أقتراح استخدام تقنية (VAS) للبيانات المصنفة الرتبية القابلة للتحويل إلى القياس الكمي في التحليل المميز الخطي[+]

(مع تطبيق عملي)

Suggested applying technique (VAS) for an Ordinal Category Data that could be transformed to quantitative measurement in Linear Discriminant analysis
(With application)

عبد الخالق عبد الجبار النقيب[*] نورة أسامة عابد[**]

الخلاصة

يهدف البحث إلى بناء أنموذج تنبؤي للدالة المميزة الخطية لتصنيف المفردة الجديدة بأسلوبي البيانات الأصلية (Original Data) ، التي تقتضي الاعتماد على كافة المشاهدات في بناء أنموذج الدالة المميزة ، وبصيغة الـ (Cross –Validation) التي تستبعد المشاهدة موضوع التشخيص في عملية البناء وذلك بأتباع أسلوبين: الأول : التقليدي الذي قد يواجه وجود أحد (أو أكثر) المتغيرات المصنفة (الرتبية القياس Ordinal Scale) ضمن مجموعة المتغيرات التمييزية التي يفترض بها أن تعبر عن مجتمع طبيعي متعدد المتغيرات ، مما يعكس زيادة في مقدار خطأ التصنيف في تلك الدالة حتماً .

الثاني : بأتباع أسلوب تقدير نتائج الأستجابة المصنفة لتلك المتغيرات وفقاً للقطع على الخط المرئي الوهمي ((VAS) - Visual Analogue Scales) المقترحة والتي تستند إلى أجراء عملية التحويل للبيانات المصنفة القابلة للتحويل بموجبها إلى بيانات قياس الفترة - (Interval Scale) .

أهم الاستنتاجات التي تم التوصل إليها هي أرتفاع نسبة المطابقة لتصنيف المشاهدة الجديدة عند مشاركة تلك المشاهدة في عملية بناء الأنموذج وانخفاضها بشكل واضح عند استبعادها بأتباع الأسلوب التقليدي (قبل عملية التحويل بـ VAS) والى حالة التطابق التامة لعملية التصنيف للمشاهدة الجديدة عند مشاركة تلك المشاهدة في بناء الأنموذج بعد إجراء عملية التحويل للبيانات المصنفة القابلة للتحويل وفقاً لأسلوب (VAS) مع انخفاض نسبي لنسبة المطابقة باستبعاد المشاهدة الجديدة في عملية بناء الأنموذج مما يعكس أهمية بالغة في إجراء عملية التحويل من خلال تقليل خطأ التصنيف فيها إلى أقل ما يمكن اعتماداً على تحقق الحالة الطبيعية لمتعدد المتغيرات وهي احد أهم افتراضات تطبيق أنموذج الدلالة المميزة الخطية .

[+] تاريخ استلام البحث ٢٠٠٩/٣/٤ تاريخ قبول االبحث ٢٠٠٩ /٨/٦

[*] أستاذ/كلية التقنيات الصحية والطبية/ بغداد

[**] مدرس مساعد / كلية الإدارة والاقتصاد/جامعة بغداد

(Abstract):

The research aimed to building a linear Discriminant function to classified the new individual through using two techniques , namely (Original Data) which depends on the whole data in the estimating the model function and by (Cross – Validation) which avoidance the observation that should be under identification in the building process and these was achieved by applying two methods :

The First : Known by Conventional method , which might be confront the cases of included one (or more) categories variables (Ordinal Scale) measurement in the discriminate variables set that should be followed the multivariate normal distribution , and that surely causes increasing error of the classification in the Discriminant function .

The Second : By estimation of the category response for these variables through using the suggested method known Visual Analogue Scales - (VAS) , which depends on the transformation the categories data that could be transformed to the interval scale .

The superior conclusions that were obtained is the increasing of the coincidence ratio of classification of the new observation when included in the creating model and it was clearly decreased in the avoided state through applying the conventional technique (before applying the transformation process – VAS) and to perfect coincidence state for the classify the new observation when that observation included in the creating model after applying the transformation process to the category data that could be transformed and that was achieved by (VAS) . In addition to that relativity decreasing in the coincidence state when the avoided the new observation in the creating model process which indicate a highly importance for the transformation process through decreasing the classification error according to presented the multivariate normal distribution assumption and it's the most important assumptions that should be available in applying the linear Discriminant function .

١-١ المقدمـــة :

تتعدد أساليب التحليل المميز وذلك في ضوء تحقق الافتراضات اللازم توافرها عند كل منهـــا، حيـــث تعرف بالدالة المميزة التربيعية **(Quadratic Discriminate)** عند عدم تساوي مـــصفوفة التباينـــات المشتركة وهناك ما يعرف بدالة الانحدار اللوجستية **(Logistic Regression)** التي تستخدم فـــي حالـــة المتغيرات المستمرة أو المتقطعة أو المختلطة **[5]** ، وكذلك هناك ما يعرف بالطرائق اللامعلمية والطرائق الحصينة **[4]** ، حيث يتم اعتماد الطريقة المناسبة عندما يكون خطأ التصنيف فيها اقل ما يمكن وتُعد الدالـــة المميزة الخطّية **(Linear Discriminate)** هي من الأساليب التقليدية المستخدمة في هذا الصدد والتـــي قدمت من قبل **(Fisher)** عام **(1936) [6]** ، حيث يعد أول من أقترح بأن التصنيف يجب أن يستند إلى التركيبة الخطية للمتغيرات التمييزية من خلال تعظيم فروق المجموعات من جهـــة وتقليـــل التبـــاين داخـــل المجموعات من جهة أخرى ، كما أن كل مجموعة فيها تُعبر عن مجتمع طبيعي متعدد المتغيرات وان من بين

الأخطاء التي ترافق استخدام هذه الدالة هي اعتماد البيانات المصنفة (الرتبية) ضمن مجموعة المتغيرات التوضيحية الخاصة ببناء تلك الدالة ، حيث تستند هذه الدالة على قيم الانحرافات عن موقع توزيع تلك المتغيرات والتي تشكل نتائجها قيم وهمية لا أساس لها فمثلا متوسط الشعور بالألم على مقياس ثنائي متضاد ومتوسط عدد الأسنان المفقودة بتصنيف رتبي تصاعدي بأصفار هيكلية ومتوسط مستوى المعرفة على مقياس ثلاثي متدرج بأصفار المعاينة ، هذه الأمثلة وغيرها نجدها تشير إلى حدوث المخالفة في عدم إتباع تلك المتغيرات للتوزيع الطبيعي ، بالإضافة إلى أن قياسات قيم الانحرافات فيها لا يمكن اعتمادها ومتطلبات شروط الدالة الخطية حتماً .

