

تحليل الارتباط القانوني العام اللاخطي لأكثر من مجموعتين مع تطبيق على
مرضى ضغط الدم

ذنون يونس ذنون الشكرجي

أستاذ مشارك

قسم تقنيات إدارة العمليات

الكلية التقنية الإدارية / موصل

E-MAIL: Dawn_prayer80@yahoo.com

**Nonlinear Generalized Canonical Correlation Analysis For
More Than Two Groups With Application on Patients of
Blood Pressure**

Thanoon Younis Thanoon ALshakerchy

Associated Professor

**Department of Operation Management
Techniques**

Technical College of Management / Mosul

E-MAIL: Dawn_prayer80@yahoo.com

تحليل الارتباط القانوني العام اللاخطي لأكثر من مجموعتين مع تطبيق على

مرضى ضغط الدم

المستخلص

استخدم تحليل الارتباط القانوني العام اللاخطي لدراسة العلاقة بين أكثر من مجموعتين من المتغيرات بالاعتماد على البيانات النوعية (المطلقة) categorical data وبالتطبيق على مرضى مصابين بمرض ضغط الدم , هذه البيانات احتوت على أربعة عشر متغير قسمت إلى ثلاثة مجموعات احتوت المجموعة الأولى على ستة متغيرات وسميت بمجموعة المتغيرات الشخصية كما احتوت المجموعة الثانية على ثلاثة متغيرات وسميت بمجموعة المتغيرات المرضية وأخيراً احتوت المجموعة الثالثة على خمسة متغيرات وسميت بمجموعة المتغيرات العلاجية ومن خلال رسم تحميلات المكونات لتلك المجموعات تبين وجود علاقة بين المجموعات الثلاثة في تأثيرها على الإصابة بمرض ضغط الدم كذلك من خلال رسم التمرکز لفئات تلك المجموعات والذي يوضح العلاقة فيما بينها .

Nonlinear Generalized Canonical Correlation Analysis For More Than Two Groups With Application on Patients of Blood Pressure

Abstract

Generalized Nonlinear Canonical Correlation Analysis Used to study relationship between more than two groups of variables based on qualitative data (categorical data) and application on patients of blood pressure , these data contained fourteen variables divided into three groups the first group contained on six variables and named a group of personal variables also the second group included three variables and named group of pathological variables and finally the third group contained five variables and named a group of therapeutic variables, Through the component loadings graph of groups show a relationship between the three groups in their impact on patients of blood pressure as well as by centroids graph of the categories of these groups , which shows the relationship between them .

الجانب النظري

مقدمة

إن أول من أشار إلى تحليل الارتباط القانوني هو (Hotelling 1936) ، وطرحت الصيغة العامة لتحليل الارتباط القانوني بتطبيقات متعددة من قبل (Gittens 1985) ، كما نوقشت

معلومات الدوال لتحليل الارتباط القانوني في حال البيانات المستمرة والمتقطعة من قبل كل من Bockenholt & Bockenholt (1990) و Yanai & Takane (1992) ، كما نوقشت الصيغة العامة لتحليل الارتباط القانوني من قبل Basilevsky (1994) و Gnanadesikan (1997) . (Neil,2002)

تحليل الارتباط القانوني العام اللاخطي OVERALS احد أساليب متعددة المتغيرات والذي يعتبر حالة عامة من تحليل الارتباط القانوني (CCA) حيث يتناول تحليل الارتباط القانوني العلاقة بين مجموعتين من المجموعات الخطية ($K=2$) بينما يتناول تحليل الارتباط القانوني العام اللاخطي العلاقة بين أكثر من مجموعتين ($K>2$) (Takane&Oshima- Takane,2002) .

تحليل الارتباط القانوني العام اللاخطي يقابل تحليل الارتباط القانوني للمتغيرات النوعية Canonical Correlation Analysis For Categorical Variables بالمقاييس المثلثية ويكتب اختصاراً بـ (OVERALS) والذي طور من قبل Gifi عام (1981) و Van der Burg و De Leeuw عام (1988) كما يستند تحليل الارتباط القانوني العام اللاخطي على تحقيق حدّ أدنى للخسارة بين درجات المشاهدات والمتغيرات القانونية في كل المجموعات مجتمعة وبالمقاييس المثلثية. (Yazici & Others,2010).

