مجلة دراسات وأبحاث
المجلة العربية في العلوم الإنسانية والاجتماعية

Dirassat & Abhath
The Arabic Journal of Human and Social Sciences

ISSN: 1112-9751

عنوان المقال:

أثر نوع اقتران استجابة الفقرة في تقديرات قيم معالم الفقرة و دقة تقديرها تبعا لطريقة الارجحية العظمى الهامشية

د. راجي عوض الصرايرة ، جامعة مؤتة ، الأردن

أثر نوع اقتران استجابة الفقرة في تقديرات قيم معالم الفقرة و دقة تقديرها تبعا لطريقة الارجحية العظمى الهامشية

د. راجي عوض الصرايرة

الملخص:

هدفت هذه الدراسة لتقصي أثر نوع اقتران استجابة الفقرة في تقديرات طريقة الارجحية العظمى الهامشية لقيمة معالم الفقرة و دقة تقديرها تحت افتراضات النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة وللإجابة عن أسئلة الدراسة تم توليد استجابات تحت افتراضات النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة على (50) فقرة ثنائية الإجابة من خلال برمجية (WINGEN3) وتم تحليل الاستجابات المولدة تحت ظرف نوع اقتران استجابة الفقرة من خلال برمجية BILOG-MG3))، و اسفرت النتائج عن عدم وجود فروق دالة احصائيا عند مستوى دلالة (α=0.05) في تقدير قيم معالم الفقرة (الصعوبة، التمييز، التخمين) لنوع أقتران استجابة الفقرة (لوجستي، طبيعي)، في حين اشارت النتائج الى وجود فروق دالة احصائيا عند مستوى دلالة (α=0.05) في دقة تقدير قيم معالم الفقرة (الصعوبة، التمييز، التخمين) تعزى لنوع اقتران استجابة الفقرة (لوجستي، طبيعي).

الكلمات المفتاحية: اقتران استجابة الفقرة ، طريقة الارجحية العظمى الهامشية ، معالم الفقرة ، دقة التقدير.

The effect of item response function type item parameter values and it's accuracy according to Marginal Maximum Likelihood Method

Dr. Raji Awad Assaraierh

Abstract:

This study aimed at verifying the impact The effect of item response function type item parameter values and it's accuracy according to Marginal Maximum Likelihood Method under three-parameter logistic assumptions. To answer questions of the study was to generate responses under five ability distributions' were generated according to three parameter logistic model using WINGEN3 program on (50) dichotomous items. The generated responses were analyzed by BILOG– MG 3 The findings resulted no statistically significant differences at the level of significance (0.05 = α) in the estimation item parameter values (difficulty, discrimination, guessing) for the type of item response function (logistic, normal). While the results pointed to statistically significant differences at the level of significance (0.05 = α) in the estimation accuracy of item parameter values (difficulty, discrimination, guessing) due to for the type of item response function (logistic, normal).

Key Words: Item parameter prior distribution, Ability distribution, Marginal Maximum Likelihood Method, Standard error of the estimate, Three-parameter logistic.