ومن اجل تحقيق إضافة نوعية في هذا المجال جاءت فكرة إمكانية استخدام تقدير مستويات الاستجابة للبيانات المصنفة بموجب تطبيق طريقة القطع على الخط المرئي المعروفة بـ **(Visual Analogue Scales –VAS**) والتي يمكن بموجبها استخدام الدالة المميزة الخطية وهي لأول .

جميع العمليات أنجزت بأستخدام الحزمة الإحصائية الجاهزة (**SPSS**) على الحاسبة الشخصية .

١ – ٢ هدف البحث **(Objectives)** :

أولاً: بناء أنموذج تنبؤي للتمييز والتشخيص لمفردة المجتمع الجديدة في أن تنتمي إلى أحد طبقاته المصنفة والتي تتشابه في العديد من الصفات (المتغيرات)المختلطة (الكمية والنوعية) القياس بعد معالجتها بموجب تطبيق أسلوب التقدير بالقطع على الخط المرئي (**VAS**) .

ثانياً: ترتيب المتغيرات بحسب درجة أهميتها في بناء الأنموذج التنبؤي الخطي للدالة المميزة .

ثالثاً: التعرف على درجة مخالفة المتغيرات المصنفة لشروط تطبيق الأنموذج الخطي من خلال تطبيق الأسلوب التقليدي والأسلوب المقترح بموجب التقدير لمستويات الاستجابة بتقنية إلـ (**VAS**) .

٢–١ الجانب النظري **(Traditional Section)**[*]:

من دون فقدان العمومية ، سوف نتطرق إلى إيضاح الجوانب النظرية للدالة المميزة الخطية في حالة مجموعتين (**two – groups**) والتي لا تختلف من حيث الجوهر عن تطبيق تلك الدالة في حالة عدة مجموعات والمعروفة بالتحليل المميز المتعدد **Multiple**) **Discriminate Analysis**) ، حيث تقتضي إيجاد التركيبة الخطية للمتغيرات $(X_1, X_2, \dots, X_p)$ مع خاصية تعظيم التباين بين المجاميع(**Between – Groups**) نسبة إلى التباين داخل المجاميع **Within**) **Groups**) – والتي تمكن من تصنيف إي مفردة جديدة إلى مجموعتها الأصلية وبأقل خطأ ممكن[١] .

الدالة المميزة الخطية في حالة المجموعتين **(Linear Discriminate Function)** :

بافتراض وجود مجتمعين طبيعيين $N_p(\mu^{(1)}, \Sigma)$, $N_p(\mu^{(2)}, \Sigma)$ سميت عينة من كل منهما بحجم n_1 ، n_2 على التوالي وبافتراض وجود **(P)** من المتغيرات التمييزية $\underline{x} = (x_1, x_2, \dots, x_p)$ التي ستُعتمد لتشخيص المفردة الجديدة إلى مجتمعها الأصلي بأحتمال عالٍ الجودة:

يمكن التعبير عن الشكل العام للدالة المميزة الخطية بالصيغة الآتية:

$$h = b_1 x_1 + b_2 x_2 + \cdots + b_p x_p \qquad \dots (1)$$

---

(١) **تم الاعتماد على مصادر الصيغ في الجانب النظري على المصدر** [1] .

حيث إن : $(b1, b2, \ldots, bp)$ تمثل معاملات التمييز أو اوزان صفات التمييز.

والمقصود بأعظم تمييز (**Max. Discrimination**) هو عندما تكون فيه الدالة **(h)** مابين المجتمعين أكبر أختلافاً في قيم تلك الدالة داخل المجتمعين .

يعد أول من أعطى تقديراً لقيم المعاملات **(bs)** الخاصة بالدالة المميزة الخطية هو العالم **(R. A. Fisher)** **[6] (1936)** من خلال أقتراحة للنسبة **(G)** ، حيث أن :

$$G = \frac{\text{Between Groups}}{\text{Within Groups}} = \frac{(h^{-(1)} - h^{-(2)})^2}{S_h^2} \quad \ldots(2)$$

حيث إن :

$$h^{-(i)} = b_1 X_{i1} + \cdots + b_p X_{ip} \quad \ldots(3)$$

وأن : S_h^2 **يمثل التباين داخل العينتين والذي يحتسب بموجب :**

$$S_h^2 = \left[\sum_{L=1}^{n1}(h_{1L} - h^{-(1)})^2 + \sum_{L=1}^{n2}(h_{2L} - h^{-(2)})^2\right] \Big/ (n_1 + n_2 - 2) \quad \ldots(4)$$

وأن h_{1L}, h_{2L} **تمثل قيمة** h **للمفردة** L **للمجتمع الأول وللمجتمع الثاني على التوالي**

كما إن :

$$h^{-(1)} = b_1 X_{11} + \cdots + b_p X_{1p}$$
$$h^{-(2)} = b_2 X_{12} + \cdots + b_p X_{2p}$$

التي تمثل درجات متوسط المشاهدة من عينتي المجتمع الأول والمجتمع الثاني على التوالي.

