



جامعة الملك سعود  
كلية التربية  
قسم علم النفس

# التحليل العاملي

د. عبدالله بن أحمد آل شويل

# أجندة اللقاء

- مقدمة
- أساليب التحليل الإحصائي للبيانات
- التحليل العاملي
- التحليل العاملي الاستكشافي
- التحليل العاملي التوكيدي
- مثال عملي على تحليل بيانات حقيقية

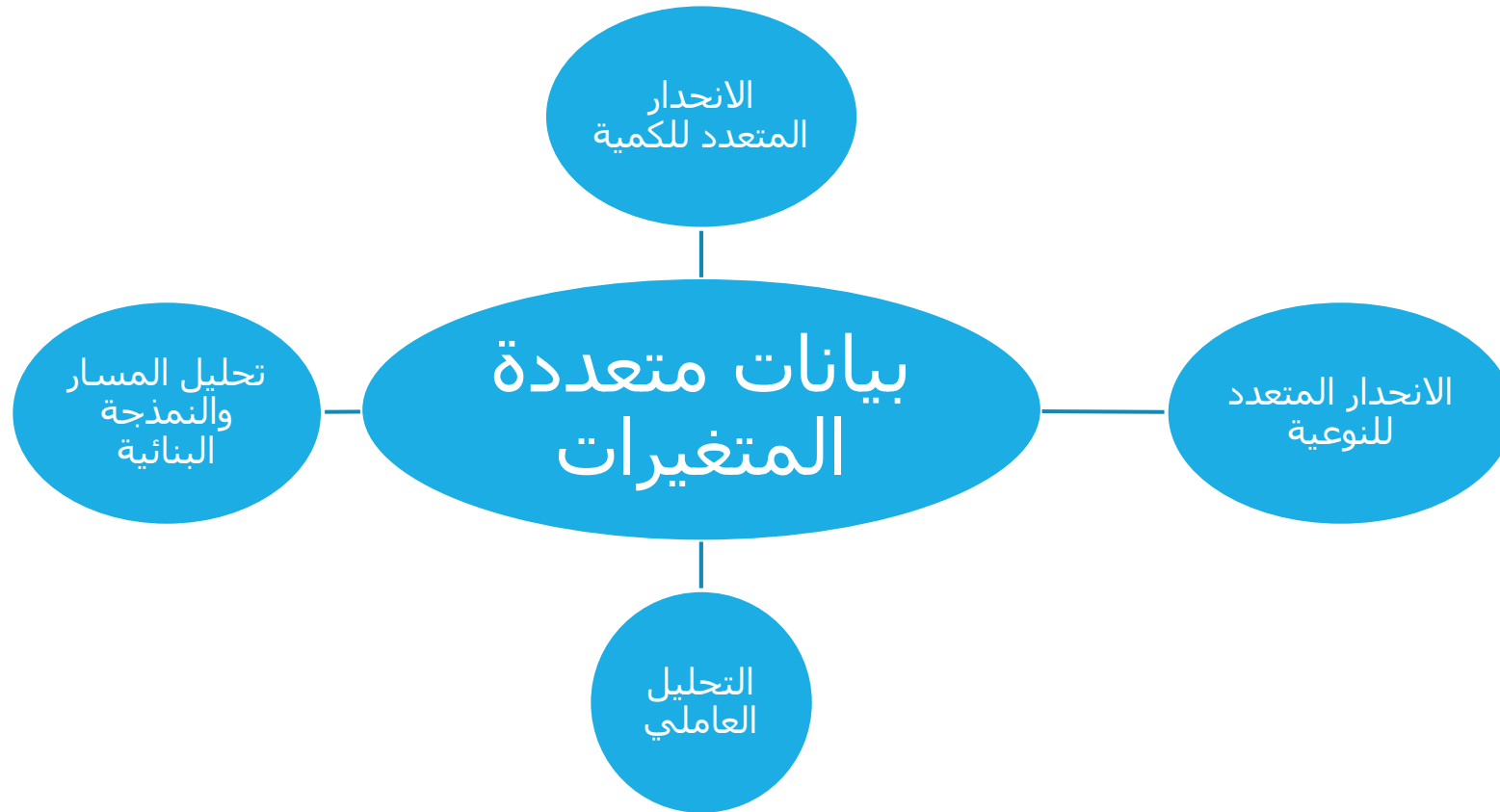
# أساليب التحليل الإحصائي للبيانات

- تحليل البيانات ذات المتغير الواحد (مستوى القياس)

