



أثر اختلاف طريقة التقدير وحجم العينة على مؤشرات جودة د/ أحمد علي عبد الله آل عواض عسيري

Humanities and Educational
Sciences Journal

ISSN: 2617-5908 (print)



مجلة العلوم التربوية
والدراسات الإنسانية

ISSN: 2709-0302 (online)

أثر اختلاف طريقة التقدير وحجم العينة على مؤشرات جودة المطابقة في نموذج تحليل المسار كأحد أنماط النمذجة بالمعادلة البنائية في البحوث النفسية والتربوية(*)

د/ أحمد علي عبد الله آل عواض عسيري
أستاذ الإحصاء والبحوث المساعد
قسم علم النفس - كلية التربية - جامعة الملك خالد
المملكة العربية السعودية

تاريخ قبوله للنشر 17/6/2021.

<http://hesj.org/ojs/index.php/hesj/index>

(*) تاريخ تسليم البحث 1/6/2021.

(*) موقع المجلة:

أثر اختلاف طريقة التقدير وحجم العينة على مؤشرات جودة المطابقة في نموذج تحليل المسار كأحد أنماط النمذجة بالمعادلة البنائية في البحوث النفسية والتربوية

د/ أحمد علي عبد الله آل عواض عسيري

أستاذ الإحصاء والبحوث المساعد

قسم علم النفس - كلية التربية - جامعة الملك خالد

المملكة العربية السعودية

الملخص

هدفت الدراسة إلى المقارنة بين مؤشرات جودة المطابقة لنموذج تحليل المسار الناتجة عن استخدام طريقتين في التقدير هما: طريقة الاحتمال الأقصى (Maximum Likelihood (ML وطريقة المربعات الصغرى المعممة (Generalized Least Squares (GLS في ضوء أحجام مختلفة من العينات ($n=200, 400, 600, 800, 1000$) وفقاً للقاعدة ($n+200$) باستخدام بيانات مولدة حاسوبياً تتبع التوزيع الطبيعي. وقد أظهرت نتائج الدراسة عدم وجود اختلافات جوهرية بين مؤشرات جودة المطابقة الناتجة عن استخدام طريقتي التقدير لنموذج تحليل المسار المقترح، كما أظهرت النتائج كفاءة مؤشرات جودة المطابقة ووقوعها في المدى المثالي في كلا الطريقتين وفي ضوء الأحجام المختلفة للعينات. وبينت نتائج الدراسة أهمية أن يكون حجم العينة على الأقل ($n=200$) عند استخدام نموذج تحليل المسار. وأوصت الدراسة باستخدام عدد من مؤشرات جودة المطابقة المثالية عند استخدام أسلوب تحليل المسار كأحد أنماط النمذجة بالمعادلة البنائية (SEM) Structural Equation Modeling في البحوث النفسية والتربوية.

الكلمات المفتاحية: النمذجة بالمعادلة البنائية، تحليل المسار، طريقة الاحتمال الأقصى، طريقة المربعات الصغرى المعممة، مؤشرات جودة المطابقة.



The Effect of the Difference in the Estimation Method and the Sample Size on Goodness of Fit Indexes in the Path Analysis Model as one of the modeling patterns in the Structural Equation in Psychological and Educational Research

Dr. Ahmed Ali Abdullah Al Awad Asiri

Assistant Professor of Statistics and Research

King Khalid University Department of Psychology- College of Education-
Kingdom Of Saudi Arabia

Abstract

The study aimed to compare the goodness of fit indexes for the path analysis model resulting from the use of two methods of estimation: Maximum likelihood method (ML) and generalized least squares method (GLS) through different samples sizes ($n = 200, 400, 600, 800, 1000$) according to the rule ($n + 200$) using computer-generated data that follow a normal distribution.

The results of the study showed that there are no fundamental differences between the quality indicators that are identical to the path analysis model resulting from the use of two methods to estimate the proposed path analysis model.

The results also showed the efficiency of the goodness of fit indexes for the path analysis model and their fall in the ideal range in both methods through the different samples. The results of the study indicated the importance of having a sample size at least ($n = 200$) when using the path analysis model.

The study recommended the use of several of ideal goodness of fit indexes when using the path analysis method as one of the structural equation modeling (SEM) patterns in psychological and educational research.

Key words: Structural Equation Modeling, Path Analysis, Maximum Likelihood Method, Generalized Least Squares Method, Goodness of Fit Indexes.

مقدمة الدراسة:

تُعد الأساليب الإحصائية أحد المكونات الرئيسية في أي دراسة علمية، حيث تساعد هذه الأساليب في فهم الظواهر المختلفة فهماً دقيقاً وموضوعياً، وذلك من خلال دراسة العلاقات بين المتغيرات المختلفة.

وقد هيمنت الأساليب الإحصائية التقليدية أو ما يسمى بالجيل القديم للإحصاء ردحاً طويلاً من الزمن على المحيط البحثي النفسي والتربوي، إلا أنه في أواخر القرن العشرين بدأ الجيل الجديد للإحصاء يأخذ أهميته ويشيع استخدامه بصورة متزايدة في مختلف العلوم وخاصة العلوم النفسية والتربوية.

ولعل ما يميز هذا الجيل الجديد من الإحصاء هو دراسته للعلاقات المتشابكة بين المتغيرات المختلفة ككتلة واحدة دون تجزئتها إلى أجزاء متفرقة (القهوجي وأبو عواد، 2018)، حيث يتم دراسة هذه العلاقات بعدد من الأساليب الإحصائية المتقدمة التي تكون ما يسمى بالنمذجة بالمعادلة البنائية Structural Equation Modeling (SEM).

والنمذجة بالمعادلة البنائية تتضمن عدداً من الأنماط، أحد هذه الأنماط هو نموذج تحليل المسار Path Analysis Model الذي يتميز بدراسته للتأثيرات المباشرة وغير المباشرة ما بين متغيرات النموذج المفترض. وللحكم على صلاحية هذا النموذج ينبغي الرجوع إلى قيم عدد من المؤشرات التي تدل على جودة مطابقة النموذج المفترض لبيانات العينة. وهذه المؤشرات تعتمد في طريقة إيجاد قيمها على عدد من طرق التقدير، منها طريقة الاحتمال الأقصى Maximum Likelihood (ML) وطريقة المربعات الصغرى المعممة Generalized Least Squares (GLS).

ومن المعروف أن نتائج أي تحليل إحصائي تتأثر كثيراً بحجم العينة، وحيث أن استراتيجية النمذجة بالمعادلة البنائية قائمة على الأحجام الكبيرة للعينات وذلك للحصول على تقديرات صادقة (Baumgartner & Homburg, 1996)، "إلا أنه لا يوجد إجماع على تحديد الحجم الأمثل عند استخدام النمذجة بالمعادلة البنائية" (عامر، 2018، ص144).

وعلى الرغم من تزايد استخدام هذا الأسلوب في الآونة الأخيرة إلا أن هناك بعض القضايا التي لا تزال غامضة وغير واضحة في أسلوب النمذجة بالمعادلة البنائية وأداء مؤشراتهما، حيث يرى عامر (2004) أن النمذجة بالمعادلة البنائية أصبحت مجالاً خصباً للبحث في سبيل تطويرها. ويرى الباحث أن أحد هذه القضايا التي لم تشبع بالبحث والدراسة هي طريقة التقدير الأمثل لنموذج تحليل المسار في ضوء أحجام مختلفة من العينات. وهذا ما يحاول الباحث معرفته من خلال مقارنة

مؤشرات جودة المطابقة باستخدام طريقتين من طرق التقدير في ضوء أحجام مختلفة من العينات، رغبة في إيجاد نتائج تسهم في إثراء المعرفة في هذا المجال.

مشكلة الدراسة:

تُعد الظواهر النفسية والتربوية من أعقد الظواهر نظرًا لوجود أكثر من متغير يلعب دوراً هاماً في هذه الظاهرة، حيث تكون العلاقة بين هذه المتغيرات عبارة عن علاقات متداخلة ومتشابكة ومعقدة، ومن الصعوبة تحليل هذه العلاقات وتحديد التأثيرات السببية المباشرة وغير المباشرة بين المتغيرات باستخدام الأساليب الإحصائية التقليدية التي تفكك العلاقات إلى أجزاء، لذا فإن الباحثين يتجهون لاستخدام أسلوب النمذجة بالمعادلة البنائية عن طريق نموذج تحليل المسار لتفسير كل هذه العلاقات بين المتغيرات في النموذج الذي يتبناه الباحث تفسيراً واضحاً ودقيقاً.

ومطابقة نموذج تحليل المسار الذي يتبناه الباحث لبيانات العينة يعتمد على عدد من مؤشرات جودة المطابقة التي يتم تقديرها بواسطة عدد من طرق التقدير التي تظهر في معظم البرامج الإحصائية، مما يجعل الباحثين يلجؤون إلى استخدام طريقة واحدة من طرق التقدير وغالباً ما يستخدمون الطريقة الافتراضية لهذه البرامج، بالرغم من توفر عدداً من الطرق التي كان من الممكن أن تصل إلى قيم أفضل لمؤشرات جودة المطابقة لهذا النموذج.

من هنا نشأت فكرة الباحث في عمل مقارنة بين طريقتين من طرق التقدير المختلفة التي يتم بواسطتها تقدير قيم مؤشرات جودة المطابقة للنموذج المقترح من قبل الباحث في ضوء اختلاف أحجام العينات.

تساؤلات الدراسة:

يمكن تحديد مشكلة الدراسة في التساؤلين الرئيسيين التاليين:

1- ما تأثير طريقة التقدير على مؤشرات جودة المطابقة في نموذج تحليل المسار؟

2- ما تأثير حجم العينة على مؤشرات جودة المطابقة في نموذج تحليل المسار؟

وينبثق منهما عدد من التساؤلات الفرعية:

- ما كفاءة مؤشرات جودة المطابقة في نموذج تحليل المسار عند استخدام طريقة الاحتمال الأقصى في الحالات المختلفة من حجم العينة.

- ما كفاءة مؤشرات جودة المطابقة في نموذج تحليل المسار عند استخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة في الحالات المختلفة من حجم العينة.