يعتبر تحليل الارتباط القانوني القياسي امتداد لتحليل الانحدار الخطي المتعدد حيث المجموعة الثانية لاتحتوي على متغير واحد بل تحتوي على عدة متغيرات معتمدة . (Van Der Lans ,1989)

إن الغرض من تحليل الارتباط القانوني اللاخطي هو تجميع المتغيرات النوعية (ذات الفئات المتعددة) مع بعضها البعض في مجموعات مماثلة كما إن الهدف من تحليل الارتباط القانوني هو توضيح الاختلاف في العلاقات بين مجموعة من المتغيرات بالإضافة إلى تقليل أبعاد الدراسة وكما أن المتغيرات في كل مجموعة تدمج بشكل خطي لذلك فإن التراكيب الخطية يجب أن تمتلك أعلى ارتباط بينما أعطت هذه المجموعات مجموعات خطية لاحقة غير مرتبطة بالمجموعات السابقة و التي تمتلك أعلى ارتباط ممكن .

أسلوب الارتباط القانوني العام اللاخطي للمقاييس المثلثية يوسع التحليل القياسي بعدة طرق: (YAZICI & OTHERS,2010) .

أولاً: يمكن استخدام تحليل الارتباط القانوني العام اللاخطي OVERALS لأكثر من مجموعتين من المتغيرات. ثانياً: المتغيرات في كل مجموعة يمكن أن تقاس بمقاييس اسمية أو رتبية أو عددية. نتيجة للعلاقات اللاخطية بين مجموعات المتغيرات . ثالثاً : بدلاً من تعظيم الارتباط بين مجموعات المتغيرات كما في تحليل الارتباط القانوني بين مجموعتين , المجموعات يمكن

مقارنتها إلى مجموعات أخرى تعرف بقيم المشاهدات object scores والموضحة بالملحق (جدول 4) .

الفرق بين تحليل الارتباط القانوني وبعض الأساليب الإحصائية المتعددة المتغيرات

الفرق الأساسي بين تحليل الارتباط القانوني وبعض الأساليب الإحصائية الأخرى كالتحليل العنقودي والتحليل العاملي هو أن تحليل الارتباط القانوني يدرس العلاقة بين مجموعتين من المتغيرات بعد التأكد من أن تلك المجموعات ترتبط بعلاقة خطية فيما بينها وإيجاد أعظم ارتباط بين تلك المجموعات أما التحليل العنقودي فهو احد أساليب التصنيف الذي يعنى بتصنيف المجموعات إلى مجموعتين أو أكثر , أما التحليل العاملي فيستخدم لاختيار أهم المتغيرات المؤثرة في ظاهرة ما بالاعتماد على مصفوفة تحميلات العوامل وكميات الشيوخ .

هدف البحث

يهدف البحث إلى دراسة العلاقة بين ثلاث مجموعات بالاعتماد على البيانات النوعية وباستخدام تحليل الارتباط القانوني العام اللاخطي بالإضافة إلى تعيين أهمية كل مجموعة من المجموعات الثلاث فضلاً عن تعيين أهمية كل فئة من فئات (Categories) كل متغير في كل مجموعة .

طرق ووسائل البحث

1- المتغيرات النوعية Categorical Variables (Meulman &Heiser,2007)

تقسم المتغيرات النوعية إلى ثلاثة أقسام :

أ. المتغيرات الرتبية : Ordinal Variables هي احد أنواع المتغيرات النوعية القابلة للترتيب ومن أمثلة هذا النوع من المتغيرات (التعليم , 1: غير متعلم , 2: ابتدائي , 3: ثانوي , 4: جامعي) .

ب. المتغيرات الاسمية المنفردة Single Nominal : هي احد أنواع المتغيرات النوعية الغير قابلة للترتيب والتي تحتوي على فئتين فقط ومن أمثلة هذا النوع من المتغيرات (الجنس , 1 : ذكر , 2: أنثى) .

ج. المتغيرات الاسمية المتعددة Multiple Nominal : هي احد أنواع المتغيرات النوعية الغير قابلة للترتيب والتي تحتوي على أكثر من فئتين ومن أمثلة هذا النوع من المتغيرات (تقليل التدخين , 1: نعم , 2: كلا , 3: لايدخن) .