- تحليل البيانات ذات المتغيرين

- تحليل البيانات متعددة المتغيرات

# تحليل البيانات متعددة المتغيرات



# التحليل العاملي

- أسلوب إحصائي يستخدم في دراسة الظواهر بهدف إرجاعها إلى العوامل المؤثرة فيها، وهي عملية رياضية تستهدف تفسير معاملات الارتباط الموجبة (التي لها دلالة إحصائية) بين مختلف المتغيرات.

# ماهي هذه العوامل؟

- العوامل الناتجة عن عملية التحليل العملي هي عبارة عن متغيرات مثل بقية المتغيرات ولكن، أغلب هذه المتغيرات يمكن قياسها بشكل مباشر، وهذا يختلف عن بقية المتغيرات الافتراضية أو مايسمى بالمتغيرات الكامنة التي تشتق من متغيرات تقاس بشكل مباشر.
- العوامل الناتجة من التحليل العملي تتبع من داخل مجموعة من العلاقات بين المتغيرات.

# كيفية البدء بالتحليل العاملي

- نقوم بحساب الارتباطات بين عدد من المتغيرات مثل المتغير  $X_1, X_2, X_3, X_4$  ونحصل على مصفوفة الارتباطات بين هذه المتغيرات لدى عينة ما، ثم نقوم بعد ذلك بتحليل هذه المصفوفة الارتباطية تحليلا عامليا لنصل إلى أقل عدد ممكن من العوامل يمكننا من التعبير على عن أكبر قدر من التباين بين هذه المتغيرات.
- معامل ارتباط بين المتغير  $X_1$  والمتغير  $X_2$  قدره  $r_{12}$ ، وبين المتغير  $X_2$  والمتغير  $X_3$  قدره  $r_{23}$ ، أيضا لا يعني بالضرورة أن تكون هنالك علاقة تساوي  $r_{12}$  بين المتغير  $X_1$  والمتغير  $X_3$

# أهداف التحليل العاملي

- يُلخّص المتغيرات في عدد أقل من العوامل الرئيسية التي يمكن أن تفسر الظاهرة .
- إبراز مجموعة العناصر الكامنة التي يصعب الكشف عنها والتي يمكن أن يكون لها دور في تفسير العلاقات بين عدد كبير من المتغيرات.
- الحصول على مجموعة جديدة من العوامل وبعدها أقل لتحل جزئياً أو كلياً محل المجموعة الأصلية من المتغيرات.
- التعرف على المتغيرات التي لها دلالة إحصائية هامة والتي تتطلب مزيداً من عمليات التحليل الأخرى كالانحدار.



# يتبع: أهداف التحليل العاملي

- يعتبر أسلوبا مفيدا في خفض العلاقات المعقدة بين مجموعة من المتغيرات إلى صورة خطية بسيطة نسبيا كما أنها تكشف عن العلاقات غير المتوقعة.
- يحل مشكلة المتغيرات التفسيرية مثل مشكلة الارتباطات العالية بين المتغيرات المستقلة التي تؤدي إلى عدم ثبات قيم معاملاتها الانحدارية المعيارية في تحليل الانحدار.