- هل يوجد اختلافات جوهرية بين مؤشرات جودة مطابقة نموذج تحليل المسار بين طريقتي التقدير في الحالات المختلفة من أحجام العينات؟

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى المقارنة بين مؤشرات جودة المطابقة لنموذج تحليل المسار الناتجة باستخدام طريقة الاحتمال الأقصى وطريقة المربعات الصغرى المعممة تحت ظروف متعددة من حجم العينة.

أهمية الدراسة:

1- تحاول الدراسة أن تسهم في مساعدة الباحثين لتحديد أفضل طريقة من طرق التقدير في نموذج تحليل المسار في ضوء حجم مناسب من العينة.

2- تقديم توصيات للباحثين في اختيار مؤشرات جودة المطابقة المناسبة في نموذج تحليل المسار.

3- تسهم نتائج الدراسة في تقديم مقترحات بإجراء مزيداً من الدراسات في هذا المجال.

مصطلحات الدراسة الإجرائية:

- حجم العينة Sample Size: يقصد به عدد أفراد عينة البحث الممثلة للمجتمع الأصلي، وهو عامل مهم في إيجاد قيم مؤشرات جودة المطابقة لنماذج تحليل المسار.

- طريقة التقدير Estimation Method: هي عبارة عن طريقة رياضية إحصائية تستهدف قياس المسافة الفارقة بين مصفوفة النموذج ومصفوفة بيانات العينة. وهناك عدد من الطرق في البرامج الإحصائية التي يتم بواسطتها تقدير قيم البارامترات الحرة في النموذج وإيجاد قيم مؤشرات جودة المطابقة للنموذج.

- النموذج Model: "هو تصور رمزي مصطنع لموقف أو مشكلة بما يساعد على حسن التصور كأساس لصنع القرار" (المهدي، 2007، ص19).

- تحليل المسار Path Analysis: هو أسلوب إحصائي يُستخدم لتفسير ظاهرة من الظواهر ويهتم بدراسة التأثيرات المباشرة وغير المباشرة بين المتغيرات الملاحظة التي يحتويها النموذج.

- النمذجة بالمعادلة البنائية Structural Equation Modeling (SEM): هي عبارة عن منهجية إحصائية تضم عدداً من الأساليب الإحصائية التي تدرس طبيعة العلاقات بين المتغيرات المختلفة التي يضمها النموذج في وقت واحد.

- المتغير المستقل Independent variable: هو ذلك المتغير الذي نبحث مدى تفسيره لتباين المتغير التابع. وتم استخدام متغيرين مستقلين في هذه الدراسة رُمز لهما بالرمزين (X1, X2).

- المتغير التابع Dependent variable: هو المتغير الذي نرغب في بحث مدى تأثره بالمتغير المستقل. وتم استخدام متغير تابع واحد في النموذج المقترح في هذه الدراسة رُمز له بالرمز (Y).
- المتغير الوسيط Mediator variable: هو المتغير الذي يحمل أثر المتغير المستقل إلى المتغير التابع. وتم استخدام متغير وسيط واحد في النموذج المقترح في هذه الدراسة رُمز له بالرمز (X3).
- مؤشرات جودة المطابقة Goodness of fit indexes: هي عبارة عن قيم لعدد من مؤشرات النموذج الذي يتبناه الباحث ويتم الحكم على هذه القيم من خلال مقارنتها بدرجة القطع للتأكد من مطابقة النموذج لبيانات العينة.

حدود الدراسة:

تحدد الدراسة موضوعيًا بدراسة النمذجة باستخدام أسلوب تحليل المسار، والمقارنة بين طريقة التقدير باستخدام طريقة الاحتمال الأقصى وطريقة المربعات الصغرى المعممة، كما تتحدد الدراسة بمؤشرات جودة المطابقة (x^2) ، (x^2/df) ، (RMSEA)، (GFI)، (AGFI)، (NFI)، (TLI)، (IFI)، (CFI)، وتتحدد بأحجام خمس عينات من (200) إلى (1000) مشاهدة وفقًا للقاعدة $(n+200)$.

الإطار النظري والدراسات السابقة

أولاً: الإطار النظري

النمذجة بالمعادلة البنائية (SEM):

تُعد النمذجة بالمعادلة البنائية من الجيل الجديد للإحصاء أو كما يطلق عليه البعض بأنه الجيل الثاني للإحصاء. وتعتبر تمثيلاً واقعياً لإطار نظري سابق يعبر عن نظرية ما أو دراسات أمبريقية سابقة أو لكليهما معاً، من خلال رسم العلاقات بين المتغيرات سواء كانت متغيرات كامنة Latent Variables أو متغيرات ملاحظة Observed Variables ومطابقة هذا النموذج لبيانات العينة (Blunch, 2013).

وتُعرّف النمذجة بالمعادلة البنائية بأنها تقنية أو أسلوب تحليل متعدد المتغيرات من الجيل الثاني للإحصاء تحدد مدى دعم بيانات العينة للنموذج النظري المسبق الذي اقترحه الباحث (Crockett, 2012). كما يعرفها (Hoyle 1995) بأنها هي مدخل إحصائي شامل لاختبار الفروض عن العلاقات بين المتغيرات الكامنة والمتغيرات المشاهدة. بينما يراها (Ullman & Bentler 2013) بشكل أعم وأوسع بأنها عبارة عن مجموعة من التقنيات الإحصائية التي تسمح بدراسة مجموعة من العلاقات بين واحد أو أكثر من المتغيرات المستقلة سواء كانت متغيرات متصلة أو متغيرات منفصلة

وبين واحد أو أكثر من المتغيرات التابعة سواء كانت متغيرات متصلة أو منفصلة والمتغيرات المستقلة أو التابعة يمكن أن تكون متغيرات مقاسة أو متغيرات كامنة. أما عامر (2018) فقد عرفها بأنها "تكنيك أو أسلوب إحصائي متقدم يسمح باختبار النظريات والنماذج والأبنية الكامنة أو التحتية لمفهوم أو لظاهرة نظرية مجردة، مثل: الاتجاهات والدافعية والانفعالات والأمن والجريمة وغيرها، التي تقاس عن طريق مجموعة من المقاييس أو الاستبانات" (ص16).

والنمذجة بالمعادلة البنائية تتخذ منهجاً توكيدياً Confirmatory بدلاً من المنهج الاستكشافي Exploratory (Bentler, 1988) وذلك للتحقق من تطابق بيانات العينة مع نموذج تم اقتراحه بناءً على نظرية سابقة أو نتائج أبحاث سابقة أو كليهما معاً (الدوسري، 2018، ص. 111).

وتتفق النمذجة بالمعادلة البنائية على الطرق الإحصائية التقليدية بأنها تأخذ أخطاء القياس في الاعتبار مما يجعل نتائجها أكثر دقة، بعكس الأساليب الإحصائية التقليدية التي تتجاهل أخطاء القياس وعدم تقييمها أو تصحيحها وبالتالي تكون النتائج غير دقيقة (Byrne, 2016; Schumacker & Lomax, 2010). كما تتميز النمذجة بالمعادلة البنائية بإمكانية دراسة المتغيرات الوسيطة من خلال دراسة ونمذجة العلاقات المتشابكة بين عدد كبير من المتغيرات وتقدير التأثيرات المباشرة وغير المباشرة بين متغيرات النموذج المقترح.

وبما أن نمذجة المعادلة البنائية عبارة عن مجموعة من الأدوات المستخدمة في التحقق من النظريات من حيث المبدأ، حيث يتم اقتراح نموذج يمثل هذه النظرية ويتم اختباره على بيانات تطبيقية (أمبريقية)، فإننا نستطيع القول بأن هدفها هو تحديد مدى مطابقة النموذج النظري للبيانات الميدانية، أي المدى الذي يتم فيه تأييد النموذج النظري بواسطة بيانات العينة، فإذا دعمت بيانات العينة النموذج النظري فمن الممكن افتراض نماذج نظرية أخرى أكثر تعقيداً، أما إذا لم تدعم البيانات النموذج النظري فإما أن يتم تعديل النموذج الأصلي ويختبر بعد التعديل أو يتم تطوير نماذج نظرية أخرى واختبارها.

حجم العينة عند استخدام النمذجة بالمعادلة البنائية:

هناك اختلاف في الآراء لموضوع تحديد حجم العينة المناسب عند استخدام النمذجة بالمعادلة البنائية، وهذا ما يؤكد Jackson (2003) حيث يرى أنه من الصعوبة أن يتم تحديد الحد الأدنى للعينة عند استخدام النمذجة بالمعادلة البنائية، لوجود عدد من العوامل التي ينبغي توفرها والتي تلعب دوراً هاماً في تحديد حجمها.

وبشكل عام ينبغي أن يكون حجم العينة كبيراً عند الاعتماد على النمذجة خصوصاً إذا كان النموذج معقداً بشكل كبير. حيث "يرى بعض المتخصصين أن التحليل القائم على النمذجة بالمعادلة البنائية إذا كانت العينة أقل من 200 مشاهدة ينبغي عدم قبوله للنشر، إلا إذا كان المجتمع الأصلي للبحث صغيراً" (عامر، 2018، ص146).

تصنيف المتغيرات في النمذجة بالمعادلة البنائية:

يرى الباحث إمكانية تصنيف المتغيرات في النمذجة بالمعادلة البنائية كما يلي:

1-يصنفها تيغزة (2012) من حيث الظهور إلى:

-المتغيرات الكامنة Latent variables: هي متغيرات أو "بنى" نظرية افتراضية لا يمكن ملاحظتها أو قياسها بصورة مباشرة، ويستدل عليها أو يتم قياسها بشكل غير مباشر عن طريق أسئلة اختبارات أو فقرات استبيان وغيرها من أدوات القياس.

-المتغيرات المقاسة أو الظاهرة أو المشاهدة Observed variables: هي مجموعة من المتغيرات التي تستخدم للاستدلال على المتغير الكامن ويتم ملاحظتها وقياسها مباشرة.