2- تحليل الارتباط القانوني العام اللاخطي OVERALS (Van Der Lans ,1989)

في تحليل الارتباط القانوني لـ (Hotelling) تدرس العلاقة بين مجموعتين من المتغيرات بعد إزالة التأثيرات الخطية بين المجموعتين , لذلك استخدم تحليل الارتباط القانوني العام اللاخطي OVERALS والذي يعتبر تعميم للارتباط القانوني لـ (Hotelling) والذي يدرس العلاقة بين K من مجموعات المتغيرات بعد أن أزيلت التأثيرات الخطية بين تلك المجموعات .

في مسألة K من المجموعات يوجد $K(K-1)/2$ من الارتباطات القانونية بين المجموعة المتلى للمتغيرات القانونية والتي نستطيع تجميعها في مصفوفة ارتباط R ذات بعد $K \times K$. كما هو ملاحظ بان تحليل الارتباط القانوني العام اللاخطي يعظم مجموع الارتباطات بين مصفوفة قيم المشاهدات X ذات البعد $n \times p$ وأعمدة مصفوفة المتغيرات القانونية ذات البعد $n \times p$ المقابلة لها ، حيث n تمثل عدد الأشياء (المشاهدات) و p تمثل عدد الأبعاد بالإضافة إلى انه يوجد k من مصفوفات المتغيرات القانونية حيث أن كل مجموعة تمتلك مصفوفة متغيرات قانونية .

يهدف تحليل الارتباط القانوني العام اللاخطي إلى تقليل دالة الخسارة والتي يمكن كتابتها كمايلي :

$$\sigma(X, Q, A) = K^{-1} \sum_K SSQ(X - Q_K A_K) \quad \dots(1)$$

K : عدد المجموعات .

X : مصفوفة قيم المشاهدات ذات البعد $n \times p$ ، حيث n تمثل عدد الأشياء (المشاهدات) و p تمثل عدد الأبعاد.

Q : مصفوفة القياس المجزئة للمتغيرات ذات البعد $n \times m$ ، حيث m يمثل العدد الكلي للمتغيرات .

Q_K : مصفوفة القياس المجزئة للمتغيرات ذات البعد $n \times m_k$ ، حيث m_k يمثل العدد الكلي للمتغيرات في المجموعة k .

A : مصفوفة الأوزان القانونية (canonical weights) المجزئة ذات البعد $m \times p$.

A_K : مصفوفة الأوزان القانونية ذات البعد $m_k \times p$ للمتغيرات في المجموعة k .

SSQ : مجموع مربعات عناصر المصفوفة بين المجموعات .

الجانب التطبيقي

جمع البيانات :- أخذت البيانات من مستشفى ابن سينا في الموصل لـ (40) مريضاً مصابين بمرض ضغط الدم وتم اختيار العينة عشوائياً بالاعتماد على مجموعة من الردهات في المستشفى واختير عدد من المتغيرات التي يعتقد بأن لها تأثير على المرض وبالاعتماد على استشارة مجموعة من أطباء المستشفى ثم أخذت كافة المعلومات عن تلك المتغيرات بالاعتماد على استمارة استبانة وزعت للمرضى ، تم تقسيم المتغيرات الـ (14) في هذه الدراسة إلى ثلاث مجموعات وكمايلي :-

مجموعة المتغيرات العلاجية	مجموعة المتغيرات المرضية	مجموعة المتغيرات الشخصية
Z ₁ الفحص المنتظم للضغط (1: منتظم , 2: غير منتظم , 3: عند الحاجة)	Y ₁ : الذبحة الصدرية (1: مصاب , 2: غير مصاب)	X ₁ : العمر (1: 34-50 , 2: 51-67 , 3: 68-84)
Z ₂ تقليل التدخين (1: نعم , 2: كلا , 3: لايدخن)	Y ₂ : الجلطة القلبية (1: مصاب , 2: غير مصاب)	X ₂ : الجنس (1: ذكر , 2: أنثى)
Z ₃ تقليل الملح بالطعام (1: نعم , 2: كلا)	Y ₃ : النلف الكلوي (1: مصاب , 2: غير مصاب)	X ₃ : العمل (1: يدوي , 2: مهاري , 3: محترف , 4 : متقاعد)
Z ₄ تقليل الوزن (1: نعم , 2: كلا)		X ₄ : التعليم (1: غير متعلم , 2: ابتدائي , 3: ثانوي , 4: جامعي)
Z ₅ ممارسة الرياضة (1: نعم, 2:كلا)		X ₅ : العامل الوراثي (1: نعم و 2: كلا)
		X ₆ : مدة المرض (الفترة) (1: اقل من 5 سنوات , 2: 5-10 سنوات , 3: أكثر من 10 سنوات)