كما إن الفرق $(h^{-(1)} - h^{-(2)})$ **يعبر عنه بالرمز** (D) **وكما يأتي:**

$$\begin{aligned} D &= (b_1 X_{11} + \cdots + b_p X_{1p}) - (b_1 X_{21} + \cdots + b_p X_{2p}) \\ &= b_1(X_{11} + X_{21}) + b_2(X_{12} + X_{22}) + \cdots + b_p(X_{1p} + X_{2p}) \\ &= b_1 d_1 + b_2 d_2 + \cdots + b_p d_p \quad \ldots(5) \end{aligned}$$

كما يمكن كتابة التباين داخل المجاميع وكما يأتي:

$$W = S_h^2 = \sum_{j=1}^{p}\sum_{k=1}^{p} b_j S_{jk} b_k \quad \ldots(6)$$

حيث أن : S_{jk} **تمثل التباين المشترك لـــ** x_k, x_j **داخل العينتين .**

ومنها فأن :

$$(n_1+n_2-2)S_{jk} = \sum_{L=1}^{n1}(X_{1jL} - X_{1j})(X_{1kL} - X_{1k}) + \sum_{L=1}^{n1}(X_{1jL} - X_{1j})(X_{1kL} - X_{1k}) \sum_{L=1}^{n1}(X_{1jL} - X_{1j})(X_{1kL} - X_{1k}) \ldots(7)$$

$$h = b'x \quad \ldots(8)$$

حيث إن: b **موجه معاملات** (b's) **من رتبة** (px_1)

x **موجه المتغيرات** (x's) **من رتبة** (px_1)

وبذلك يمكن كتابة التباين داخل المجاميع بالصيغة الآتية:

$$W = \underline{b}'x\,\underline{b} \quad ...(9)$$

حيث إن S **تمثل مصفوفة تباين العينتين المشتركة .**

كذلك يمكن كتابة الفرق ما بين متوسطات المجموعتين بالصيغة الآتية [1] :

$$D = \underline{b}'\underline{d} \quad ...(10)$$

$$G = \frac{D^2}{w} = \frac{(\underline{b}'x\,\underline{b})^2}{\underline{b}'S\,\underline{b}} \quad ...(11)$$

ولأجل تعظيم الصيغة (١١) فان هناك قيمة معينة لـــ $\underline{b}$ تعظم الصيغة ولتكن $\hat{\underline{b}}$

$$\frac{\partial G}{\partial \underline{b}} = \frac{2(\hat{\underline{b}}'S\hat{\underline{b}})(\hat{\underline{b}}'\underline{d})d - 2(\hat{\underline{b}}'\underline{d})^2 S\,\hat{\underline{b}}}{(\hat{\underline{b}}'S\hat{\underline{b}})^2} = 0$$

ومنها فأن :

$$(\hat{\underline{b}}'S\hat{\underline{b}})(\hat{\underline{b}}'\underline{d})\underline{d} - (\hat{\underline{b}}'\underline{d})\,S\,\hat{\underline{b}} = 0$$

وبالقسمة على $(\hat{\underline{b}}'\underline{d})$ نحصل على :

$$(\hat{\underline{b}}'S\hat{\underline{b}})d = (\hat{\underline{b}}'\underline{d})\,S\,\hat{\underline{b}}$$

وبالقسمة على $(\hat{\underline{b}}'\underline{d})$ مرة أخرى نحصل على :

$$\frac{\hat{\underline{b}}'S\hat{\underline{b}}}{\hat{\underline{b}}'\underline{d}}\underline{d} = S\,\hat{\underline{b}}$$

ومنها فأن :

$$\frac{W}{D}.\underline{d} = S\,\hat{\underline{b}}$$

وبضرب الطرفين بـــ (S^{-1}) نحصل على :

$$\hat{\underline{b}} = S^{-1}\frac{W}{D}.\underline{d} \quad ...(12)$$

حيث أن S^{-1} تمثل معكوس مصفوفة التباين S .

يلاحظ بأن المقدار $\frac{W}{D}$ هو عامل ثابت لجميع المعاملات غير المعلومة (b'S) [7] ، وبأفتراض أن :

$$c = \frac{W}{D}$$

يمثل ثابتاً ما ، فأنة يمكن الحصول على :

$$\hat{\underline{b}} = S^{-1}\underline{d}\,c \quad ...(13)$$

إن الثابت c يمكن افتراضه مساوياً للواحد الصحيح ، وعلية فأن معاملات الدالة المميزة المطلوبة يمكن إيجادها بواسطة الصيغة الآتية :

$$\hat{\underline{b}} = S^{-1}\,\underline{\hat{d}}$$

$$\hat{b}_j = \sum_{k=1}^{p} d_k\, S^{jk}$$

حيث إن :

$$j = 1, 2, \dots, p$$

وان : S^{jk} : تمثل عناصر معكوس المصفوفة S^{-1}

d_k : تمثل الفرق ما بين قيم متوسطي المجموعتين عند المتغير k

وبافتراض تساوي مصفوفات الثبات والتباين المشترك للمتغيرات **(x)** فان التباين للدالة المميزة داخل كل مجموعة هو :

$$V(h) = \hat{\underline{b}}' S \hat{\underline{b}} \quad = \underline{\hat{d}}'\, S^{-1} \underline{\hat{d}} \quad \dots(14)$$

كذلك فان التباين داخل المجاميع للدالة المميزة في حالة المجموعتين هو **[1]** :

$$V(h) = h^{-(1)} - h^{-(2)} \quad \dots(15)$$

وبافتراض إن $\underline{x}$ تمتلك التوزيع الطبيعي متعدد المتغيرات داخل المجاميع وعليه فان متغير الدالة المميزة يمكن اعتباره يمتلك التوزيع الطبيعي داخل المجاميع بمتوسطات $h^{-(1)}$ و $h^{-(2)}$ وبانحراف معياري $\sigma = \sqrt{v(h)}$ ، وعليه فان الانحراف لقيمة الدالة المميزة المفردة عن كل متوسطات المجاميع ويمكن اعتباره الدرجة المعيارية ، Z_h حيث إن:

$$Z_{h1} = \frac{h - h^{-(1)}}{\sqrt{v(h)}} \quad \dots(16)$$

$$Z_{h2} = \frac{h - h^{-(2)}}{\sqrt{v(h)}} \quad \dots(17)$$

2-2- أساليب التصنيف (Classification Procedures):