# شروط التحليل العاملي

- التوزيع الطبيعي للمتغيرات
- عينة كبيرة وممثلة للمجتمع المأخوذة منه وغير متحيزة
- العوامل الناتجة من التحليل العاملي تعبر عن متغيرات واقعية لها اطار نظري ومرجعي تساعد الباحث في تفسيرها
- استقلالية المتغيرات (غير متداخلة)
- يعتمد تفسير العوامل على عدد المتغيرات المتشعبة إحصائياً والتي يجب ألا يقل عددها على ثلاثة متغيرات

# طرق التحليل العاملي

## طريقة المكونات الأساسية Principal component's

- هي من أكثر طرق التحليل العاملي دقة وشيوعا واستخدامًا؛ نظراً لدقة نتائجها بالمقارنة ببقية الطرق. ولهذه الطريقة مزايا عدة منها أنها تؤدي إلى تشبعات دقيقة، وكل عامل يستخرج أقصى كمية من التباين، وانها تؤدي إلى أقل قدر ممكن من البواقي، كما أن المصفوفة الارتباطية تختزل إلى أقل عدد من العوامل المتعامدة غير المرتبطة.

## • أهداف طريقة المركبات الأساسية:

- تمثيل المتغيرات الكمية للمفردات هندسيًا انطلاقًا من جدول البيانات.
- تحديد العوامل (المكونات) التي تفسر على أفضل نحو تشتت المتغيرات
- تقديم المعلومات التي يحتوي عليها الاستبيان في شكل مبسط
- تفسير أكبر نسبة ممكنة من التباين للمتغيرات الأصلية.

## الطريقة القطرية Diagonal method

- تعد الطريقة القطرية من الطرق المباشرة والسهلة في التحليل العاملي، ويمكن استخدامها إذا كان لدينا عدد قليل من المتغيرات وتؤدي إلى استخلاص أكبر عدد ممكن من العوامل وتتطلب هذه الطريقة معرفة سابقة ودقيقة بقيم شيوخ المتغيرات، وبدون هذه المعرفة لا يمكن استخدامها.

## الطريقة المركزية Centroid method

تعد هذه الطريقة من أكثر طرق التحليل العاملي استخداماً وشيوعاً إلى وقت قريب نظراً لسهولة حسابها فضلاً عن استخلاص عدد قليل من العوامل العامة، إلا أن الطريقة لثريستون تفتقر إلى عدد من المزايا الهامة والتي من أهمها أنها لا تستخلص إلا قدرًا محدوداً من التباين الارتباطي وتتحدد قيم الشيوخ في المصفوفة الارتباطية وفق تقديرات غير دقيقة حيث تستخدم أقصى ارتباط بين المتغير وأي متغير في المصفوفة وهو إجراء يؤدي إلى خفض رتبة المصفوفة.

## الطريقة المركزية باستخدام متوسط الارتباطات Averoid method

تختلف هذه الطريقة عن الطريقة المركزية السابقة بكونها تستخدم تقدير الشيووع الذي هو عبارة عن متوسط ارتباطات المتغير ببقية المتغيرات في المصفوفة ثم حساب العوامل بعد وضع المتوسط الخاص بارتباطات كل متغير في خليته القطرية ولهذا السبب يطلق على هذا الاسلوب اسم الطريقة المركزية باستخدام المتوسطات، إلا أن هذه الطريقة لا توفر نفس الدقة التي نحصل عليها في الطريقة المركزية السابقة، إلا أنها مناسبة عند وجود عدد كبير من المتغيرات وفي حالة عدم توفر برنامج لإجراء المعالجات الإحصائية

# محكات تحديد عدد العوامل المستخرجة

## محك كايزر Kaiser Criterion

- وهو محك رياضي في طبيعته واقترحه جوتمان Guttman عام 1954م ، وفكرته يعتمد على حجم التباين الذي يعبر عنه العامل ومن أجل أن يكون العامل بمثابة فئة تصنيفية فلا بد أن يكون تباينه أو جذره الكامن أكبر أو مساوٍ على الأقل لحجم التباين الأصلي للمتغير ، وبما أننا لا نستطيع نظرياً استخلاص كل تباين المتغير في عامل واحد فإن حصولنا على عامل جذره الكامن لا يقل عن واحد صحيح لا بد أن يكون مصدر تباينه أكثر من متغير وبالتالي يكون عاملاً معبراً عن تباين مشترك بين متغيرات متعددة .