2-يرى (2016) Byrne أنه يمكن تصنيفها من حيث المنشأ كما يلي:

-المتغيرات خارجية المنشأ Exogenous variables: هي متغيرات مستقلة بدون متغير سببي سابق، فهي متغيرات تؤثر في غيرها ولا تتأثر بأي متغير آخر داخل النموذج، مثل أخطاء القياس أو أي متغير مستقل آخر داخل النموذج يؤثر ولا يتأثر. ويمكن الاستدلال عليها في النموذج بخروج الأسهم المستقيمة منها وعدم وصول أي سهم مستقيم إليها.

-المتغيرات داخلية المنشأ Endogenous variables: هي متغيرات تتأثر بمتغيرات أخرى داخل النموذج، وتشمل المتغيرات التابعة الخالصة، والمتغيرات الوسيطة. ويمكن الاستدلال عليها في النموذج بدخول الأسهم المستقيمة إليها.

3-يصنفها المهدي (2007) من حيث نوع التأثير كما يلي:

-المتغيرات ذات التأثير المباشر Direct Effect: هي المتغيرات التي تؤثر مباشرة في متغير آخر داخل النموذج، ويستدل عليها من خلال الأسهم المستقيمة التي تظهر في النموذج.

-المتغيرات ذات التأثير غير المباشر Indirect Effect: هي المتغيرات التي تؤثر بشكل غير مباشر في متغير آخر داخل النموذج من خلال متغير وسيط، ويستدل عليها من خلال الأسهم المستقيمة التي تظهر في النموذج.

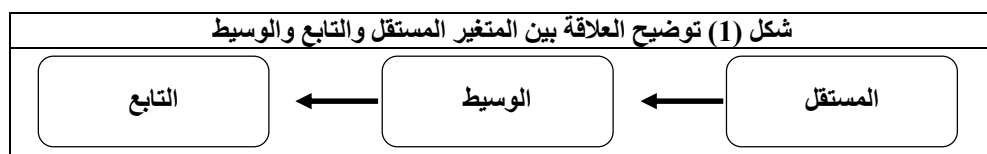
4- من حيث التأثير والتأثير:

- المتغيرات المستقلة Independent Variables: هي "المتغيرات التي يتم التحكم بها من قبل الباحث وهذا النوع من المتغيرات هي التي تؤثر في متغيرات أخرى داخل النموذج" (شرار، 2015، ص6).

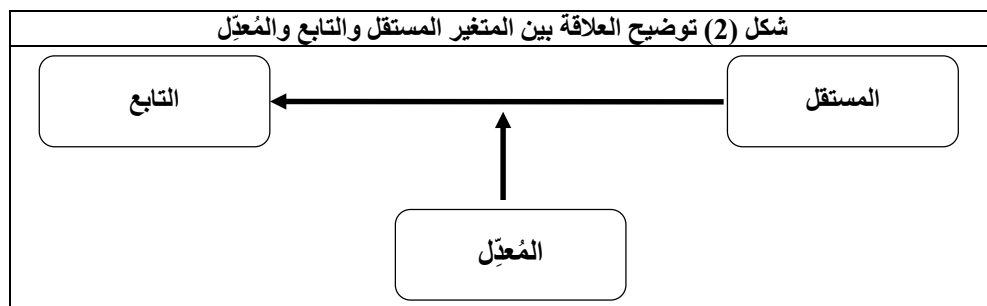
- المتغيرات التابعة Dependent Variables: هي المتغيرات التي تتأثر بالمتغيرات المستقلة في النموذج.

- المتغيرات الوسيطة Mediator Variables: هي المتغيرات التي تحمل أثر المتغير المستقل إلى المتغير التابع في النموذج. ويعتبر المتغير الوسيط متغير مستقل ومتغير تابع في نفس الوقت فهو يؤثر في المتغير التابع، ويتأثر بالمتغير المستقل.

- المتغير المُعدِّل Moderator Variables: هو "متغير لا يحمل أثر المتغير المستقل إلى المتغير التابع، ولكن دخوله يغير في التأثير والعلاقة (برفعها أو بخفضها) بين المتغير المستقل والتابع" (البرق وآخرون، 2013، ص13).



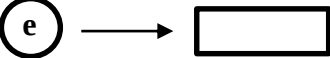
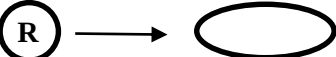
(Bennett, 2000, p.416)



(Bennett, 2000, p.416)

الرموز البيانية للنموذج:

يمكن استخدام العديد من البرامج الإحصائية التي تقوم بالنمذجة بالمعادلة البنائية وأحد أهم هذه البرامج وأكثرها شيوعاً واستخداماً هو برنامج Amos وهذا البرنامج يضم العديد من الرموز والرسوم البيانية التي يعبر كل منها عن جزء معين في النموذج، ويمكن تلخيصها في الشكل التالي:

شكل (3) الأشكال والرسومات المستخدمة في النموذج	
الشكل	الوصف (المعنى)
	متغير كامن
	متغير ظاهر أو مقياس
	علاقة تأثير (سببية) متغير على آخر أو تنبؤية
	علاقة ارتباطية
	خطأ القياس للمتغير للمشاهد أو المقياس
	خطأ البناء (بواقى التباين التي لم يتم تفسيرها) بواسطة المتغير الكامن

(عزوز، 2018، ص297)

أنماط النمذجة بالمعادلة البنائية:

1- نموذج الانحدار Regression Model:

تتكون نماذج الانحدار من متغيرات مشاهدة فقط حيث يتم فيها التنبؤ بمتغير مشاهد تابع أو أكثر من خلال واحد أو أكثر من المتغيرات المشاهدة المستقلة (Awatif & Halemah, 2019, 308).

2- نموذج تحليل المسار Path Analysis Model:

تتكون نماذج تحليل المسار من متغيرات مشاهدة فقط. ويعتبر تحليل المسار وسيلة تحليلية مهمة في اختبار النظريات، والبرهان على قصور بعض النماذج المختصرة في اختبار نظرية ما. ويعرف الشافعي (2014) تحليل المسار بأنه "أسلوب لتقييم النماذج السببية ويستهدف دراسة التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لمتغيرات معينة على متغيرات أخرى" (ص1240). ونموذج تحليل المسار يتفوق على نموذج الانحدار بإمكانية دراسة المتغيرات الوسيطة في النموذج (حسن، 2016). ويرى (2006) Raykov & Marcoulides أن نموذج تحليل المسار يقوم على افتراض أن المتغيرات المستقلة خالية من أي خطأ قياس، لذلك لا يستعمل أي متغير في تحليل المسار إلا إذا كان على قدر كبير من الصدق والثبات.

3- النموذج العاملي التوكيدي Confirmatory Factor Model:

النماذج العاملية التوكيدية تتعامل مع المتغيرات الكامنة بشكل رئيسي، وكل متغير كامن يندرج تحته عدد من المتغيرات المقاسة التي تعتبر كمؤشرات تتكامل فيما بينها لتكون المتغير الكامن الذي يعبر عن المفهوم. وتتطلب النماذج العاملية التوكيدية من المعلوم للتأكد من البناء العاملي لمجموعة من

المتغيرات الملاحظة وعلاقتها بعواملها الكامنة، استناداً إلى افتراض نظري مسبق أو استناداً إلى نتائج التحليل العاملي الاستكشافي Exploratory Factor Analysis، بعكس التحليل العاملي الاستكشافي الذي ينطلق من المجهول وصولاً إلى العوامل الكامنة المكونة للمفهوم. ويعتبر هذا النوع من النماذج من نماذج القياس لأنها تتعامل بشكل خاص مع نماذج القياس كالاختبارات والاستبانة، حيث تهتم النماذج العملية بدراسة العلاقات بين المؤشرات (المتغيرات المقاسة) وبين المتغيرات الكامنة أو العوامل، أي أنها تتعامل بشكل خاص مع المقاييس والاستبانة. كما أنها لا تدرس علاقات التأثير والتأثر بين متغيرين أو عدد من المتغيرات، وإنما هي نماذج تحليلية تُعنى بتحليل مفهوم معين إلى العوامل أو الأبعاد التي تشكل بنية المفهوم (تيغزة، 2012).

4- النموذج المتكامل The Full Model:

ويطلق عليه أيضاً بنموذج أموس المتكامل، وهذا النموذج عادة يضم تركيبة مجموعة من العلاقات والتأثيرات السببية المباشرة وغير المباشرة بين عدد من المتغيرات الكامنة التي يُستدل عليها بعدد من المؤشرات.

ويعتبر (Byrne 2016) هذا النموذج نموذجاً متكاملاً لأنه يضم نموذج القياس (النموذج العاملي التوكيدي) باعتباره يحتوي على متغيرات كامنة يُستدل عليها بعدد من المؤشرات، ويضم أيضاً النموذج البنائي وهو عبارة عن العلاقات الارتباطية والتأثيرات السببية المباشرة وغير المباشرة بين المتغيرات الكامنة في النموذج.

خطوات التحقق من مطابقة النموذج لبيانات العينة:

بما أن هدف النمذجة بالمعادلة البنائية هو التحقق من مطابقة النموذج الذي اقترحه الباحث لبيانات العينة، فإن على الباحث إنجاز عدد من الخطوات نوجزها فيما يلي:

1- تحديد النموذج Model Specification: يقوم الباحث في هذه الخطوة بتحديد العلاقات ورسمها بين المتغيرات الموجودة في النموذج بناءً على نظرية معينة أو دراسات سابقة أو كليهما معاً. وتعد هذه الخطوة من أهم وأصعب الخطوات، لأن تحديد النموذج بشكل خاطئ يؤدي إلى نتائج غير صحيحة.