التحليل الإحصائي

النتائج والمناقشة :

استخدم البرنامج الإحصائي (Spss Ver (17 لإيجاد تحليل الارتباط القانوني العام اللاخطي للبحث عن العلاقات والتشابهات بين وضمن المجموعات الثلاثة من المتغيرات , المجموعات وعدد الفئات وأنواع المتغيرات ورمز كل فئة في كل متغير والتي تم تحليلها باستخدام OVERALS موضحة في الجدول (1) .

الجدول (1) يمثل متغيرات المجموعات الثلاثة				
	المجموعات	عدد الفئات	نوع المتغير	رمز الفئة
1	العمر	3	رتبي	A B C
	الجنس	2	اسمي منفرد	D E
	العمل	4	رتبي	F G H I
	التعليم	4	رتبي	J K L M
	العامل الوراثي	2	اسمي منفرد	N O
	مدة المرض (الفترة)	3	رتبي	P Q R
2	ذبحة صدرية	2	اسمي منفرد	S T
	جلطة قلبية	2	اسمي منفرد	U V
	تلف كلوي	2	اسمي منفرد	W X
3	الفحص المنتظم للضغط	3	اسمي متعدد	Y Z AB
	تقليل التدخين	3	اسمي متعدد	AC AD AE
	تقليل الملح بالطعام	2	اسمي منفرد	AF AG
	تقليل الوزن	2	اسمي منفرد	AH AI
	ممارسة الرياضة	2	اسمي منفرد	AJ AK

قيم الخسارة loss values والقيم الذاتية Eigen values وقيم المطابقة Fit Values والتي تبين العلاقة بين المجموعات موضحة في الجدول (2) .

الجدول (2) يمثل ملخص التحليل ذات البعدين				
		Dimension		Sum
		1	2	
Loss	Group 1	.175	.330	.505
	Group 2	.540	.496	1.036
	Group 3	.321	.305	.625
	Mean	.345	.377	.722
	Eigen values	.623	.655	
	Fit			1.278

تشير القيم الذاتية اعلاه إلى مستوى العلاقة الموضحة في كل بعد لذلك فان القيمة العظمى للقيم الذاتية (1) والقيمة الدنيا (صفر) .

يتضح من الدراسة بان القيم الذاتية كانت عالية نسبياً (0.655) و(0.623) بينما كانت القيمة الحقيقية للمطابقة (1.278) الذي يمثل مجموع القيم الذاتية والتي حسبت من الاختلافات , لذلك سوف نستخدم الحول ذات البعدين وبالتالي فان $2 / 1.278 = 63.9\%$ من الاختلافات سيتم حسابها في التحليل . كما أن :

$1.278 / 0.655$ من المطابقة الحقيقية حسبت بواسطة البعد الأول .

$1.278 / 0.623$ من المطابقة الحقيقية حسبت بواسطة البعد الثاني .

قيم الخسارة تمثل نسبة الاختلاف في قيم المشاهدات في كل بعد وفي كل مجموعة وكما موضح في الجدول (2) , أما بالنسبة لمتوسط المجموعات هو معدل الخسارة في المجموعات والتي تعطي الفرق بين القيم العظمى والحقيقية للمطابقة وكمايلي : $2 - 1.278 = 0.722$, والتي ليس بالضرورة أن تكون بمستوى عالي .

مجموع معدل الخسارة والمطابقة يجب أن يكون مساوي لعدد الأبعاد في الدراسة ($2 = 0.722 + 1.278$) , لذا تشير قيم الخسارة الصغيرة إلى الارتباطات المتعددة الكبيرة بين المجموع الموزون للمتغيرات ذات المقاييس المتلى وبين الأبعاد .