تابع لمحك كايزر:

وعلى ذلك فإن هذا المحك يتطلب مراجعة الجذر الكامن للعوامل الناتجة وعلى أن تقبل العوامل التي يزيد جذرها الكامن عن الواحد الصحيح وتعد عوامل عامة.

لذا فإن العوامل الدالة في هذه الطريقة هي العوامل التي يساوي أو يزيد جذرها الكامن على واحد صحيح بشرط أن يكون قد وضع في الخلايا القطرية واحد صحيح.

# تدوير العوامل

عند استخدام التحليل العاملي لمصفوفة ارتباطية على سبيل المثال وبأية طريقة من الطرق العاملية فإنه سيتم التوصل إلى استخلاص عوامل معينة وهذه العوامل هي عبارة عن محاور متعامدة تمثل تشبعات المتغيرات و احداثياتها، ولكن لا يضمن لنا دائماً الحصول على عوامل يمكن تفسيرها بسهولة من خلال ارتباطاتها مع المتغيرات، ذلك لأن تحديد العوامل على هذا الأساس يتم بطريقة عشوائية، وهذا التحديد للمحاور يختلف من طريقة عاملية لأخرى، لذا يجب اجراء تعديل على هذه المحاور وذلك باستخدام طريقة تدوير العوامل.