2- تعيين النموذج Model Identification: ويقصد بتعيين النموذج معرفة حجم أو كم المعلومات المتوفرة في بيانات العينة للتوصل إلى حل وحيد لتقدير قيم البارامترات الحرة في النموذج. والبارامترات الحرة في النموذج هي القيم الرقمية المجهولة في النموذج والتي تحتاج إلى تقدير لها بقيمة واحدة فقط. ولتعيين النموذج ثلاث حالات هي:

- الحالة الأولى: أن يكون النموذج معيّن تمامًا (Just Identified Model) وذلك يعني أن حجم المعلومات المتوفرة في بيانات العينة يساوي تمامًا حجم المعلومات (البارامترات الحرة) التي تتطلبها النموذج المفترض. وفي هذه الحالة تكون درجة الحرية (df) مساوية للصفر (Harrington, 2009).
- الحالة الثانية: أن يكون النموذج متعدّي التعيين (Over Identified Model) وذلك يعني أن حجم المعلومات المتوفرة في بيانات العينة أكبر من حجم المعلومات (البارامترات الحرة) التي تتطلبها النموذج المفترض. وفي هذه الحالة تكون درجة الحرية (df) عددًا صحيحًا موجبًا. وهذه الحالة هي أفضل الحالات الثلاث، ويفسر (Shah & Goldstein 2006) ذلك بأنه في هذه الحالة يمكن استخدام أكثر من معادلة لتقدير قيم البارامترات الحرة في النموذج، مما يؤدي إلى تقديرات دقيقة لهذه القيم.
- الحالة الثالثة: أن يكون النموذج دون التعيين (Under Identified Model) وذلك يعني أن حجم المعلومات المتوفرة في بيانات العينة أقل من حجم المعلومات (البارامترات الحرة) التي تتطلبها النموذج المفترض. وفي هذه الحالة تكون درجة الحرية (df) عددًا صحيحًا سالبًا. وهذا النوع من النماذج هو أسوأ الأنواع وفقًا لعامر (2018) "لأنه لا يمكن تقدير قيم للبارامترات الحرة في النموذج في هذه الحالة إلا بعد تثبيت بعضها" (ص127).
- 3-تقدير النموذج Model Estimation: هذه الخطوة تتعلق باستخدام طريقة تقدير لقيم البارامترات الحرة في النموذج، وتختلف طرق تقدير قيم البارامترات الحرة في النموذج باختلاف دوال التوفيق والمطابقة، حيث أن لكل طريقة دالة مطابقة خاصة بها. وهناك عدد من الطرق يمكن إيجازها فيما يلي:
- طريقة الاحتمال الأقصى (Maximum Likelihood (ML): وهذه الطريقة هي الطريقة الافتراضية لأغلب برامج النمذجة بالمعادلة البنائية، وقد بيّن Bollen et al. (2007) أن تقديرات هذه الطريقة تكون متسقة وغير متحيزة إذا ما تحققت الافتراضات الخاصة بها. وللقيام بهذه الطريقة في التقدير ينبغي أن يكون حجم العينة كبيرًا، بالإضافة إلى أن تكون متغيرات النموذج المقاسة متغيرات كمية متصلة ذات مستوى قياس فئوي أو نسبي. كما يفضل أن تتبع المتغيرات المقاسة التوزيع الطبيعي أو تنحرف عن الطبيعي بشكل بسيط. ويذكر الدوسري (2018) أن "الدراسات أثبتت أنه حتى في حالة الابتعاد عن التوزيع الطبيعي فإن هذه الطريقة تعطي نتائج صادقة" (ص324).

-طريقة التوزيع التقاربي الحر (ADF) Asymptotically Distribution-free:

هذه الطريقة في التقدير لا تشترط التوزيع الطبيعي للمتغيرات، ولكن لتكون النتائج صحيحة ينبغي أن يكون حجم العينة لا يقل عن (5000) مشاهدة (West et al., 1995). وتقترح الأبحاث الإحصائية من أجل الوثوق بنتائج طريقة التقدير (ADF) أن تكون أحجام العينات أكبر من (10) أضعاف عدد البارامترات الحرة التي يتطلب تقديرها (Raykov & Marcoulides, 2006). ويوصي (Gold et al. (2003 بعدم استخدام هذه الطريقة في التقدير إذا كانت هناك بيانات مفقودة في العينة.

-طريقة المربعات الصغرى غير الموزونة (ULS) Unweighted Least Squares:

يرى (Kaplan (2008 أن هذه الطريقة تعطي تقديرات غير متحيزة للبارامترات الحرة ولكنها ليست بكفاءة تقديرات طريقة الاحتمال الأقصى. وتتميز هذه الطريقة في التقدير بأنها لا تشترط التوزيع الطبيعي للمتغيرات المقاسة. ويذكر تيغزة (2012) أن هذه الطريقة تستعمل إذا كان محدد مصفوفة الارتباطات موجباً أو سالباً، بعكس طريقة الاحتمال الأقصى التي تتطلب أن يكون المحدد موجباً. وهذه الطريقة بحسب عامر (2018) لا تتعامل إلا مع المتغيرات التي لها وحدة القياس نفسها.

-طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS) Generalized Least Squares:

وتقتض هذه الطريقة نفس افتراضات طريقة الاحتمال الأقصى ولكنها أقل تشدداً فيما يخص شرط التوزيع الطبيعي للمتغيرات المقاسة. وتختلف عن طريقة المربعات الصغرى غير الموزونة في أن هذه الطريقة يمكن أن تتعامل مع المتغيرات التي لها وحدات قياس مختلفة (عامر، 2018). 4- اختبار النموذج Model Testing: في هذه الخطوة يتم التأكد من مدى ملائمة النموذج الذي اقترحه الباحث مع بيانات العينة، فإذا كانت بيانات العينة متطابقة مع النموذج فإن النموذج الذي افترضه الباحث يعتبر نموذجاً مناسباً، مع العلم أن النموذج المناسب لا يعني أنه أفضل نموذج مقترح فقد تكون هناك نماذج أخرى أفضل من النموذج المقترح. أما إذا كانت بيانات العينة غير متطابقة مع النموذج فينبغي تعديل النموذج أو اختبار نموذج آخر. ويمكن اختبار النموذج عن طريق عدد من مؤشرات جودة المطابقة Goodness Of Fit Indexes التي يمكن ذكرها فيما يلي:

1- مؤشر مربع كاي χ^2 (chi-square) وهذا المؤشر هو المؤشر الوحيد في اختبار النمذجة بالمعادلة البنائية الذي يعتمد على الدلالة الإحصائية شأنه شأن جميع الطرق الإحصائية التقليدية. والدلالة الإحصائية لهذا المؤشر تشير إلى سوء مطابقة النموذج مع بيانات العينة.

وهذا المؤشر عند الاعتماد عليه كأحد مؤشرات حسن المطابقة في النمذجة بالمعادلة البنائية فإن الباحث يبحث عن عدم وجود دلالة إحصائية حتى يقبل الفرض الصفري الذي يفيد بعدم وجود اختلافات أو فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.05 بين مصفوفة التباين المشترك للنموذج وبين مصفوفة التباين المشترك لبيانات العينة، أو بمعنى آخر لا يوجد فروق أو اختلافات جوهرية بين النموذج المقترح وبين بيانات العينة (تيغزة، 2012). وبالتالي إذا كانت قيمة (χ^2) منخفضة مع عدم الدلالة الإحصائية فإن ذلك يشير إلى مطابقة النموذج لبيانات العينة، أما القيمة المرتفعة لهذا المؤشر مع وجود الدلالة الإحصائية، فإن ذلك يشير إلى سوء مطابقة النموذج لبيانات العينة. ويذكر الدوسري (2018) أن القيمة صفر لمربع كاي تشير إلى مطابقة تامة بين النموذج وبين بيانات العينة.

وهذا المؤشر يعتبر حساساً لحجم العينة، فكلما زاد حجم العينة زادت قيمة هذا المؤشر وزادت احتمالية رفض النموذج، وحيث أن النمذجة بالمعادلة البنائية تتطلب حجم عينة كبير، لذلك فإن احتمالية رفض النموذج اعتماداً على هذا المؤشر فقط تكون كبيرة. لذلك تم تطوير عدد من المؤشرات المصاحبة لهذا المؤشر والتي يفترض استخدامها جنباً إلى جنب مع هذا المؤشر (Harrington, 2009).

2- مؤشر النسبة بين مربع كاي ودرجة الحرية (χ^2/df): نظراً لتأثير حجم العينة على مستوى دلالة مؤشر مربع كاي فقد اقترح بعض الإحصائيين استخدام هذا المؤشر مع المؤشرات الأخرى عندما تكون درجة الحرية أكبر من صفر. ويذكر البرق وآخرون (2013) أن القيمة المقبولة لهذا المؤشر أقل من (3).

3- مؤشر جذر متوسط الخطأ التقريبي Root Mean Squar Error Of Approximation (RMSEA): وهذا المؤشر بعكس غالبية المؤشرات، فالقيمة المنخفضة له تدل على تطابق أفضل، فكلما كانت القيمة قريبة جداً من الصفر دل ذلك على جودة التطابق، ويعتبر هذا المؤشر من أهم مؤشرات جودة المطابقة، حيث يقيس التباعد بين بيانات العينة والنموذج المفترض عن طريق درجات الحرية.

وهو مؤشر حساس لتعقيد النموذج، حيث يميل إلى رفض النماذج البسيطة وقبول النماذج الأكثر تعقيداً. وبالعكس مؤشر مربع كاي فإنه غير حساس نسبياً لحجم العينة، والقيمة المثالية لهذا المؤشر تكون أقل من (0.05) أما القيمة المقبولة بدرجة كافية تتراوح بين 0.05 إلى 0.08 (Brown, 2006). ويرى تيغزة (2012) أن القيم ما بين (0.08) إلى (0.10) تدل

على مطابقة غير كافية، أما القيم الأعلى من ذلك فتعني أن هناك مطابقة سيئة للنموذج مع البيانات.

4- مؤشر جذر متوسط مربعات البواقي (Root Mean Squar Residuals (RMR: وهو مؤشر لسوء المطابقة وقائم على أساس ما يسمى بالبواقي والتي تعبر عن الفرق بين مصفوفة التباين والتغاير الناتجة عن بيانات العينة ومصفوفة التباين والتغاير الناتجة عن النموذج المقترح، والوضع المثالي أن يكون ناتج هذه البواقي مساوياً للصفر لتكون المطابقة تامة. وقيمة هذا المؤشر تتراوح بين (0 ، 1) بحيث كلما انخفضت قيمته وكانت قريبة للصفر دل ذلك على مطابقة جيدة والعكس صحيح.

