تركيزات الكلوكوز  
في الدم كما هو مبين في الجدول (2)

الجدول (2)

سكر الدم mmol/L	تصحيح نسبة السكر في الدم mmol/L
2.2	6.8
1.8	5.0
1.5	7.1
2.1	5.6
1.9	4.1
1.0	4.8
2.0	5.6
2.3	6.1
1.7	4.3
1.1	5.2

ومن النتائج ويظهر ان من خلال استخدام النموذج ثم تصحيح تركيزات السكر في الدم الى مستويات طبيعية في حالة نقص سكر الدم.

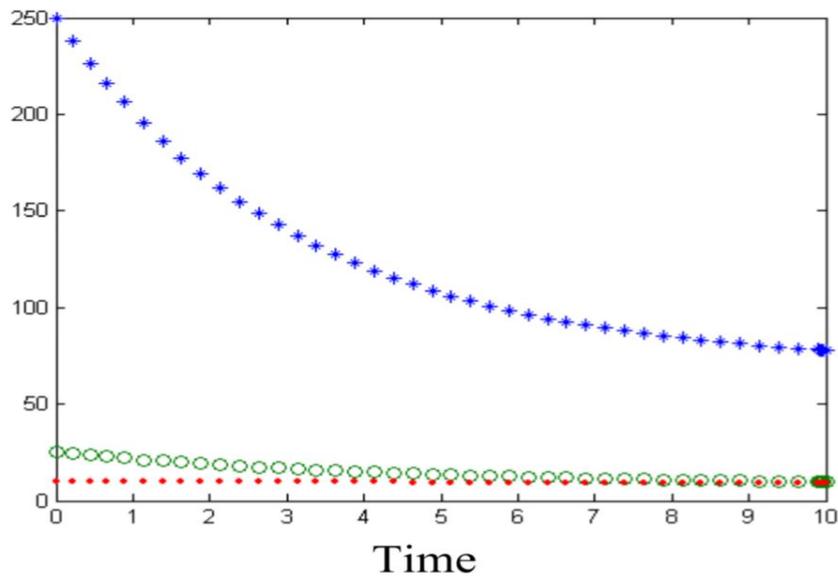
### النموذج الرياضي Mathematical model:

قدمت النماذج الرياضية وسيلة واحدة لفهم ديناميكيات مرض السكري، هناك نماذج مختلفة تعتمد على توزيعات الكلوكوز والانسولين وقد استخدمت تلك النماذج لتغيير تفاعل الكلوكوز، الانسولين جميع هذه النماذج كانت في ظل ظروف معينة والافتراض على الرغم من ان هذه النماذج مفيدة في اعداد الأبحاث الا انها جميعها لديها قيود في التنبؤ بمستوى الكلوكوز في الدم في الوضع السريري في الوقت الحقيقي سبب المتطلبات المتأصلة في المعلومات التي يتم تصديقها باستمرار حول متغيرات النماذج مثل اهمال الكلوكوز وتوافر الانسولين

النظر Read abu zitar [12] في نموذج رياضي يتكون من مستوى الكلوكوز نشاط امتصاص الكلوكوز ومستوى الانسولين.

### بيانات الشخص العادي Data of the average person:

يتم اجراء دراسة الكلوكوز والانسولين وتركيز البلازما على الأشخاص العاديين، يتم دراسة هذه الحالة عن طريق الرسم البياني (الشكل 1) يوضح الدراسة لمدة 10 ساعات تبين ان عندما بعض الكلوكوز للأشخاص الطبيعيين يصبح تركيز الكلوكوز مرتفعا جدا ومع مرور الوقت يصبح المستوى مستقر ويمكن ملاحظة نفس الامر في حالة تركيز الانسولين البلازما ولكن عندما نرى الرسم البياني لمتغير الانسولين المعمم هناك لا تغير حتى بعض الوقت ستبقى نفسها ويتم إعطاء القيم المعلمات للشخص العادي.



الشكل (1)

النظام التنظيمي للكلوكوز والانسولين (a), (\*) لتركيز الكلوكوز في البلازما (b)  
للبلازما التركيز (c) (o) متغير الانسولين المعمم

الجدول (3)

Parameter	Values
$M_1$	0.0317000
$M_2$	0.0123
$M_3$	$4.92 \times 10^{-6}$
$M_4$	0.0039
$M_5$	79.0353
$M_6$	0.2659
$G_5$	80
Ib	7

## المصادر

- [1] Ackerman E, Rosevar J.W molnar G (1969) concepts and models Biomathematics,F . Heinmets Marcel Dekker, 131-156.
- [2] Okweba A(Sunday , 8/7/2007) health crisis nation media group pp5
- [3] Krimmel E krimmel P,(1992). The low blood suger handbook , franklin publishers, 67-69.
- [4] Middeman (1972). Transporl phenomena in the cardiovascular sys-tem willey interscience , Newyork.
- [5] Reporter (tharday, 14/6/2007) diabetes cases on the rise , says (who): nation media group.
- [6] Beck IT. The role of pancreatic enzymes in diagestion Am clin Nutr 26(3): 311-325.
- [7] عبد الرحمن مصيقر: الغذاء والتغذية الطبعة الأولى ، المكتب الإقليمي لشرق المتوسط، بيروت، لبنان ١٩٩٧م.
- [8] Jane kelly , M.D – Director national Diabetes Education program CDC national center for chronic Disease prevetion and health promotion phone: 404-639-3286.
- [9] Remach and Ran A. snehalatha A. samith A. nanditha A. primary prevention of challenges and the south Asians challenges and the way forward, diabet med 2013.
- [10] Berry J, Houston K, (1995). Mathematical Modelling, JW Arrow-smith Ltd, Bristol.
- [11]Poalo V, Avogaro A, Spilker ME,Galloa, Coblellic, (2002) Epinephrine Effects on Insulin-Glucose Dynamics, Amj physio (Endorino) Metab. 283:E78-E84.
- [12] Read abu Zitar (2003): to wards neural network model for insulin/glucose in diabetes. International journal of computing and information sciences, Vo17, No.1 .