إن اتخاذ القرار بشأن عائديه المفردة الجديدة بان تعود إلى مجموعة معينة ولا تعود إلى المجاميع الأخرى والذي يمكن الوصول إليه من خلال عدة أساليب للتصنيف نذكر منها أسلوب استخدام الدالة المميزة في حالة مجموعتين من خلال تعيين القيمة الحرجة **(Critical Score –h_c)** أو ما تعرف بنقطة الفصل **(Cut off – Point)** حيث إن :

$$h_c = \frac{h^{-(1)} + h^{-(2)}}{Z} \quad \dots(18)$$

فإذا كانت $h^{-(1)} > h^{-(2)}$ فأن المفردة الجديدة تعود إلى المجموعة الأولى إذا كانت الدالة المميزة لها h بحيث أن :

$$h > h_c$$

وتعود إلى المجموعة الثانية إذا كانت قيمة الدالة المميزة لها h بحيث أن :

$$h < h_c$$

ويمكن استخدام أسلوب التصنيف عن طريق تحويل قيمة الدالة للمفردة الجديدة إلى درجة معيارية ومن ثم احتساب احتمال التصنيف بالأعتماد على جدول التوزيع الطبيعي من خلال تطبيق الصيغتين **(16)** و **(17)** .
ومن أساليب التصنيف الشائعة أيضاً هي دوال التصنيف البسيطة لــ **(Fisher)** بموجب الدالة الآتية:

$$h_k = b_{ko} + b_{k1}x_1 + \cdots + b_{kp}x_p \quad \ldots(18)$$

حيث أن :

h_k تمثل قيمة الدالة للمجموعة **k**

وبذلك فأن قيم المعاملات **(b s)** يمكن الحصول عليها بموجب الصيغة الآتية :

$$b_{kj} = (n_{\cdot} - k)\sum_{j=1}^{p} a_{ij}\, x_{jk} \quad \ldots(19)$$

حيث إن : $n_{\cdot}$ تمثل عدد المشاهدات الكلية لجميع المجموعات .

a_{ij} يمثل العنصر من معكوس مصفوفة مجاميع المربعات ونواتج الضرب لداخل المجاميع **(w)** .
[Inverse of Within – Groups Sums of squares and Cross products matrix] .
وبذلك فان قاعدة التصنيف للمفردة الجديدة تصنف إلى المجموعة التي تمتلك القيمة الأعلى (**h** الأكبر)
.

وهناك من الطرائق التي تستخدم لإغراض التصنيف الأخرى والتي سوف لم نتطرق إليها في الجانب التطبيقي هي طريقة الدوال المميزة القويمة **(Canonical Discriminant Fn.)** التي تستخدم في حالة وجود أكثر من مجموعتين ومقياس التصنيف بدالة مهالنويس **(Mahalanobis Measure)** التي تعتمد على إتباع أسلوب التحليل المتدرج الذي يستبعد المتغيرات غير المعنوية من مجموعة المتغيرات المميزة كذلك يمكن استخدام التصنيف بالتحليل المميز من الدرجة الثانية **(Quadratic Discriminat analysis)** عندما لا تتوفر شروط التمييز الخطي من خلال عدم تساوي مصفوفة التباين والتباين المشترك **[1]** ، كما يمكن استخدام استدلال بييز **(Bayes)**[1] في التحليل التمييزي لتصنيف المشاهدة الجديدة من خلال تقدير القيمة الاحتمالية لأخطأ التمييز بوجود أو بعدم وجود تلك المشاهدة في بناء أنموذج احتمالي للتوزيعات السابقة واللاحقة للمجموعات المتمايزة **[2]** .

3-١ الجانب التطبيقي **Application :**

من اجل إمكانية تطبيق التحليل المميز وفقاً للأسلوب التقليدي في حالة مجموعتين من خلال الدالة المميزة الخطية وإعادة تغير قياسات بعض المتغيرات المصنفة (الرتيبة) وفقاً لتقنية القطع على الخط المرئي **(VAS)** ومقارنة نتائج التحليلين بهدف التعرف على حجم المخالفة لشروط الأنموذج الخطي ، كذلك التعرف على ترتيب المتغيرات وبحسب درجة أهميتها في بناء الأنموذج التنبؤي لتصنيف المفردة الجديدة بعد معالجة تقدير مستوى الاستجابة فيها في ضوء التقنية المذكورة.
تم اختيار التطبيق الخاص بفحص حالة اللثة لــ **(30)** مراجعاً لإحدى المراكز الطبية المتخصصة في معالجـــــة أمراض الفم والأسنان من خلال الاعتماد على أنموذج التصنيف الثنائي المتضاد **(1 , 0)** ، حيث يشير الصفر إلى انعدام وجود كثافة الصفيحة الجرثومية (المتغير المعتمد) **(Pluqe Density)** والعدد

---

[1] **لقد أطلقت هذه التسمية نسبة إلى الإحصائي البريطاني توماس بييز (مؤسس المدرسة البييزية) .**

واحد إلى تحقق الاستجابة ، أما المتغيرات المستقلة (الصفات المشتركة) التي أخذت بعين الاعتبار هي ذات العلاقة بالاستجابة (حسب رأي أطباء الأسنان) متمثلةً بما يأتي :

١- (**Smell**) ويتمثل بنعم (**1**) وكلا (**0**) للدلالة على وجود رائحة كريهة بالفم وعلى عدم وجود رائحة كريهة بالفم على التوالي .
٢- (**Infection**) ويتمثل بعمق التجويف الالتهابي الحاصل باللثة (طول الخراج) ويقيم بالأعداد : **(-3 , -2 , -1 , 3 , 2 , 1 , 0.5)**
٣- (**Damage**) ويتمثل بالأسنان التالفة (الجذور) ويشار آلية بالإعداد الصحيحة **(28,…, 2, 1, 0)** .
٤- (**Missing**) عدد الأسنان المفقودة ويتمثل بالإعداد الصحيحة **(28…, 2, 1, 0)** .
٥- (**Age**)عمر المراجع بالسنوات .
٦- (**Food**) عدد مرات تناول وجبات الغذاء قبل إجراء الفحص ويتمثل**(3, 2 , 1 , 0)** .