مقدمة

يُعد استخدام نظرية استجابة الفقرة (Item Response Theory) في تحليل بيانات الاختبارات النفسية و التربوية بمثابة حلٍ لتلافي معظم جوانب القصور التي تعاني منها النظرية الكلاسيكية في القياس (Classical Test Theory) , نذكُر منها على وجه التحديد تأثر الخصائص السيكومترية للفقرات بخصائص قدرة عينة المفحوصين الذين أجابوا عليها، وتأثر درجات عينة المفحوصين بالخصائص السيكومترية لعينة الفقرات المكونة للاختبار، و كذلك قصورها في معالجة معادلة درجات الاختبار و تحيّز الفقرات و بنوك الأسئلة، ومن أهم ما جاءت به نظرية استجابة الفقرة خاصية اللاتغير في القياس، و التي تعني اللاتغير في تقديرات معالم الفقرات المكونة للاختبار بتغير شكل توزيع قدرة المفحوصين (Person Free) وكذلك اللاتغير في تقديرات معلمة القدرة للمفحوصين بتغير معالم الفقرات التي أجابوا عليها (Item Free) و هذا النجاح الذي حققته نظرية استجابة الفقرة في معالجة جوانب القصور في النظرية الكلاسيكية، جاء نتيجة بحوث سيكومترية و إحصائية مكثفة لتطوير نظرية استجابة الفقرة، وذلك من أجل توفير الطرق الإحصائية و الاحتمالية المختلفة للتغلب على مشكلات النظرية الكلاسيكية في القياس، و كما أن نتائج هذه البحوث جعلت من نظرية استجابة الفقرة منهجاً جديداً للقياس النفسي و التربوي، وكأي نظرية إحصائية أو احتمالية فان نظرية استجابة الفقرة قامت على مجموعة من الافتراضات الواجب تحقيقها في البيانات من أجل الوصول إلى نتائج دقيقة (Hambleton & Swaminathan, 1985)، ومن أهم هذه الافتراضات افتراض أحادية البعد (Unidimensionality) و الذي يعني وجود سمة واحدة تُفسر أداء المفحوص على الاختبار، بمعنى أن درجة المفحوص على الاختبار تعكس السمة التي يقيسها الاختبار فقط، وهناك طرق إحصائية مختلفة تُستخدم لفحص تحقيق البيانات لهذا الافتراض ومن أهمها أسلوب التحليل العاملي، و الافتراض الثاني و الذي يطلق عليه ؛الاستقلال المحلي (Local Independence) و تحقيق هذا الافتراض يتطلب أن تكون استجابة المفحوصين على فقرات الاختبار مستقلة احصائياً عند مستوى قدرة معينة، بمعنى آخر أن لا تتأثر إجابة المفحوص على فقرة ما إيجابيا أو سلبيا بإجابته على الفقرات الأخرى (Crocker & Algina, 1986). وهذا الافتراض يتحقق فقط في حالة أن الاختبار أحادي البعد والذي يعني أن الأفراد من مستوى قدرة معين لا يتأثر أداءهم على فقرة ما بأدائهم على فقرة أخرى Hambleton (&Swaminathan, 1985) . أما الافتراض الثالث و الذي يسمى بمنحنى خصائص الفقرة (ICC) Item Characteristics Curve)) حيث أن مفهوم منحنى خصائص الفقرة عبارة عن اقتران رياضي يربط بين احتمالية نجاح المفحوص على الفقرة و القدرة التي تقيسها مجموعة من الفقرات المكونة للاختبار و أخيرا افتراض السرعة في الأداء (Speediness)، و الذي يفترض أن عامل السرعة لا يلعب دوراً في الإجابة عن فقرات الاختبار، بمعنى أن الإجابة الخاطئة على الفقرة سببها القدرة و ليس الوقت المخصص للاختبار (علام،2005).

نماذج نظرية استجابة الفقرة

تعد نماذج نظرية استجابة الفقرة بنوعيها ثنائية الاجابة (Dichotomous response) أو متعددة الاجابة (polytomous response) عبارة عن دوال رياضية احتمالية متنوعة , تختلف الصيغة الرياضية للنموذج باختلاف عدد معالم الفقرة المكونة لبنائها الرياضي، إذ تهدف هذه النماذج إلى تحديد العلاقة بين احتمالية إجابة المفحوص على فقرة ما إجابةً صحيحة و بين القدرة الكامنة التي تكمن وراء هذا الأداء، وفيما يلي توضيح لتلك النماذج.

أولا: نماذج نظرية استجابة الفقرة ثنائية الاجابة (Dichotomous IRT Models):

تقسم نماذج نظرية استجابة الفقرة ثنائية الاجابة حسب عدد المعالم كما أوردها هامبلتون و سومينثان و روجرز وكذلك أمبريتسون و ريز (Hambelton, Embretson & Reise, 2000) (Swaminathan & Rogers, 1991) إلى ثلاثة نماذج هي كما يلي:

النموذج اللوجستي أحادي المعلمة (One Parameter Logistic Model- 1PLM)

يعد النموذج اللوجستي أحادي المعلمة و الذي يعرف كذلك بنموذج راش (Rasch Model) من أحد أوسع النماذج المستخدمة في نظرية استجابة الفقرة ، و الذي يفترض أن جميع الفقرات لا تختلف عن بعضها إلا بمعلمة صعوبة الفقرة و يفترض تساوي معلم التمييز لجميع الفقرات، في حين تقترب معلمة التخمين للفقرات من الصفر، و يتخذ النموذج الصيغة الرياضية الآتية لتعبر عن احتمالية الإجابة الصحيحة على الفقرة :