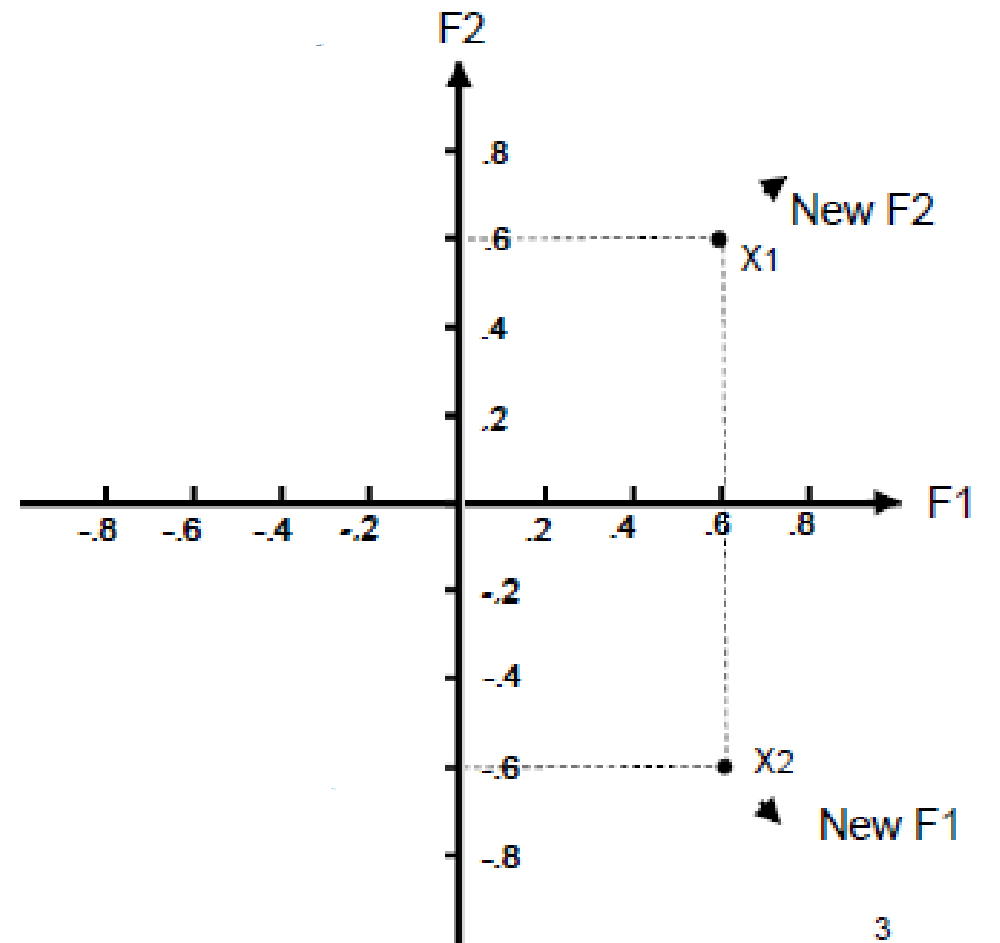
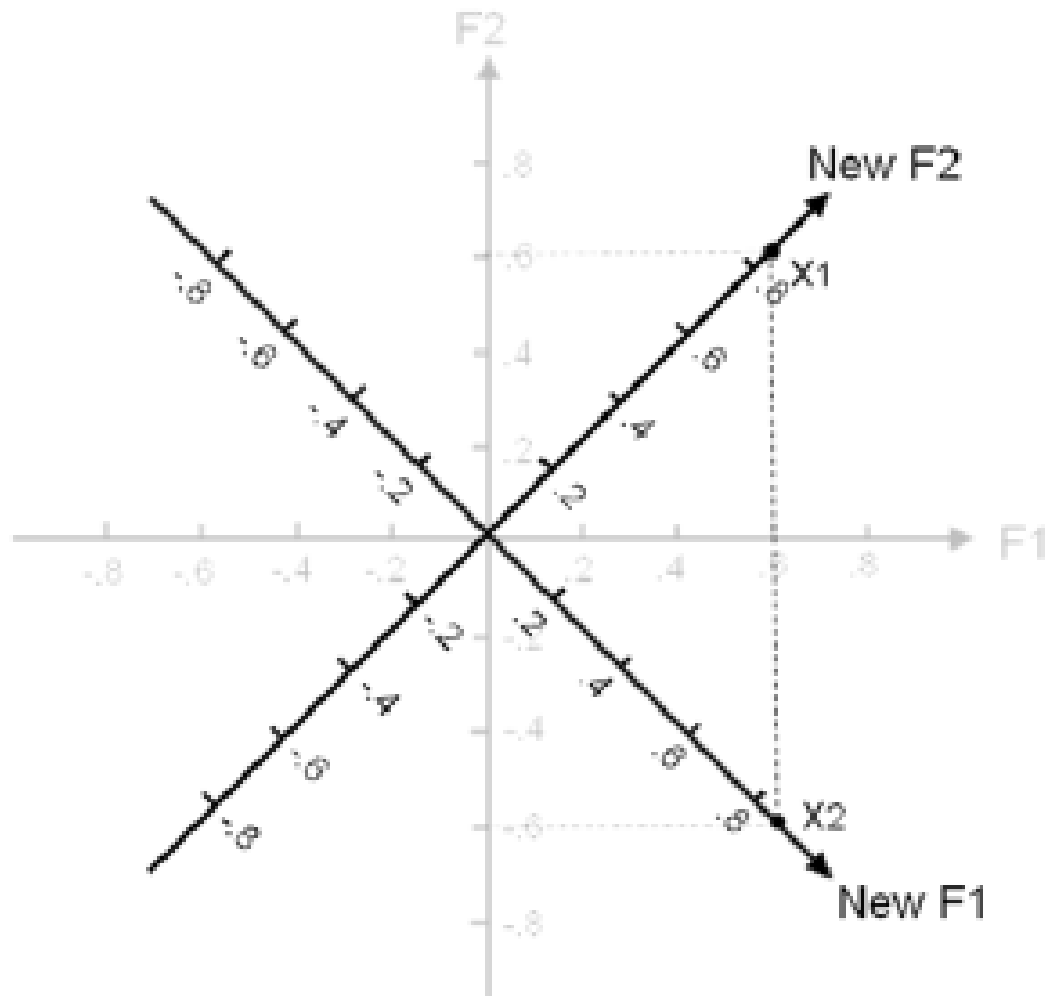
• هناك نوعان من التدوير تبعاً للزاوية التي تفصل بين المحاور المرجعية وهما التدوير المتعامد Orthogonal Rotation والتدوير المائل Oblique Rotation ففي التدوير المتعامد تدار العوامل معا (اثنين منها) مع الاحتفاظ بالتعامد بينها. أما التدوير المائل ففيه تدار المحاور دون احتفاظ بالتعامد وترك لتتخذ الميل الملائم لها.