٣-٢ تقنيـــة ((Visual Analogue Scales - (VAS)):

تستند فكرة تقنية التحويل بالقياس على الخط الوهمي المتدرج المرئي للبيانات المصنفة الرتبية القابلة للتحول إلى القياس الكمي والتي تخفق فيها أساليب القياس المتاحة عند إجراء عملية القياس عادة ، فمثلاً قياس كثافة الصفيحة الجرثومية (**Plaque Index**) حول الأسنان في الفم وقياس درجة كمية المواد الكلسية حول الأسنان وقياس حالة الشعور بالألم نتيجة لإجراء عملية جراحية معينة من دون إعطاء مادة مخدرة وقياس درجة الرغبة في تناول قدح الشاي صباحاً وقياس درجة الرغبة للعمل في مساق الصحة النفسية للكوادر التمريضية وغيرها من الأمثلة التي تعتمد على استخدام أسلوب **Likert-type** التقليدي الذي يبنى على إدراج عدد من المستويات المنفصلة المرتبة تصاعدياً أم تنازلياً وبما يعكس أعلى مستوى من التطابق ما بين النتائج الملاحظة بما هو متوقع لها ، حيث يسجل على هذا الأسلوب خطأ تماثل الاستجابة الواحدة على عموم المستجيبين عند المستوى الواحد من خلال إلغاء اثر الفروق الفردية والتي مهما كان مقدارها فقد يكون لها أثراً كبيراً في عملية تقويم مستوى النتائج المسجلة خاصة على مستوى نتائج تقدير الاتجاه العام للظاهرة ، ولأجل تجاوز هذه المشكلة جاءت فكرة استخدام تقنية القياس على الخط الوهمي المتدرج المرئي المبين بالشكل رقم (١) الذي يوضح عدم وجود استجابة حقيقية على طرفي الحالة المطلقة والمتمثلة بانعدام الاستجابة بشكل مطلق أو تحققها بصورة تامة وبشكل مطلق في تحويل المتغيرات المصنفة القابلة للتحويل إلى القياس الكمي في بناء الدالة المميزة **[9]** ، وهي لأول مرة (بحسب اطلاعنا) .

الشكل (١)
الخط الوهمي المتدرج المرئي لتعيين مستوى الاستجابة المصنفة بتقدير

حيث يعد هذا الأسلوب أكثر دقة في تقويم مستوى الاستجابة والذي يأخذ بنظر الاعتبار الفروق الفردية للمستجيبين عموماً .

3-3 التحليل الإحصائي Statistical Analysis :

من اجل إيضاح أهمية تطبيق تقنية **(VAS)** من خلال تحويل البيانات المصنفة القابلة للتحول إلى القياس الكمي ، تم إدراج نتائج التحليل الإحصائي قبل وبعد إجراء عملية التحويل ووفقاً للمحاور الآتية :

أولا: اختبار معنوية الدالة المميزة: بهدف اختبار إمكانية التمييز بين المجموعات (أي معنوية الدالة المميزة) في حالة المجموعتين بهدف اختبار الفرضية الآتية:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$
$$v.s. \quad H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

فقد تم احتساب إحصاءه اختبار T^2 قبل وبعد إجراء عملية التحويل بهدف الحصول على قيمة إحصاءه **F** ، والجدول (١) يتضمن على نتائج إحصاءات الاختبار ، بالإضافة إلى نتائج اختبارات تساوي مصفوفة التباين المشترك للمجتمع الذي تقتضيه إمكانية تطبيق الصيغة الخطية للدالة المميزة موضوع التطبيق.

جدول (١)

إحصاءات اختبار تساوي مصفوفة التباين المشترك واختبارات معنوية الدالة المميزة قبل وبعد التحويل بتقنية **(VAS)**

العينة	إحصاءة اختبار **F** لفحص مدى معنوية الدالة المميزة	اختبار **Box's M** لتساوي مصفوفة التباين المشترك
قبل التحويل	**F = 6.5** **P = 0.0004** (مستوى المعنوية)	**Box's M = 24.572** **P = 0.600** (مستوى المعنوية)
بعد التحويل	**F = 12.5** **P = 0.0000** (مستوى المعنوية)	**Box's M = 28.253** **P = 0.425** (مستوى المعنوية)

تشير نتائج الجدول إلى معنوية الدالة المميزة قبل وبعد عملية التحويل بتقنية **(VAS)** كما تشير نتائج افتراض تساوي مصفوفة التباين المشترك للمجتمع إلى تحقيق ذلك وبالتالي صحة اعتماد طريقة التصنيف باستخدام الدالة المميزة الخطية .

ثانياً: تكوين الدالة المميزة: بما إن البحث اختص بدراسة مجموعتين ، عليه فان الدالة المميزة القويمة القياسية قبل وبعد التحويل بتقنية **(VAS)** مبينة في الجدول رقم (٢) .

جدول (٢)

معاملات الدالة المميزة القويمة القياسية قبل وبعد التحويل بتقنية **(VAS)**

المتغيرات	قبل التحويل	بعد التحويل

0.842	**0.616**	**Smell**
- 0.124	**- 0.223**	**Infection**
0.356	**0.507**	**Damage**
0.209	**- 0.344**	**Missing**
0.441	**0.635**	**Age**
0.264	**0.094**	**Type of Food**

حيث يلاحظ الاختلاف في تقديرات معاملات الأنموذج قبل وبعد التحويل وبكافة نتائج المتغيرات المبحوثة وسواء أكان ذلك تقيم التقديرات ما بين المجموعتين أو اختلاف تراتيب تلك المتغيرات من حيث نسبة المساهمة وبالتالي اختلاف درجة المطابقة التي سيتم عرضها لاحقاً .

ثالثاً: **Classification :** بعد الحصول على الدالة المميزة يمكن استخدامها لتصنيف المفردات الجديدة إلى إحدى المجموعتين وذلك بإتباع احد الأسلوبين الآتيين :

أ-الطريقة الأولى: التصنيف باستخدام الدالة المميزة الخطية في حالة تشخيص المشاهدة الجديدة بالاعتماد على كافة المشاهدات المبحوثة في بناء أنموذج الدالة المميزة الخطية والتي تعرف بصيغة البيانات الأصلية **(Original Data)** .