5- مؤشر جذر متوسط مربعات البواقي المعيارية Standardization Root Mean Squar Residuals (SRMR): وهو مؤشر كالمؤشر السابق يعبر عن سوء المطابقة. وقيمة هذا المؤشر تتراوح بين (0 ، 1) بحيث كلما انخفضت قيمته وكانت قريبة للصفر دل ذلك على مطابقة جيدة والعكس صحيح. وبشكل عام إذا كانت قيمة هذا المؤشر أقل من (0.1) دل ذلك على مطابقة جيدة (Raykov & Marcoulides, 2006).

6- مؤشر حسن المطابقة Goodness Of Fit Index (GFI): "وهذا المؤشر حساس بدرجة متوسطة لحجم العينة" (الشافعي، 2014، ص1377) "درجة تعقيد النموذج" (عامر، 2018، ص255). ويعتبر من مؤشرات المطابقة المطلقة وتتراوح قيمة هذا المؤشر بين (0 ، 1) بحيث كلما ارتفعت قيمته دل ذلك على مطابقة جيدة. علماً بأن القيمة المثالية له (0.90) فأعلى (تيغزة، 2012). ويشير عامر (2018) إلى إمكانية ظهور قيمة هذا المؤشر بقيم أقل من الصفر أي عدداً سالباً، وذلك يعني أن مطابقة النموذج للبيانات أسوأ من حالة عدم وجود نموذج على الإطلاق (Hu & Bentler, 1995).

7- مؤشر حسن المطابقة المصحح Adjusted Goodness Of Fit Index (AGFI): وهذا المؤشر عبارة عن تطوير لمؤشر حسن المطابقة (GFI) حيث يأخذ درجات الحرية في الحسبان، فيقوم بخفض قيمة (GFI) كلما ازدادت درجات الحرية بناءً على زيادة تعقيد النموذج. وتتراوح قيمة هذا المؤشر بين (0 ، 1) بحيث كلما ارتفعت قيمته دل ذلك على مطابقة جيدة. علماً بأن القيمة المثالية له (0.90) فأعلى.

8- مؤشر المطابقة المعياري Normed Fit Index (NFI): ويصنف من عائلة مؤشرات المطابقة المتزايدة التي تقوم بمقارنة قيمة مربع كاي (χ^2) للنموذج المقترح بقيمة مربع كاي (χ^2) للنموذج ذو المتغيرات المستقلة الذي لا يحتوي على علاقات بين المتغيرات، والذي يتم اعتباره نموذجاً

سيئاً، ليتضح لنا مدى التقدم الذي أحرزه النموذج المقترح عن النموذج السيء (تبيغة، 2012). وهذا المؤشر يتأثر كثيراً بحجم العينة، وتتراوح قيمه بين (0 ، 1) والقيمة المقبولة له (0.90) فأعلى.

9- مؤشر المطابقة غير المعياري Non Normed Fit Index (NNFI): ويصنف على أنه من عائلة مؤشرات المطابقة المتزايدة كالمؤشر السابق، ويعتبر تطويراً لمؤشر (NFI) للتخلص من حساسيته لحجم العينة (عزوز، 2018). وتتراوح قيمة هذا المؤشر كغالبية المؤشرات بين (0 ، 1) والقيمة المقبولة له (0.90) فأعلى.

10- مؤشر توكر لويس Tucker-Lewis Index (TLI): ويعتبر تعميماً لمؤشر (NNFI)، وهذا المؤشر لا يتأثر كثيراً بحجم العينة. كما أنه لا يقع ضمن مدى معين كغالبية المؤشرات، والقيمة المقبولة له (0.90) فأعلى، "مع العلم أن القيمة (0.97) تعتبر قيمة مثالية" (Cangur & Ercan, 2015, p.158).

11- مؤشر المطابقة المتزايد Incremental Fit Index (IFI): ويعتبر تعديلاً وتصحيحاً لمؤشر (NFI) وتتراوح قيمة هذا المؤشر كغالبية المؤشرات بين (0 ، 1) والقيمة المقبولة له (0.90) فأعلى.

12- مؤشر المطابقة المقارن Comparative Fit Index (CFI): وهذا المؤشر غير حساس لحجم العينة (Chen, 2007, p. 468)، ويعتبر تطويراً لمؤشر (NFI)، والقيمة المقبولة له (0.90) فأعلى.

5- تعديل النموذج Model Modification: وتأتي هذه الخطوة بغرض إجراء تحسين في النموذج ليحقق تطابق أفضل. ويتم تعديل النموذج من خلال إحدى طريقتين، الطريقة الأولى تقترحها أغلب البرامج الإحصائية من خلال إضافة بعض البارامترات بين متغيرات النموذج، والطريقة الأخرى هي حذف بعض البارامترات غير الدالة إحصائياً في النموذج، والتي يرى الدوسري (2018) عدم حذفها إذا كانت تعتمد على أساس نظري قوي أو نتائج دراسات ميدانية سابقة.

ثانياً: الدراسات السابقة

دراسة Fan et al. (1999) والتي تناولت تأثير حجم العينة وطريقة التقدير وتحديد النموذج على مؤشرات حسن المطابقة في نموذج المعادلة البنائية، وتمت المقارنة في هذه الدراسة بين طريقتي التقدير (ML) و (GLS) في ضوء عددًا من التحديدات للنموذج، فمنها نموذج محددًا تحديدًا حقيقياً ونموذج به سوء تحديد بدرجة خفيفة ونموذج ثالث به سوء تحديد بدرجة متوسطة، وتم

استخدام أحجام مختلفة من العينات حيث كانت ($n=100, 200, 500, 1000$) وقد بينت الدراسة أن قيم مؤشرات جودة المطابقة تكون متقاربة بشكل كبير عندما يكون حجم العينة ($n=500$) وذلك في ظل التحديد الحقيقي للنموذج.

دراسة (2003) Schermelleh-Engel & Moosbrugger التي هدفت إلى تقديم بعض التوصيات لاستخدام المؤشرات المناسبة، حيث تم اختبار أربعة نماذج في هذه الدراسة باستخدام النماذج القائمة على المتغيرات الكامنة ومؤشراتها. وتم تحديد نموذجين منهما بشكل صحيح والنموذجين الآخرين تم تحديدهما بشكل خاطئ، وتمت المقارنة بين المؤشرات لكل نموذج بعدد من طرق التقدير باستخدام بيانات تم توليدها حاسوبياً بأسلوب المحاكاة. وقد بينت الدراسة أن مؤشر (χ^2) يعطي فرصة أكبر لرفض النموذج إذا كان حجم العينة كبيراً، لذا يجب استخدام عدد من مؤشرات جودة المطابقة مصاحبة لمؤشر (χ^2). كما بينت الدراسة أن النموذج الذي يتم قبوله لا يعني أنه أفضل نموذج وإنما قد يكون هناك نماذج أفضل. وأوصت الدراسة باستخدام طريقة التقدير (ML) عندما يكون حجم العينة كبيراً، واستخدام التقدير (ADF) عندما يكون حجم العينة (1000) مشاهدة على الأقل للبيانات غير الموزعة توزيعاً طبيعياً.

دراسة عامر (2004) والتي تناول فيها الباحث أداء مؤشرات حسن المطابقة لتقويم نموذج المعادلة البنائية، مستخدماً أحجاماً مختلفة من العينات ($n=50, 100, 200, 250, 500$) ومقارناً بين ثلاث طرق من التقدير وهي طريقة (ML) وطريقة (GLS) وطريقة (ULS)، ومستخدماً أيضاً عدداً من درجات لتحديد النموذج (خفيف - متوسط - شديد). وقد قام الباحث بمقارنة أداء المؤشرات على بيانات حقيقية. وفي هذه الدراسة اعتمد الباحث على نموذج المعادلة البنائية القائم على المتغيرات الكامنة ومؤشراتها (المتغيرات المقاسة)، وقد أظهرت نتائج الدراسة أنه في ضوء تحديد النموذج تحديداً حقيقياً فإن مؤشرات (χ^2) ومؤشر (NCP) ومؤشر (NFI) أظهرت تحيزاً لحجم العينة، أما مؤشرات (GFI) و (AGFI) فقد أظهرت تحيزاً لحجم العينة بدرجة متوسطة، أما مؤشرات (NNFI) و (RMSEA) و (CFI) فلم تظهر أي تحيز لحجم العينة. كما تبين أن المؤشرات المطلقة لم تتأثر باختلاف طريقة التقدير، بينما تأثرت قيم المؤشرات المتزايدة باختلاف طرق التقدير. وفي حالة سوء تحديد النموذج فقد انضح تأثر مؤشرات (NNFI) و (RMSEA) و (AGFI) بسوء تحديد النموذج، حيث كانت طريقة التقدير (ML) أكثر الطرق حساسية لسوء تحديد النموذج، تليها طريقة (ULS) ثم طريقة (GLS). وقد أظهرت الدراسة أن مؤشرات (RMSEA) و (AGFI) و (NNFI) و (CFI) تعتبر من المؤشرات العملية والبناءة والمهمة في اختبار نموذج المعادلة البنائية.

دراسة (Cangur & Ercan, 2015) وقد هدفت الدراسة إلى التحقق من تأثير طريقة التقدير وحجم العينة على مؤشرات جودة المطابقة في نموذج المعادلة البنائية، وقد استخدم الباحثان أسلوب المحاكاة في هذه الدراسة عن طريق توليد بيانات بأحجام مختلفة من العينات ($n=100,500,1000$). وفي هذه الدراسة تم استخراج قيم مؤشرات جودة المقارنة باستخدام برنامج R كما تم الاعتماد على النموذج البنائي الذي يضم المتغيرات الكامنة ومؤشراتها. وقد أظهرت نتائج الدراسة أن مؤشري (CFI) و (RMSEA) كانا الأقل تأثراً بطريقة التقدير، أما مؤشر (SRMR) فقد كان أكثر المؤشرات تأثراً بطريقة التقدير. كما أوضحت النتائج عدم وجود اختلافات كبيرة بين قيم مؤشرات جودة المطابقة بين طريقتي التقدير (ML) و (GLS). وفيما يتعلق بتأثير حجم العينة فقد أظهرت نتائج الدراسة أن أكثر المؤشرات تأثراً بحجم العينة هو مؤشر (SRMR) ومؤشر (TLI) أما مؤشر (CFI) فقد تأثر بشكل كبير بحجم العينة عندما كانت البيانات تتبع التوزيع الطبيعي.