(1)

$$p_i(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-D(\theta - b_i)}}$$

$$i = 1, 2, 3....., n$$

$P_i(\theta)$: احتمالية الإجابة الصحيحة على الفقرة من قبل مفحوص تم اختياره عشوائيا من مستوى القدرة .

b_i: معلمة الصعوبة للفقرة ( ).

n : عدد فقرات المكونة للاختبار.

e : الأساس اللوغرتمي الطبيعي و يساوي (2.718)

θ : قيمة مستوى القدرة.

D : عامل التدريج ويساوي (1.7).

النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة (Two Parameter Logistic Model- 2PLM).

يعتبر النموذج اللوجستي أحادي المعلمة حالةً خاصةً من النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة ، إذ يفترض هذا النموذج أن الفقرات تختلف في معلمتي الصعوبة و التمييز، في حين تقترب معلمة التخمين من الصفر، و تعطى احتمالية الاجابة الصحيحة على الفقرة بالصيغة الرياضية الآتية:

(2)

$$p_i(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-D a_i (\theta - b_i)}}$$

النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة (Three Parameter Logistic Model- 3PLM)

يعد النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة الصيغة الرياضية الأكثر عمومية من الصيغتين السابقتين، وذلك بإضافته معلمة أخرى إلى معالم الفقرة وهي معلمة التخمين، ويُعبَّر عن أحتمالية الاجابة الصحيحة على الفقرة بالصيغة الرياضية الآتية:

(3)

$$p_i(\theta) = c_i + (1 - c_i)\frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta - b_i)}}$$

(c_i) : معلمة التخمين للفقرة (i)

ثانيا: النماذج التراكمية الطبيعية

قدم لورد (Lord) عام 1952 نموذجا ثنائي المعلمة يتخذ فيه اقتران استجابة الفقرة شكل

المنحنى التراكمي الطبيعي Normal Ogive و تعطى معادلته بالصيغة الرياضية الآتية:

$$P_i(\theta) = \int_{-\infty}^{a_i(\theta - b_i)} \frac{1}{\sqrt{2\Pi}} e^{-z^2/2} dz$$

و يتخذ النموذج التراكمي الطبيعي احادي المعلمة الصيغة الرياضية الآتية:

(4)

$$P_i(\theta) = \int_{-\infty}^{\theta - b_i} \frac{1}{\sqrt{2\Pi}} e^{-z^2/2} dz$$

فيما يتخذ النموذج التراكمي الطبيعي ثلاثي المعلمة الصيغة الرياضية الآتية:

(5)

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i) \int_{-\infty}^{a_i(\theta - b_i)} \frac{1}{\sqrt{2\Pi}} e^{-z^2/2} dz$$

و كما يلاحظ ان هذه النماذج اكثر تعقيدا من النماذج اللوجستيه، حيث انها تعتمد على حساب التكامل في تحديد نسبة الاحتمالية و تعد النماذج اللوجستية صورة معدلة عنها واقل تعقيدا.

طريقة الارجحية العظمى الهامشية لتقدير معالم الفقرات Marginal maximum likelihood(MML) estimation of item parameter) :

تعد هذه الطريقة من أكثر طرق انتشاراً في تقدير معالم الفقرة، إذ يتيح بنائها الرياضي تطبيقَ جميع أنواع نماذج استجابة الفقرة، و أيضا تعد من الطرق الفعّالة في حالة الاختبارات الطويلة و القصيرة، بشرط تحقق الافتراضات الأساسية الأربعة التي تقوم عليها نظرية استجابة الفقرة.