ب-الطريقة الثانية: التصنيف باستخدام الدالة المميزة الخطية في حالة تشخيص المشاهدة الجديدة باستبعاد وتلك المشاهدة في بناء أنموذج الدالة المميزة الخطية والتي تعرف بصيغة **(Cross – Validation)** .

والجدول **(3)** يتضمن على دقة أسلوب التصنيف بالطريقتين أعلاه قبل إجراء عملية التحويل بتقنية **(VAS)** .

جدول **(3)**

نتائج دقة التصنيف بأسلوبي مشاركة المشاهدة وعدم مشاركتها في بناء أنموذج الدالة المميزة الخطية قبل التحويل بتقنية **(VAS)**

الطريقة		الصفيحة الجرثومية (المتغير المعتمد)	التنبؤ بأعداد المجاميع		الكلي
			غير مصاب	مصاب	
Original	التكرار	غير مصاب	١٣	١	١٤
		مصاب	١	١٥	١٦
	النسبة	غير مصاب	٩٢,٩	٧,١	١٠٠,٠
		مصاب	٦,٣	٩٣,٨	١٠٠,٠
(Cross - Validated)	التكرار	غير مصاب	٩	٥	١٤
		مصاب	٥	١١	١٦
	النسبة	غير مصاب	٦٤,٣	٣٥,٧	١٠٠,٠
		مصاب	٣١,٣	٦٨,٨	١٠٠,٠

حيث يتضح اثر استبعاد المشاهدة الجديدة في تقدير أنموذج الدالة المميزة من خلال نتائج نسبة المطابقة ما بين البيانات الأصلية المصنفة والبيانات المتنبأ بها، فقد بلغت نسبة المطابقة **(92.9%)** في حالة مشاركة المشاهدة الجديدة في بناء الأنموذج وبلغت نسبة المطابقة **(68.8%)** باستبعادها عند بناء الأنموذج ، والجدول **(4)** يتضمن على نتائج دقة التصفيف بالطريقتين بعد إجراء عملية التحويل بتقنية **(VAS)** .

جدول **(4)**

نتائج دقة التصنيف بأسلوب مشاركة المشاهدة وعدم مشاركتها في بناء أنموذج الدالة المميزة الخطية بعد التحويل بتقنية **(VAS)**

الطريقة		الصفيحة الجرثومية (المتغير المعتمد)	التنبؤ بأعداد المجاميع		الكلي
			غير مصاب	مصاب	
Original	التكرار	غير مصاب	١٤	٠	١٤
		مصاب	٠	١٦	١٦
	النسبة	غير مصاب	١٠٠,٠	٠	١٠٠,٠
		مصاب	٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠
(Cross - Validated)	التكرار	غير مصاب	١٣	١	١٤
		مصاب	٣	١٣	١٦
	النسبة	غير مصاب	٨١,٢	٧,١	١٠٠,٠
		مصاب	١٨,٨	92.9	١٠٠,٠

فمن خلال مراجعة نتائج الجدول يتضح مستوى الارتفاع بدقة التصنيف للدالة المميزة ، حيث بلغت نسبة المطابقة ما بين البيانات الأصلية المصنفة والبيانات المتنبأ بها إلى حالة الكمال في المطابقة أي بنسبة مطابقة قدرها **(100%)** في حالة مشاركة المشاهدة الجديدة في بناء الأنموذج وبلغت نسبة المطابقة **(92.9%)** باستبعادها عند بناء الأنموذج .

كما يمكن مراجعة نتائج التصنيف للبيانات المبحوثة قبل وبعد إجراء عملية التحويل وفقاً لتطبيق الطريقتين الانفتي الذكر في الملحق رقم **(1)** .

٤-١ الاستنتاجات :

من خلال مراجعة نتائج التصنيف وفقاً لأسلوبي مشاركة المشاهدة الجديدة في بناء أنموذج الدالة المميزة الخطية وعدم مشاركة تلك المشاهدة في بناء الدالة في ضوء النسبة المئوية لمطابقة عملية التصفيف قبل وبعد إجراء عملية التحويل للبيانات المصنفة القابلة للتحويل وفقاً لتقنية **(VAS)** المقدمة يمكن إدراج الاستنتاجات الآتية:

١-ارتفاع نسبة مطابقة التصنيف للمشاهدة الجديدة عند مشاركة تلك المشاهدة في بناء أنموذج دالة التمييز الخطية وانخفاض تلك النسبة بشكل واضح عند استبعادها في بناء الدالة قبل عملية التحويل بتقنية **(VAS)** المقترحة.

٢-التطابق التام لعملية التصنيف للمشاهدة الجديدة عند مشاركة تلك المشاهدة في بناء أنموذج الدالة المميزة الخطية بعد إجراء عملية التحويل للبيانات المصنفة الرتيبة القابلة للتحويل وفقاً لتقنية **(VAS)** مع انخفاض نسبي لنسبة المطابقة باستبعاد المشاهدة الجديدة في عملية بناء الأنموذج مما يعكس أهمية إجراء عملية التحويل وفقاً لتطبيق الطريقتين.

٤-٢ التوصـــــيات:

لتجاوز مشكلة تقدير الاستجابة للبيانات المصنفة الرتيبة على مقياس **(Likert-type)** التقليدي للمتغيرات القابلة للتحول إلى القياس الكمي نوصي بإمكانية استخدام التقنية **(VAS)** على كافة تلك المتغيرات عند تطبيق أساليب التحليل الكمي أمثال (التحليل ألعاملي، تحليل الانحدار، التحليل العنقودي، تحليل المسار...الخ) .

المصـــــــادر:

١ – السليماني ، مؤيد سلمان عباس (١٩٩٨) *" استخدام الدالة المميزة لتشخيص حالات التهاب الأمعاء عند الأطفال الرضع* " رسالة ماجستير مقدمة إلى مجلس كلية الإدارة والاقتصاد – جامعة بغداد .

٢- الرجبو ، عمار حازم طه (٢٠٠٥) *"بعض طرائق المقدرات التقليدية ومقدر بييز لمعلمـــات أنمـــوذج الانحدار الخطي العام (دراسة مقارنة مع تطبيق في مجال طبي)* " ، رسالة ماجستير ، كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل .

٣ - Cacoullos , T. "*Discriminant Analysis and Application* " Academic press , New York
(1973).

٤ - Campbell , N . A . " *Robust Procedures in multivariate analysis* " Applied Statistics , Vol. no. 3 , pp. 231-237 (1980).

٥ - Ching Tsao Tu and Chien Paihan" *Discriminant Analysis Based on Binary and Continuous variables* " JASA , Vol. 77 no. 3 pp. 378(1982) .

٦ - Fisher , R . A . " *The use of multiple measurements in taxonomic problems* " Annals of Eugenics 7 ; pp. 179-188 (1936) .

7 – Kendall , M.G. " The Advance theory of statistics " ; Vol. II , 3rd Ed. , Charles Griffin , London (1955) .
8 - Von Mises " *Discriminant and classification using both binary and continuous variables* " JASA , Vol. 70 no. 1 , pp. 352 (1994) .
9 - Wewers ME , Lowe NK ; " *A critical review of Visual Analogue Scales in the measurement of clinical phenomena* " ; Research in Nursing and Health , 13 pp. 227-236(1990) .

الملحـــــق (١-١)

البيانات الأولية قبل إجراء عملية التحويل بـــ (VAS)

	pd	smell	inf	damag	missing	age	food
1	0	0	.50	0	0	15	0
2	1	0	-2.00	3	0	35	1
3	0	0	.50	1	0	30	2
4	0	1	1.00	3	1	20	1
5	1	1	-2.00	1	11	68	2
6	0	0	.50	6	0	18	1
7	1	1	-2.00	2	1	37	2
8	0	0	.50	0	2	10	2
9	1	0	-1.00	3	1	58	1
10	1	1	-1.00	4	2	40	2
11	0	1	.50	0	0	28	0
12	1	1	.50	7	1	28	2
13	0	0	.50	3	1	7	0
14	1	1	1.00	3	4	39	1
15	0	0	.50	2	6	36	1
16	1	1	-2.00	2	10	60	2
17	1	1	-2.00	6	6	65	3
18	1	1	.50	5	2	18	0
19	1	1	-3.00	6	4	63	2
20	1	1	2.00	3	1	34	1
21	0	0	.50	3	0	23	1
22	0	0	.50	1	0	17	1
23	0	1	.50	3	6	36	0
24	0	0	.50	0	0	19	1
25	1	1	-1.00	5	6	46	3
26	1	1	-2.00	3	10	45	2
27	1	1	1.00	7	5	35	3
28	0	1	1.00	1	10	40	3
29	1	1	2.00	4	8	40	3
30	0	0	-2.00	2	2	42	2

الملحـــــــق (١-**2**)

البيانات الأولية بعد إجراء عملية التحويل بـــ (**VAS**)

	pd	smell	inf	damag	missing	age	food
1	0	.40	2.60	0	0	15	.20
2	1	2.45	1.30	3	0	35	1.60
3	0	.88	2.44	1	0	30	3.67
4	0	2.42	3.30	3	1	20	1.72
5	1	4.67	1.40	1	11	68	3.57
6	0	1.30	2.72	6	0	18	1.63
7	1	4.91	1.33	2	1	37	3.72
8	0	1.53	2.60	0	2	10	3.80
9	1	1.87	1.50	3	1	58	1.65
10	1	3.56	1.40	4	2	40	3.65
11	0	2.66	2.34	0	0	28	.30
12	1	4.12	2.42	7	1	28	3.60
13	0	.22	2.62	3	1	7	.20
14	1	4.62	4.20	3	4	39	1.80
15	0	.55	2.60	2	6	36	1.60
16	1	4.93	1.20	2	10	60	3.60
17	1	4.78	1.40	6	6	65	4.80
18	1	3.89	2.23	5	2	18	.40
19	1	4.88	.30	6	4	63	3.60
20	1	4.33	4.40	3	1	34	1.66
21	0	1.35	2.65	3	0	23	1.55
22	0	.72	2.72	1	0	17	1.60
23	0	2.63	2.41	3	6	36	.40
24	0	1.30	2.33	0	0	19	1.63
25	1	3.54	2.53	5	6	46	4.90
26	1	4.77	1.20	3	10	45	3.65
27	1	4.35	3.22	7	5	35	4.77
28	0	2.81	3.50	1	10	40	4.80
29	1	3.43	4.63	4	8	40	4.95
30	0	1.32	1.60	2	2	42	3.60

الملحـــــــق (2-١)

إحصاءات التصنيف باعتماد المشاهدة الجديدة في بناء الأنموذج قبل إجراء عملية التحويل بـــ (VAS)

	Case Number	Actual Group	Highest Group				Discriminant Scores
			Predicted Group	P(D>d | G=g)		P(G=g | D=d)	Function 1
				p	df		
Original	1	0	0	.184	1	.999	-2.678
	2	1	0**	.297	1	.635	-.304
	3	0	0	.918	1	.969	-1.451
	4	0	0	.228	1	.537	-.143
	5	1	1	.943	1	.967	1.252
	6	0	0	.526	1	.831	-.714
	7	1	1	.881	1	.944	1.030
	8	0	0	.118	1	.999	-2.913
	9	1	1	.524	1	.830	.542
	10	1	1	.770	1	.981	1.472
	11	0	0	.411	1	.753	-.526
	12	1	1	.688	1	.985	1.581
	13	0	0	.335	1	.996	-2.312
	14	1	1	.485	1	.807	.482
	15	0	0	.816	1	.978	-1.581
	16	1	1	.946	1	.967	1.247
	17	1	1	.050	1	1.000	3.140
	18	1	1	.333	1	.679	.212
	19	1	1	.033	1	1.000	3.313
	20	1	1	.415	1	.757	.364
	21	0	0	.983	1	.959	-1.327
	22	0	0	.400	1	.995	-2.190
	23	0	1**	.288	1	.625	.117
	24	0	0	.303	1	.997	-2.378
	25	1	1	.566	1	.990	1.753
	26	1	1	.705	1	.904	.801
	27	1	1	.720	1	.984	1.538
	28	0	0	.360	1	.707	-.433
	29	1	1	.465	1	.794	.449
	30	0	0	.315	1	.659	-.344

For the original data, squared Mahalanobis distance is based on canonical functions.
For the cross-validated data, squared Mahalanobis distance is based on observations.