التعقيب على الدراسات السابقة:

تناولت الدراسات السابقة المقارنة بين طرق التقدير المختلفة في ضوء أحجام مختلفة من العينات وفي ضوء اختلاف تحديد النموذج كدراسة عامر (2004) ولعل ما يميز هذا الدراسة هو تناولها لهذه المقارنات عن طريق بيانات حقيقية. والبعض الآخر تناول هذه المقارنات عن طرق بيانات محاكاة غير حقيقية تم توليدها باستخدام البرامج الحاسوبية، كدراسة (Fan et al., 1999) ودراسة (Schermelleh-Engel & Moosbrugger, 2003) ودراسة (Cangur & Ercan, 2015) ولكن جميع الدراسات تناولت المقارنات بين النماذج القائمة على متغيرات كامنة ولها عدد من المؤشرات، كما تم استخدام العديد من البرامج في هذه المقارنات كبرنامج R وبرنامج LIREL. وتتفق هذه الدراسة مع الدراسات السابقة فيما يتعلق بدراسة المقارنة بين طرق التقدير في ضوء أحجام مختلفة من العينات، إلا أن ما يميز هذه الدراسة هو تناول هذه المقارنة بين طرق التقدير في أسلوب النمذجة بالمعادلة البنائية القائمة على المتغيرات المقاسة فقط والتي تضم متغيرات مستقلة وتابعة ووسيطية، والتي تسمى نماذج تحليل المسار. كما أن هذه الدراسة اعتمدت على برنامج AMOS في تقدير قيم مؤشرات جودة المطابقة. كما أنها تميزت بالمقارنة بين طرق التقدير في ظل اختلاف أحجام مختلفة من العينات تجاوزت (500) مشاهدة، حيث بدأت بحجم العينة 200 والذي أشرنا له سابقاً بأنه الحد الأدنى حسب رأي (Kline, 2016; Jackson, 2003) عند استخدام أسلوب النمذجة بالمعادلة البنائية، ثم تدرجت الأحجام حتى حجم 1000 مشاهدة.

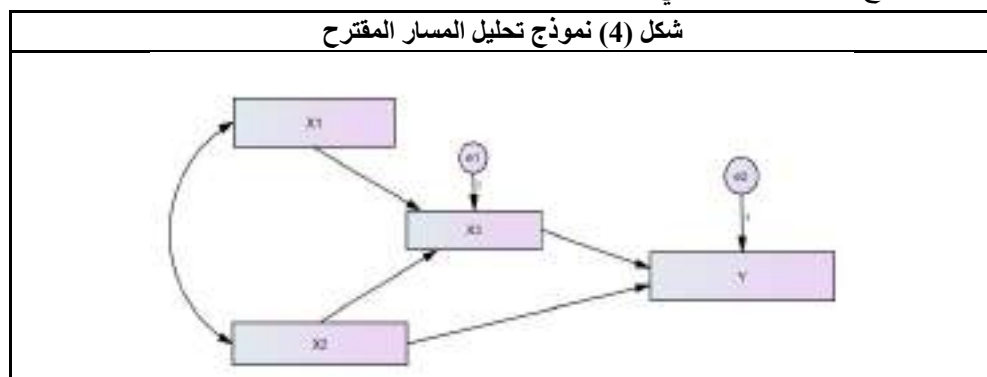
منهجية الدراسة وإجراءاتها:

منهج الدراسة

لتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام المنهج الوصفي المقارن، وذلك لوصف مؤشرات جودة مطابقة نموذج تحليل المسار في ظل اختلاف طرق التقدير الإحصائية، واختلاف أحجام العينات. ثم تمت مقارنة قيم هذه المؤشرات لمعرفة تأثير كل طريقة على مؤشرات جودة المطابقة في ضوء أحجام مختلفة من العينات.

مجتمع وعينة الدراسة

تكون مجتمع الدراسة الحالية من عدد (1000) مشاهدة إحصائية تم توليدها باستخدام برنامج SPSS بحيث تتبع التوزيع الطبيعي، ثم سُحبت منها عينات عشوائية بحجم (200، 400، 600، 800)، وهي عبارة عن مشاهدات تمثل متغيراً تابعاً واحداً رُمز له بالرمز (Y) وعدد (2) متغيرات مستقلة رُمز لها بالرموز (X1, X2) وعدد (1) متغير وسيط رُمز له بالرمز (X3) وذلك بهدف المقارنة بين مؤشرات جودة المطابقة للنموذج الناتجة عن اختلاف طريقة التقدير في ضوء استخدام أحجام مختلفة من العينات تتراوح بين (200 ≤ n ≤ 1000) باستخدام الدالة (n + 200) وطبقاً لنموذج تحليل المسار التالي:



المعالجات الإحصائية

تمت معالجة البيانات واستخراج النتائج باستخدام برنامج AMOS وفقاً لطريقة الاحتمال الأقصى (Maximum Likelihood (ML) وطريقة المربعات الصغرى المعممة (Generalized Least Squares (GLS) باستخدام أحجام العينات المختلفة (200، 400، 600، 800، 1000) والمقارنة بين النتائج المختلفة في ضوء مؤشرات جودة المطابقة التالية:

1- مؤشر مربع كاي (chi-square (χ^2).

2- مؤشر النسبة بين مربع كاي ودرجة الحرية (χ^2/df).

3- مؤشر جذر متوسط الخطأ التقريبي (RMSEA).

4- مؤشر حسن المطابقة (GFI).

5- مؤشر حسن المطابقة المصحح (AGFI).

6- مؤشر المطابقة المعياري (NFI).

7- مؤشر توكر لويس (TLI).

8- مؤشر المطابقة المتزايد (IFI).

9- مؤشر المطابقة المقارن (CFI).

نتائج الدراسة ومناقشتها:

للإجابة عن تساؤلات الدراسة، قام الباحث بدراسة كفاءة مؤشرات جودة مطابقة نموذج تحليل المسار في الحالات المختلفة من أحجام العينات (200، 400، 600، 800، 1000) لكل طريقة من طرق التقدير (الاحتمال الأقصى، المربعات الصغرى المعممة)، ثم مقارنة قيم مؤشرات جودة المطابقة بين الطريقتين كما يلي:

أولاً: دراسة كفاءة مؤشرات جودة المطابقة لنموذج تحليل المسار عند استخدام حجم العينة (200) باستخدام الطريقتين ثم المقارنة بين أداء مؤشرات جودة المطابقة لكل منهما.

- دراسة كفاءة مؤشرات جودة المطابقة في حالة $n=200$ باستخدام طريقة الاحتمال الأقصى (ML):

جدول (1) مؤشرات جودة المطابقة لنموذج تحليل المسار في حالة $n=200$ باستخدام طريقة الاحتمال الأقصى (ML)

χ^2	P	Df	(χ^2/df)	GFI	AGFI	NFI	TLI	RMSEA	IFI	CFI
2.513	0.113	1	2.513	0.994	0.938	0.984	0.941	0.087	0.990	0.990

يتضح من الجدول (1) وقوع جميع المؤشرات التي تم الاعتماد عليها في المدى المقبول عند استخدام (ML) في حالة العينة $n=200$ مع ارتفاع بسيط لمؤشر (RMSEA) لذلك يرى الباحث كفاءة مؤشرات جودة المطابقة بهذه الطريقة عند استخدام عينة حجمها 200 مشاهدة في نموذج غير معقد ومشابه للنموذج المقترح.

-دراسة كفاءة مؤشرات جودة المطابقة في حالة $n=200$ باستخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS):

جدول (2) مؤشرات جودة المطابقة لنموذج تحليل المسار في حالة $n=200$ باستخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS)

χ^2	P	df	(χ^2/df)	GFI	AGFI	NFI	TLI	RMSEA	IFI	CFI
2.466	0.116	1	2.466	0.994	0.938	0.967	0.873	0.086	0.990	0.979

يتضح من الجدول (2) وقوع جميع المؤشرات التي تم الاعتماد عليها في المدى المقبول عند استخدام (GLS) في حالة العينة $n=200$ مع ارتفاع بسيط لمؤشر (RMSEA) لذلك يرى الباحث كفاءة مؤشرات جودة المطابقة بهذه الطريقة عند استخدام عينة حجمها 200 مشاهدة في نموذج غير معقد ومشابه للنموذج المقترح.

- مقارنة مؤشرات جودة المطابقة في حالة $n=200$ باستخدام (GLS) و (ML):

	χ^2	P	(χ^2/df)	GFI	AGFI	NFI	TLI	RMSEA	IFI	CFI
ML	2.513	0.113	2.513	0.994	0.938	0.984	0.941	0.087	0.990	0.990
GLS	2.466	0.116	2.466	0.994	0.938	0.967	0.873	0.086	0.990	0.979

يتضح من الجدول (3) تطابق قيم أغلب المؤشرات وعدم وجود اختلافات جوهرية في بقية المؤشرات، مما يدل على إمكانية استخدام أي من طريقتي التقدير في حالة $n=200$ للنماذج غير المعقدة والمشباهة للنموذج المقترح.

ثانياً: دراسة كفاءة مؤشرات جودة المطابقة لنموذج تحليل المسار عند استخدام حجم العينة (400) باستخدام الطريقتين ثم المقارنة بين أداء مؤشرات جودة المطابقة لكل منهما.

- دراسة كفاءة مؤشرات جودة المطابقة في حالة $n=400$ باستخدام طريقة الاحتمال الأقصى (ML):

χ^2	P	df	(χ^2/df)	GFI	AGFI	NFI	TLI	RMSEA	IFI	CFI
2.997	0.083	1	2.997	0.996	0.963	0.978	0.908	0.071	0.992	0.992

يتضح من الجدول (4) وقوع جميع المؤشرات التي تم الاعتماد عليها في المدى المقبول عند استخدام (ML) في حالة العينة $n=400$ لذلك يرى الباحث كفاءة مؤشرات جودة المطابقة بهذه الطريقة عند استخدام عينة حجمها 400 مشاهدة في نموذج غير معقد ومشابه للنموذج المقترح.