تحميلات المكونات للمجموعات الثلاثة توضح نسبة تحميل كل متغير في كل مجموعة ولكل بعد حيث تم تقليل أبعاد الدراسة إلى اثنان وكما موضح بالجدول أدناه :

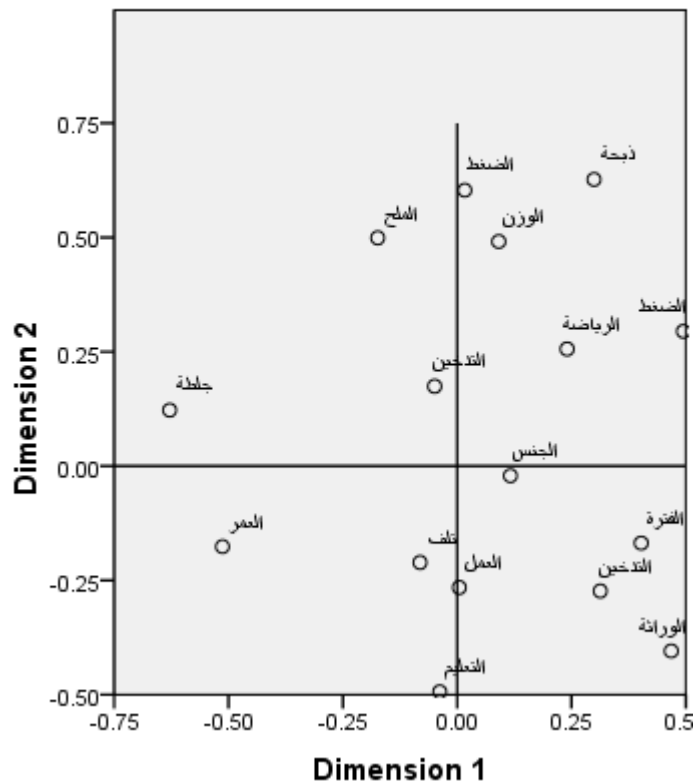
الجدول (3) يمثل تحميلات المكونات للمجموعات الثلاثة					
			dimension		
Groups			1	2	
1	العمر		-0.513	-0.176	
	الجنس		.116	-0.021	
	العمل		.005	-0.266	
	التعليم		-0.038	-0.494	
	العامل الوراثي		.468	-0.405	
	مدة المرض (الفترة)		.402	-0.168	
2	الذبحة الصدرية		.299	.627	
	الجلطة القلبية		-0.629	.122	
	التلف الكلوي		-0.081	-0.211	
3	فحص الضغط	Dimension	1	.494	.295
			2	.017	.603
	تقليل التدخين	Dimension	1	.313	-0.273
			2	-0.049	.174
	تقليل الملح		-0.174	.499	
	تقليل الوزن		.091	.491	
	ممارسة الرياضة		.240	.256	

تحميلات المكونات الموضحة أعلاه والتي تقيس الارتباط بين قيم المشاهدات والمتغيرات ذات المقاييس المتلى ففي حالة عدم وجود خسارة في البيانات فان تحميلات المكونات مساوية إلى معامل ارتباط بيرسون بين المتغيرات المقاسة وقيم المشاهدات object scores كذلك فان تحميلات المكونات تمثل إحدائيات لنقاط المتغيرات على الرسم البياني وبالتالي يمكن تفسيرها بسهولة من خلال الرسم .

المتغيرات الاسمية المتعددة (فحص الضغط , تقليل التدخين) تمتلك (2) من تحميلات المكونات والتي تم تمثيلها بسبب قياس هذا النوع من المتغيرات والتي تكون مختلفة في كل بعد وكما موضح في الجدول (3) أعلاه فضلاً عن ذلك تم تمثيل تلك المتغيرات بنقطتين وكما هو موضح في الشكل (1) أما باقي المتغيرات فقد تم تمثيلها بنقطة واحدة .

المسافة من نقطة الأصل لكل نقطة ممثلة بالرسم لمتغير معين تمثل أهمية ذلك المتغير , لذلك فان تحميلات المكونات تثبت بان المتغيرات (الفحص المنتظم للضغط , الذبحة الصدرية , تقليل الوزن , تقليل الملح , الجلطة القلبية , العامل الوراثي , العمر) كانت الأكثر فاعلية في العلاقات بين مجموعات المتغيرات لأنها بعيدة عن نقطة الأصل , هذا يعني بان المتغيرات (ممارسة الرياضة , التعليم , مدة المرض) كانت متوسطة الفاعلية, أما المتغيرات المتبقية (الجنس , تقليل التدخين , العمل , التلف الكلوي) فليس لها أي تأثير على العلاقات بين المجموعات لأنها قريبة من نقطة الأصل .