الملحـــــــق (2-2)

إحصاءات التصنيف باستبعاد المشاهدة الجديدة في بناء الأنموذج قبل إجراء عملية التحويل بـ (VAS)

	Case Number	Actual Group	Highest Group				Discriminant Scores
			Predicted Group	P(D>d | G=g)		P(G=g | D=d)	Function 1
				p	df		
Cross-validated[a]	1	0	0	.774	6	.999	
	2	1	0**	.515	6	.866	
	3	0	0	.456	6	.952	
	4	0	1**	.559	6	.673	
	5	1	1	.125	6	.938	
	6	0	0	.121	6	.591	
	7	1	1	.053	6	.859	
	8	0	0	.109	6	1.000	
	9	1	0**	.003	6	.699	
	10	1	1	.905	6	.976	
	11	0	1**	.030	6	.730	
	12	1	1	.430	6	.981	
	13	0	0	.270	6	.997	
	14	1	1	.656	6	.721	
	15	0	0	.298	6	.964	
	16	1	1	.474	6	.950	
	17	1	1	.318	6	1.000	
	18	1	0**	.097	6	.713	
	19	1	1	.113	6	1.000	
	20	1	0**	.085	6	.579	
	21	0	0	.961	6	.949	
	22	0	0	.975	6	.995	
	23	0	1**	.196	6	.946	
	24	0	0	.886	6	.997	
	25	1	1	.870	6	.989	
	26	1	1	.082	6	.759	
	27	1	1	.235	6	.977	
	28	0	1**	.060	6	.745	
	29	1	0**	.056	6	.536	
	30	0	1**	.383	6	.569	

For the original data, squared Mahalanobis distance is based on canonical functions.
For the cross-validated data, squared Mahalanobis distance is based on observations.

**. Misclassified case

a. Cross validation is done only for those cases in the analysis. In cross validation, each case is classified by the functions derived from all cases other than that case.

الملحـــــــق (3-1)

إحصاءات التصنيف باعتماد المشاهدة الجديدة في بناء الأنموذج بعد إجراء عملية التحويل بـــ (VAS)

	Case Number	Actual Group	Highest Group				Discriminant Scores
			Predicted Group	P(D>d | G=g)		P(G=g | D=d)	Function 1
				p	df		
Original	1	0	0	.133	1	1.000	-3.369
	2	1	1	.099	1	.587	-.016
	3	0	0	.806	1	.999	-2.113
	4	0	0	.229	1	.872	-.663
	5	1	1	.950	1	.998	1.697
	6	0	0	.467	1	.973	-1.140
	7	1	1	.597	1	1.000	2.162
	8	0	0	.407	1	1.000	-2.697
	9	1	1	.150	1	.749	.195
	10	1	1	.689	1	.991	1.234
	11	0	0	.221	1	.864	-.644
	12	1	1	.643	1	1.000	2.097
	13	0	0	.132	1	1.000	-3.373
	14	1	1	.777	1	.999	1.918
	15	0	0	.384	1	1.000	-2.738
	16	1	1	.746	1	.999	1.958
	17	1	1	.091	1	1.000	3.324
	18	1	1	.488	1	.976	.940
	19	1	1	.057	1	1.000	3.541
	20	1	1	.854	1	.999	1.818
	21	0	0	.719	1	.992	-1.507
	22	0	0	.369	1	1.000	-2.766
	23	0	0	.169	1	.789	-.493
	24	0	0	.639	1	1.000	-2.337
	25	1	1	.670	1	.990	1.208
	26	1	1	.829	1	.995	1.418
	27	1	1	.614	1	1.000	2.139
	28	0	0	.391	1	.958	-1.010
	29	1	1	.261	1	.900	.511
	30	0	0	.566	1	.984	-1.294

For the original data, squared Mahalanobis distance is based on canonical functions.
For the cross-validated data, squared Mahalanobis distance is based on observations.

الملحـــــــق (٣-2)

إحصاءات التصنيف باستبعاد المشاهدة الجديدة في بناء الأنموذج بعد إجراء عملية التحويل بـ (VAS)

	Case Number	Actual Group	Highest Group				Discriminant Scores
			Predicted Group	P(D>d | G=g)		P(G=g | D=d)	
				p	df		Function 1
Cross-validated[a]	1	0	0	.667	6	1.000	
	2	1	0**	.486	6	.645	
	3	0	0	.406	6	.999	
	4	0	0	.752	6	.817	
	5	1	1	.131	6	.996	
	6	0	0	.215	6	.911	
	7	1	1	.069	6	1.000	
	8	0	0	.058	6	1.000	
	9	1	0**	.014	6	.964	
	10	1	1	.896	6	.987	
	11	0	0	.122	6	.529	
	12	1	1	.394	6	.999	
	13	0	0	.211	6	1.000	
	14	1	1	.100	6	.999	
	15	0	0	.280	6	1.000	
	16	1	1	.412	6	.999	
	17	1	1	.322	6	1.000	
	18	1	1	.041	6	.865	
	19	1	1	.086	6	1.000	
	20	1	1	.015	6	.997	
	21	0	0	.984	6	.990	
	22	0	0	.973	6	1.000	
	23	0	1**	.129	6	.674	
	24	0	0	.900	6	.999	
	25	1	1	.777	6	.985	
	26	1	1	.097	6	.986	
	27	1	1	.350	6	1.000	
	28	0	0	.057	6	.767	
	29	1	0**	.017	6	.656	
	30	0	0	.491	6	.965	

For the original data, squared Mahalanobis distance is based on canonical functions.
For the cross-validated data, squared Mahalanobis distance is based on observations.

**. Misclassified case

a. Cross validation is done only for those cases in the analysis. In cross validation, each case is classified by the functions derived from all cases other than that case.