• والعوامل المتعامدة غير المرتبطة معاً (الباحث يفترض أنه لا يوجد ارتباط بين هذه العوامل) هي معاملات الارتباط التي قيمها تساوي صفراً أما العوامل المائلة فهي عوامل بينها ارتباط (افتراض الباحث) أي أنها عوامل متداخلة، لذا فإن الهدف الرئيسي من تدوير المحاور هو لتحقيق البناء البسيط.

- تتعد الطرق العملية للتدوير في محاولة لتقديم حل رياضي للبناء البسيط ولتفسير أفضل للعلاقات، وهناك عدة طرق رياضية لعل أشهرها طريقة الفاريماكس Varimax لكايزر Kaiser والتي تتقبل فكرة البناء البسيط مع الاحتفاظ بالتعامد بين العوامل، ويميل أغلب الباحثون في مجال التربية إلى استخدام طريقة الفاريماكس لكايزر والتي تؤدي إلى أفضل الحلول التي تستوفى خصائص البناء البسيط.

# أهمية التدوير

- يسمح تدوير المحاور بالابتعاد عن الطريق العشوائية في تحديد العوامل.
- يساهم في إعادة توزيع التباين بين العوامل.
- تساعد عملية تدوير المحاور على التفسير المنطقي للعوامل.
- الحصول على عوامل جديدة تكون ارتباطاتها مع المتغيرات الأصلية موزعة بطريقة يسهل تفسيرها.
- تتيح عملية التدوير تجميع المتغيرات المتشابهة في عامل واحد.



3

# مفاهيم في التحليل العاملي

الجزر الكامن Eigenvalue

الشيوع - الاشتراكيات Communalities

استخلاص العوامل: Extraction

تشبعات العوامل Loading

# أنواع التحليل العاملي

التحليل العاملي  
التوكيدي

Confirmatory Factor  
Analysis

CFA

التحليل العاملي  
الإستكشافي

Exploratory Factor  
Analysis

EFA



## النوع الأول

### التحليل العاملي الإستكشافي Exploratory Factor Analysis

- في بعض الحالات خصوصاً عندما تكون أداة القياس (الاستبيان) أداة جديدة:
- لا يوجد محددات قوية عن عدد المحاور أو الأبعاد لمجموعة من المتغيرات المقاسة.
- لا يوجد محددات قوية للمتغيرات المرتبط فيما بينها أكثر من غيرها
- عدم معرفة مدى قدرة هذه المتغيرات المقاسة تمثل مؤشرات حقيقية لهذه الأبعاد التي تنتمي لها.

# الهدف من التحليل العاملي الاستكشافي

- تلخيص الترنند أو نمط الارتباط بين المتغيرات المقاسة
- لتقليل عدد كبير من المتغيرات المقاسة أو الملاحظة إلى عدد أقل من العوامل Data reduction
- لتقديم تعريف إجرائي لهيكل السمة الكامنة عن طريق المتغيرات المقاسة أو الملاحظة

## النوع الثاني

### التحليل العاملي التوكيدي Confirmatory Factor Analysis

- يستخدم هذا النوع لأجل اختبار الفرضيات المتعلقة بوجود أو عدم وجود علاقة بين المتغيرات والعوامل الكامنة كما يستخدم التحليل العاملي التوكيدي كذلك في تقييم قدرة نموذج العوامل على التعبير عن مجموعة البيانات الفعلية وكذلك في المقارنة بين عدة نماذج للعوامل في هذا المجال.

# تطبيق على التحليل العاملي الإستكشافي على بيانات حقيقية

- خطوات إجراء التحليل العاملي

- بعض البرامج المهمة في إجراء التحليل العاملي (Mplus-R-SPSS-AMOS)

# المراجع

- التحليل العاملي الإستكشافي والتوكيدي، أ.د. أمحمد بوزيان تيغزه ٢٠١٢
- Factor Analysis, Richard Gorsuch, 2015