- دراسة كفاءة مؤشرات جودة المطابقة في حالة $n=400$ باستخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS):

جدول (5) مؤشرات جودة المطابقة لنموذج تحليل المسار في حالة $n=400$ باستخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS)

χ^2	P	df	(χ^2/df)	GFI	AGFI	NFI	TLI	RMSEA	IFI	CFI
2.963	0.085	1	2.963	0.996	0.963	0.978	0.908	0.070	0.985	0.985

يتضح من الجدول (5) وقوع جميع المؤشرات التي تم الاعتماد عليها في المدى المقبول عند استخدام (GLS) في حالة العينة $n=400$ لذلك يرى الباحث كفاءة مؤشرات جودة المطابقة بهذه الطريقة عند استخدام عينة حجمها 400 مشاهدة في نموذج غير معقد ومشابه للنموذج المقترح.

- مقارنة مؤشرات جودة المطابقة في حالة $n=400$ باستخدام (GLS) و (ML):

جدول (6) مقارنة مؤشرات جودة المطابقة لنموذج تحليل المسار في حالة $n=400$ باستخدام (GLS) و (ML)

	χ^2	P	(χ^2/df)	GFI	AGFI	NFI	TLI	RMSEA	IFI	CFI
ML	2.997	0.083	2.997	0.996	0.963	0.978	0.908	0.071	0.992	0.992
GLS	2.963	0.085	2.963	0.996	0.963	0.978	0.908	0.070	0.985	0.985

يتضح من الجدول (6) تطابق قيم بعض المؤشرات وعدم وجود اختلافات كبيرة في بقية المؤشرات، مما يدل على إمكانية استخدام أي من طريقتي التقدير في حالة $n=400$ للنماذج غير المعقدة والمشباهة للنموذج المقترح. كما أن غالبية مؤشرات جودة المطابقة في حالة $n=400$ تفوقت في قيمها على مؤشرات جودة المطابقة في حالة $n=200$.

ثالثاً: دراسة كفاءة مؤشرات جودة المطابقة لنموذج تحليل المسار عند استخدام حجم العينة (600) باستخدام الطريقتين ثم المقارنة بين أداء مؤشرات جودة المطابقة لكل منهما.

- دراسة كفاءة مؤشرات جودة المطابقة في حالة $n=600$ باستخدام طريقة الاحتمال الأقصى (ML):

جدول (7) مؤشرات جودة المطابقة لنموذج تحليل المسار في حالة $n=600$ باستخدام طريقة الاحتمال الأقصى (ML)

χ^2	P	df	(χ^2/df)	GFI	AGFI	NFI	TLI	RMSEA	IFI	CFI
2.323	0.127	1	2.323	0.998	0.981	0.994	0.981	0.047	0.997	0.997

يتضح من الجدول (7) وقوع جميع المؤشرات التي تم الاعتماد عليها في المدى المقبول عند استخدام (ML) في حالة العينة $n=600$ لذلك يرى الباحث كفاءة مؤشرات جودة المطابقة بهذه الطريقة عند استخدام عينة حجمها 600 مشاهدة في نموذج غير معقد ومشابه للنموذج المقترح.

- دراسة كفاءة مؤشرات جودة المطابقة في حالة $n=600$ باستخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS):

جدول (8) مؤشرات جودة المطابقة لنموذج تحليل المسار في حالة $n=600$ باستخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS)

χ^2	P	df	(χ^2/df)	GFI	AGFI	NFI	TLI	RMSEA	IFI	CFI
2.310	0.129	1	2.310	0.998	0.981	0.989	0.961	0.047	0.994	0.993

يتضح من الجدول (8) وقوع جميع المؤشرات التي تم الاعتماد عليها في المدى المقبول عند استخدام (GLS) في حالة العينة $n=600$ لذلك يرى الباحث كفاءة مؤشرات جودة المطابقة بهذه الطريقة عند استخدام عينة حجمها 600 مشاهدة في نموذج غير معقد ومشابه للنموذج المقترح.

- مقارنة مؤشرات جودة المطابقة في حالة $n=600$ باستخدام (GLS) و (ML):

جدول (9) مقارنة مؤشرات جودة المطابقة لنموذج تحليل المسار في حالة $n=600$ باستخدام (GLS) و (ML)

	χ^2	P	(χ^2/df)	GFI	AGFI	NFI	TLI	RMSEA	IFI	CFI
ML	2.323	0.127	2.323	0.998	0.981	0.994	0.981	0.047	0.997	0.997
GLS	2.310	0.129	2.310	0.998	0.981	0.989	0.961	0.047	0.994	0.993

يتضح من الجدول (9) تطابق قيم بعض المؤشرات وعدم وجود اختلافات كبيرة في بقية المؤشرات، مما يدل على إمكانية استخدام أي من طريقتي التقدير في حالة $n=600$ للنماذج غير المعقدة والمشباهة للنموذج المقترح. كما يلاحظ أن قيمة مؤشر (RMSEA) تحسنت بشكل كبير وأصبحت في المدى المثالي عند زيادة حجم العينة إلى $n=600$.

رابعاً: دراسة كفاءة مؤشرات جودة المطابقة لنموذج تحليل المسار عند استخدام حجم العينة (800) باستخدام الطريقتين ثم المقارنة بين أداء مؤشرات جودة المطابقة لكل منهما.

- دراسة كفاءة مؤشرات جودة المطابقة في حالة $n=800$ باستخدام طريقة الاحتمال الأقصى (ML):

جدول (10) مؤشرات جودة المطابقة لنموذج تحليل المسار في حالة $n=800$ باستخدام طريقة الاحتمال الأقصى (ML)

χ^2	P	df	(χ^2/df)	GFI	AGFI	NFI	TLI	RMSEA	IFI	CFI
2.112	0.146	1	2.112	0.999	0.987	0.996	0.987	0.037	0.998	0.998

يتضح من الجدول (10) وقوع جميع المؤشرات التي تم الاعتماد عليها في المدى المقبول عند استخدام (ML) في حالة العينة $n=800$ لذلك يرى الباحث كفاءة مؤشرات جودة المطابقة بهذه الطريقة عند استخدام عينة حجمها 800 مشاهدة في نموذج غير معقد ومشابه للنموذج المقترح.

- دراسة كفاءة مؤشرات جودة المطابقة في حالة $n=800$ باستخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS):

جدول (11) مؤشرات جودة المطابقة لنموذج تحليل المسار في حالة $n=800$ باستخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS)

χ^2	P	df	(χ^2/df)	GFI	AGFI	NFI	TLI	RMSEA	IFI	CFI
2.104	0.147	1	2.104	0.999	0.987	0.992	0.975	0.037	0.996	0.996

يتضح من الجدول (11) وقوع جميع المؤشرات التي تم الاعتماد عليها في المدى المقبول عند استخدام (GLS) في حالة العينة $n=800$ لذلك يرى الباحث كفاءة مؤشرات جودة المطابقة بهذه الطريقة عند استخدام عينة حجمها 800 مشاهدة في نموذج غير معقد ومشابه للنموذج المقترح.

- مقارنة مؤشرات جودة المطابقة في حالة $n=800$ باستخدام (GLS) و (ML):

جدول (12) مقارنة مؤشرات جودة المطابقة لنموذج تحليل المسار في حالة $n=800$ باستخدام (GLS) و (ML)

	χ^2	P	(χ^2/df)	GFI	AGFI	NFI	TLI	RMSEA	IFI	CFI
ML	2.112	0.146	2.112	0.999	0.987	0.996	0.987	0.037	0.998	0.998
GLS	2.104	0.147	2.104	0.999	0.987	0.992	0.975	0.037	0.996	0.996

يتضح من الجدول (12) تطابق قيم بعض المؤشرات وعدم وجود اختلافات كبيرة في بقية المؤشرات، مما يدل على إمكانية استخدام أي من طريقتي التقدير في حالة $n=800$ للنماذج غير المعقدة والمشباهة للنموذج المقترح.

خامساً: دراسة كفاءة مؤشرات جودة المطابقة لنموذج تحليل المسار عند استخدام حجم العينة (1000) باستخدام الطريقتين ثم المقارنة بين أداء مؤشرات جودة المطابقة لكل منهما.

- دراسة كفاءة مؤشرات جودة المطابقة في حالة $n=1000$ باستخدام طريقة الاحتمال الأقصى (ML):

جدول (13) مؤشرات جودة المطابقة لنموذج تحليل المسار في حالة $n=1000$ باستخدام طريقة الاحتمال الأقصى (ML)

χ^2	P	df	(χ^2/df)	GFI	AGFI	NFI	TLI	RMSEA	IFI	CFI
1.954	0.162	1	1.954	0.999	0.990	0.997	0.991	0.031	0.999	0.999

يتضح من الجدول (13) وقوع جميع المؤشرات التي تم الاعتماد عليها في المدى المقبول عند استخدام (ML) في حالة العينة $n=1000$ لذلك يرى الباحث كفاءة مؤشرات جودة المطابقة بهذه الطريقة عند استخدام عينة حجمها 1000 مشاهدة في نموذج غير معقد ومشباه للنموذج المقترح.

- دراسة كفاءة مؤشرات جودة المطابقة في حالة $n=1000$ باستخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS):

جدول (14) مؤشرات جودة المطابقة لنموذج تحليل المسار في حالة $n=1000$ باستخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS)

χ^2	P	df	(χ^2/df)	GFI	AGFI	NFI	TLI	RMSEA	IFI	CFI
1.949	0.163	1	1.949	0.999	0.990	0.994	0.982	0.031	0.997	0.997

يتضح من الجدول (14) وقوع جميع المؤشرات التي تم الاعتماد عليها في المدى المقبول عند استخدام (GLS) في حالة العينة $n=1000$ لذلك يرى الباحث كفاءة مؤشرات جودة المطابقة بهذه الطريقة عند استخدام عينة حجمها 1000 مشاهدة في نموذج غير معقد ومشباه للنموذج المقترح.