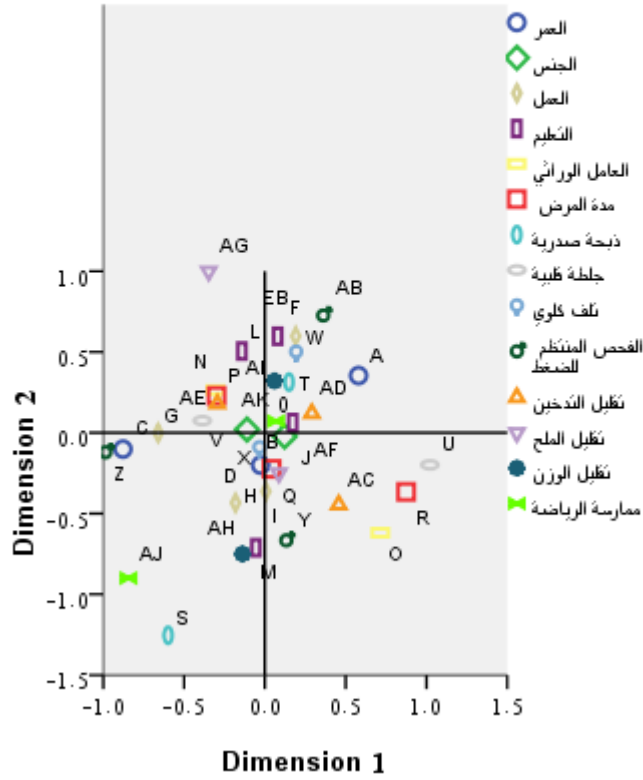
Component Loadings



الشكل (1) يمثل تحميلات المكونات للمجموعات الثلاثة

من خلال رسم تحميلات المكونات تبين وجود علاقة بين المجموعات الثلاثة " مجموعة المتغيرات الشخصية والعلاجية والمرضية " . أما بالنسبة لفئات تلك المتغيرات فقد رسمت باستخدام رسم التمرکز وكما هو موضح في الشكل (2) , و لغرض فهم العلاقات بين المتغيرات في كل المجموعات يفضل رسم دائرة حول مجموعة الفئات المتقاربة وعلى شكل عنقود لغرض تمييزها .

Centroids



الشكل (2) يمثل التمرکز لجميع فئات المتغيرات للمجموعات الثلاثة

الشكل السابق يبين العلاقة بين المجموعات الثلاثة من خلال فئات تلك المجموعات (L) التابعة للمتغيرات (AB,F,W) التعليم "ثانوي" , التلف الكلوي" مصاب" , العمل " يدوي" , الفحص المنتظم للضغط " عند الحاجة ") وكما هو واضح في الجهة اليمنى العليا للشكل (2), أما الجهة السفلى اليمنى للشكل فقد تبين أهمية الفئات التالية (O,R,U) التابعة للمتغيرات (الجلطة القلبية " مصاب " , مدة المرض " أكثر من 10 سنوات " , العامل الوراثي " كلا ") , أما في الجهة العليا اليسرى فقد تبين أهمية الفئة (AG) التابعة للمتغير (تقليل الملح بالطعام " كلا ") والذي لا يمتلك أي علاقة مع أي من فئات بقية المتغيرات , وأخيراً تبين العلاقة بين الفئات (Z,C) التابعة للمتغيرات (العمر " 68-84 " , الفحص المنتظم للضغط " غير منتظم ") والفئات (AJ,S) التابعة للمتغيرات (الذبحة الصدرية " مصاب " , تقليل الوزن " نعم ") وكما هو موضح في الجهة السفلى اليسرى من الشكل (2) .

الاستنتاجات والتوصيات :

1- طريقة تحليل الارتباط القانوني العام اللاخطي (OVERALS) مفيدة جداً في التمثيل البياني وتفسير البيانات من خلال اكتشاف التراكيب والعلاقات المتشابهة بين المجموعات المختلفة ذات المتغيرات النوعية المتعددة الأبعاد وفئات تلك المتغيرات والتي تستعمل في أغلب الأحيان في البيانات الطبية .