- مقارنة مؤشرات جودة المطابقة في حالة $n=1000$ باستخدام (GLS) و (ML):

جدول (15) مقارنة مؤشرات جودة المطابقة لنموذج تحليل المسار في حالة $n=1000$ باستخدام (GLS) و (ML)

	χ^2	P	(χ^2/df)	GFI	AGFI	NFI	TLI	RMSEA	IFI	CFI
ML	1.954	0.162	1.954	0.999	0.990	0.997	0.991	0.031	0.999	0.999
GLS	1.949	0.163	1.949	0.999	0.990	0.994	0.982	0.031	0.997	0.997

يتضح من الجدول (15) تطابق قيم بعض المؤشرات وعدم وجود اختلافات كبيرة في بقية المؤشرات، مما يدل على إمكانية استخدام أي من طريقتي التقدير في حالة $n=1000$ للنماذج غير المعقدة والمشباهة للنموذج المقترح.

أهم النتائج:

- لا توجد اختلافات جوهرية بين قيم مؤشرات جودة المطابقة عند استخدام طريقة الاحتمال الأقصى (Maximum Likelihood (ML) وعند استخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة Generalized Least Squares (GLS) عندما تتبع البيانات التوزيع الطبيعي في نموذج تحليل المسار، وعندما يكون النموذج غير معقد بشكل كبير في جميع حالات أحجام العينة التي تمت دراستها (n=200, 400, 600, 800, 1000). وهذه النتيجة تتفق مع دراسة (عامر، 2004) عندما يتم تحديد النموذج تحديداً حقيقياً، كما تتطابق هذه النتيجة إلى حد كبير مع نتائج دراسة (Fan et al. (1999 ودراسة (Cangur & Ercan (2015).
- زيادة حجم العينة في نموذج تحليل المسار يؤدي إلى تحسن طفيف جداً في قيم غالبية المؤشرات.
- لوحظ تحسن قيم مؤشر (RMSEA) بشكل كبير ووقعها في المدى المثالي عندما يكون حجم العينة (n=600) فأكبر.
- تطابق قيم مؤشري (GFI) و (AGFI) عند التقدير بطريقة الاحتمال الأقصى (ML) وطريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS) في جميع الحالات المختلفة لأحجام العينات.

التوصيات:

- عند استخدام تحليل المسار لنموذج غير معقد ومشابه للنموذج المقترح في هذه الدراسة يفضل استخدام حجم عينة (n=200) فأكبر للحكم على كفاءة نموذج تحليل المسار كأحد أنماط النمذجة بالعدالة البنائية، كما ينبغي استخدام عدداً من مؤشرات جودة المطابقة.
- يمكن استخدام أي من طريقتي التقدير (ML) أو (GLS) عندما تتبع البيانات التوزيع الطبيعي في نماذج تحليل المسار غير المعقدة والمشباهة للنموذج المقترح في الدراسة، لعدم وجود فروق جوهرية في قيم مؤشرات جودة المطابقة بين الطريقتين.
- المؤشرات المثالية التي يمكن الاعتماد عليها في نماذج تحليل المسار (χ^2)، (RMSEA)، (GFI)، (AGFI)، (NFI)، (TLI)، (IFI)، (CFI).

المقترحات:

- يمكن إجراء دراسة مشابهة للدراسة الحالية على بيانات حقيقية.
- إعادة إجراء هذه الدراسة في ظل توزيعات مختلفة عن التوزيع الطبيعي، وباستخدام طرق تقدير مختلفة.
- إجراء دراسات مشابهة لهذه الدراسة على نماذج أكثر تعقيداً.

مراجع الدراسة:

- البرق، عباس، والمعلا، عايد، وسليمان، أمل (2013). دليل المبتدئين في استخدام التحليل الإحصائي (Structural equation modeling (SEM باستخدام برنامج أموس (Amos). الأردن: إثراء للنشر والتوزيع.
- تيغزة، أحمد بو زيان (2012). التحليل العاملي الاستكشافي والتوكيدي: مفاهيمها ومنهجيتها بتوظيف حزمة SPSS وليزرل LESREL. عمان: دار المسيرة.
- حسن، عزت عبد الحميد (2016). الإحصاء المتقدم للعلوم التربوية والنفسية والاجتماعية تطبيقات باستخدام برنامج LESREL 8.8. مصر: دار الفكر العربي.
- الدوسري، سعيد عبد الله (2018). النمذجة بالمعادلة البنائية باستخدام البرنامج الإحصائي AMOS، مفاهيم وتطبيقات. متاح على <https://www.goodreads.com/book/show/52693489-amos>
- الشافعي، محمد منصور (2014). الإحصاء التقليدي والمتقدم في البحوث العلمية والإنسانية: أسس نظرية وتطبيقية باستخدام برامج (SPSS- LISREL- AMOS) الكتاب الثاني. الرياض: مكتبة الرشد.
- شرار، محمد صالح (2015). التحليل الإحصائي للبيانات SPSS. جدة: خوارزم العلمية.
- عامر، عبد الناصر السيد (2004). أداء مؤشرات حسن المطابقة لتقويم نموذج المعادلة البنائية. المجلة المصرية للدراسات النفسية، 54(14)، 106-157.
- عامر، عبد الناصر السيد (2018). نمذجة المعادلة البنائية للعلوم النفسية والاجتماعية.. الأسس والتطبيقات والقضايا (الجزء الأول). الرياض: دار جامعة نايف للنشر.
- عزوز، عبد الناصر الهاشمي (2018). استخدام النمذجة بالمعادلة البنائية في العلوم الاجتماعية. مجلة جامعة الشارقة للعلوم الإنسانية، 1(15)، 287-322.
- القهوجي، أيمن سليمان، وأبو عواد، فريال محمد (2018). النمذجة بالمعادلة البنائية باستخدام برنامج أموس. عمان: دار وائل للنشر والتوزيع.
- المهدي، ياسر فتحي الهنداوي (2007). منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية وتطبيقاتها في بحوث الإدارة التعليمية. مجلة التربية والتنمية، 40(15)، 9-41.
- Baumgartner, H., & Homburg, C. (1996). Application of structural equation modeling in marketing and consumer Research: A review. *International Journal of Research in Marketing*, 13, 139-161.

- Bennett, J. A. (2000). Mediator and moderator variables in nursing research: conceptual and statistical differences. **School of Nursing**, San Diego State University, 3, 30-47.
- Bentler, P. M. (1988). Causal modeling via structural equation systems. In J. R. Nesselroade & R. B. Cattell (Eds.), **Handbook of multivariate experimental psychology** (2nd ed). 317-335. New York: Plenum.
- Blunch, N. A. (2013). **Introduction to Structural Equation Modeling using IBM SPSS Statistics and AMOS** (2nd. ed). California: Sage Publications Inc.
- Bogerah, A., & Bogerah, H. (2016). Strategies of Contemporary Statistical Analysis in Social Sciences: Structural Equation Modeling As Model. **Route Educational & Social Science Journal**, 6(4), 303-315.
- Bollen, K. A., Kirby, J. B., Curran, P. J., Paxton, P. M., Chen, F. (2007). Latent Variable Models Under Misspecification: Two-Stage Least Squares (2SLS) and Maximum Likelihood (ML) Estimators. **Sociological Methods & Research**, 36(1), 48-86.
- Brown, T. A. (2006). **Confirmatory factor analysis for applied research**. New York: Guilford Press.
- Byrne, B. M. (2016). **Structural Equation Modeling With AMOS: Basic Concepts, Applications, and Programming** (2nd.ed). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cangur, S., Ercan, I. (2015). Comparison of Model Fit Indices Used in Structural Equation Modeling Under Multivariate Normality. **Journal of Modern Applied Statistical Methods**, 36(1), 152-167.
- Chen, F. F. (2007). Sensitivity of goodness of fit indexes to lack of measurement invariance. **Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal**, 14(3), 464-504. doi:10.1080/10705510701301834
- Crockett, S. A. (2012). A five – step guide to conducting SEM analysis in counseling research. **Counseling Outcome Research and Evaluation**, 23, 415-420.
- Fan, X., Thompson, B., & Wang, L. (1999). Effects of sample size, estimation method, and model specification on structural equation modeling fit indexes. **Structural Equation Modeling**, 6(1), 56-83.
- Gold, M. S., Bentler, P. M., & Kim, K. H. (2003). A comparison of maximum-likelihood and asymptotically distribution-free methods of treating incomplete nonnormal data. **Structural Equation Modeling**, 10, 47-79.



- Harrington, D. (2009). **Confirmatory Factor Analysis**. New York: Oxford University Press.
- Hoyle, H. (1995). **Structural Equation Modeling: Concepts, Issues and Applications**. New York: Sage Publications.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1995). Evaluating model fit. In R. H. Hoyle (Ed.), **Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications**, 76–99. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Jackson, D. L. (2003). Revisiting sample size and number of parameter estimates: Some support for the N: q hypothesis. **Structural Equation Modeling Journal**, 10, 128-141.
- Kaplan, D. (2008). **Structural equation modeling: Foundations and extensions**. Thousand oaks, (2nd. ed). California: Sage Publications Inc.
- Kline, R. K. (2016). **Principles and practice of structural equation modeling** (4th.ed). New York: Guilford publications, Inc.
- Raykov, T., & Marcoulides, G. A. (2006). **A first course in structural equation modeling** (2nd. ed). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schermelleh-Engel, K., & Moosbrugger, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. **Methods of Psychological Research Online**, 8(2), 23-74.
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2010). **Beginner's guide to structural equation modeling** (3rd. ed). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Shah, R., & Goldstein, S. M. (2006). Use of structural equation modeling in operations management research: Looking back and forward. **Journal of Operation Management**, 24, 148-169.
- Ullman, J. B., & Bentler, P. M. (2013). Structural equation modeling. In I. B. Weiner (Eds.), **Handbook of Psychology** (2nd. ed). New Jersey: John wiley & Sons, Inc.
- West, S. G., Finch, J. F., & Curran, P. J. (1995). Structural equation models with nonnormal variables: Problems and remedies. In R. H. Hoyle (Ed.), **Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications**, 56–75. Thousand Oaks, CA: Sage.