2- هنالك علاقة بين المجموعات الثلاثة (الشخصية والعلاجية والمرضية) من خلال رسم تحميلات متغيرات تلك المجموعات وكمايلي :-

أ- المتغيرات (الفحص المنتظم للضغط , الذبحة الصدرية , تقليل الوزن , تقليل الملح , الجلطة القلبية , العامل الوراثي , العمر) كانت الأكثر فاعلية في العلاقات بين مجموعات المتغيرات لأنها بعيدة عن نقطة الأصل .

ب- المتغيرات (ممارسة الرياضة , التعليم , مدة المرض) كانت متوسطة الفاعلية .

ج- المتغيرات (الجنس , تقليل التدخين , العمل , التلف الكلوي) فليس له أي تأثير على العلاقات بين المجموعات لأنها قريبة من نقطة الأصل .

3- كذلك تبين بان هنالك علاقة بين المجموعات الثلاثة (الشخصية والعلاجية والمرضية) عن طريق فئات تلك المتغيرات ومن خلال رسم التمرکز لتلك الفئات تبين مايلي :-

أ- يوجد علاقة بين الفئات التالية (AB,F,W, L) والتابعة للمتغيرات (التعليم "ثانوي" , التلف الكلوي" مصاب" , العمل " يدوي" , الفحص المنتظم للضغط " عند الحاجة ") .

ب- يوجد علاقة بين الفئات التالية (O,R,U) والتابعة للمتغيرات (الجلطة القلبية " مصاب " , مدة المرض " أكثر من 10 سنوات " , العامل الوراثي " كلا ") .

ج- يوجد علاقة بين الفئات التالية (Z,C) والتابعة للمتغيرات (العمر " 68-84 " , الفحص المنتظم للضغط " غير منتظم ") .

د- يوجد علاقة بين الفئات التالية (AJ,S) والتابعة للمتغيرات (الذبحة الصدرية " مصاب " , تقليل الوزن " نعم ") .

المصادر

- 1- Meulman J. Jacqueline & Heiser J. Willem (2007): " **PASW Categories 18** " , SPSS Inc . USA .
- 2- Neil H. Timm (2002) :"**Applied Multivariate Analysis**" Springer-Verlag New York, Inc. University of Pittsburgh , USA .
- 3- Takane, Y., & Oshima-Takane, Y. (2002) : "**Nonlinear generalized canonical correlation analysis by neural network models**", In S. Nishisato, Y. Baba, H. Bozdogan, & K. Kanefuji (Eds.), Measurement and multivariate analysis (pp. 183–190). Tokyo: Springer.
- 4- van der lans Ivo A.(1989) : "**non linear reduced rank generalized canonical correlation analysis include common scale quantifications and data weights**" , department of data theory . university of leiden .
- 5- Yazici, Ayşe Canan & ÖĞÜŞ, Ersin & Ankarali, Handan , GÜrbÜz, Fikret (2010):"**An application of nonlinear canonical correlation analysis on medical data**" Turk J Med Sci; 40 (3): 503-510. Turkey.

الملحق

الجدول (4) يمثل قيم المشاهدات Object Scores					
	Dimension			Dimension	
	1	2		1	2
1	-.611	-1.751	21	1.344	-1.143
2	-.384	-.123	22	1.007	.485
3	-1.605	.988	23	1.773	-1.741
4	-1.188	1.298	24	.632	1.307
5	1.103	-.243	25	.915	-.620
6	.145	-1.725	26	1.846	-.783
7	-.823	-.999	27	-1.075	-.352
8	-.565	.403	28	.433	1.200
9	.558	.349	29	.327	.825
10	.098	.167	30	1.138	.526
11	-1.733	-1.357	31	.336	.127
12	-.440	.524	32	-1.144	-.672
13	2.308	.015	33	-1.497	.244
14	.566	1.189	34	-.710	1.749
15	.833	.450	35	-.666	-.548
16	-.778	.423	36	-.614	.068
17	-.131	1.208	37	-1.321	.059
18	-1.095	-1.765	38	-.330	-1.911
19	.791	1.142	39	-.468	.703
20	.433	1.200	40	.594	-.916

الجدول السابق يمثل قيم المشاهدات والتي تعتبر إحدى مخرجات تحليل الارتباط القانوني العام اللاخطي اللاخطي وكما هو موضح بالجدول السابق فقد تم تقليل إبعاد الدراسة إلى بعدين ولأربعين مشاهدة .