و للحديث عن إجراءات طريقة الارجحية العظمى الهامشية في تقدير معالم الفقرات، يذكر تولاند (Toland, 2008) مجموعة من المفاهيم الأساسية التي تعتمد عليها هذه الطريقة لتقدير معالم الفقرات، ومنها : تربيع جاوس (Gaussian quadrature) وطريقة فشر (Fisher Method) وحساب التوقع و التعظيم اللوغرتمي (Expectation/Maximization) والتي تسمى (EM algorithm)، إذ أن طريقة الأرجحية العظمى الهامشية المستخدمة في برمجية (BILOG-MG3) لتقدير معالم الفقرات تستخدم تكامل عددي (numerical integration)، والذي يعرف بتربيع جاوس (Gaussian quadrature) من أجل تقريب وتسهيل عملية التكامل (Baker & Kim, 2004)، و لتحقيق ذلك فإن برمجية (BILOG-MG3) و اعتمادا على تربيع جاوس تستخدم أسلوب العرض البياني من خلال المدرج التكراري البسيط (Simple Histogram Technique) كإجراء رياضي لحساب التكامل، ومن أهم شروط تطبيق هذا الإجراء هو تحقيق افتراض أن المفحوصين تم سحبهم من المجتمع عشوائيا، و كما أن الشكل النموذجي لتوزيع القدرة القبلي هو التوزيع الطبيعي المعياري ، و الذي يكون فيه مدى قيم معلم القدرة يتراوح من (-4 إلى +4)، مقسمة على فترات متساوية بمقدار q))، بحيث يتم تمثيل هذه النقاط بأعمدة تكرارية يتضمن كل عمود نقطة منتصف تسمى التربيع (quadrature)، ويتكون متصل القدرة من قيم التربيع، ، ويرتبط بكل نقطة تربيع (q) بوزن يرمز له بالرمز ، و هذا الوزن يرتبط بارتفاع اقتران توزيع القدرة القبلي، و كما أن وزن التربيع يتم حسابه من خلال حاصل ضرب عرض كل مستطيل في المدرج التكراري في ارتفاع المستطيل، ومن الجدير بالذكر أن استخدام تربيع جاوس لا تقدر معالم الفقرة مباشرة من استجابات المفحوصين على فقرات الاختبار، بل يتم تقديرها من بيانات افتراضية قبلية (artificial data) عند كل نقطة تربيع، و البيانات الافتراضية القبلية عند

كل نقطة تربيع تتضمن العدد المتوقع للمفحوصين (expected number of examinees) و يرمز له بالرمز ( )، كما يرمز للعدد الاستجابات الصحيحة المتوقعة على الفقرة (j) عند كل نقطة تربيع بالرمز ( ) و وضح تولاند (Toland, 2004) حساب كل من ( ) و ( ) من خلال الصيغ الرياضية التالية كخطوة ابتدائية لتقدير معالم الفقرة:

(6)

(7)

$$\bar{r}_{jq} = \sum_{i}^{I} y_{ji}\, p(X_q / Y_i, \varepsilon, \tau) = \sum_{i}^{I} \left[\frac{y_{ji} L(X_q) A(X_q)}{\sum_{q}^{Q} L(X_q) A(X_q)} \right]$$

(8)

$$\bar{n}_{jq} = \sum_{i}^{I} p(X_q / Y_i, \varepsilon, \tau) = \sum_{i}^{I} \left[\frac{L(X_q) A(X_q)}{\sum_{q}^{Q} L(X_q) A(X_q)} \right]$$

$$L(X_q) = \prod_{j=1}^{J} [P_j(X_q)]^{y_{ji}} [Q(X_q)]^{1-y_{ji}}$$

حيث أن:

$L(X_q)$: اقتران الأرجحية العظمى الهامشية.

$P_j(X_q)$: تمثل احتمالية الإجابة الصحيحة على الفقرة (j) عند مستوى القدرة وتم استخدام (X_q) بدلا من (θ).

$Q_j(X_q) = 1 - P(X_q)$: تمثل احتمالية الإجابة الخاطئة على الفقرة (j) عند مستوى القدرة (X_q) .

$i = 1,2,3,.....,I$: حيث أن (I) تمثل عدد المفحوصين الذين أجابوا على فقرات الاختبار.

$j = 1,2,3,.....,J$: حيث أن (J) تمثل عدد الفقرات التي يتكون منها الاختبار.

y_{ji} : تمثل الاستجابة للمفحوص على الفقرة (j) و تأخذ القيمة (1) عندما تكون الإجابة على الفقرة صحيحة و صفر عندما تكون الإجابة على الفقرة خطأ.

$q = 1,2,3,.....,Q$: و تمثل عدد نقاط التربيع.

Y_i : متجه الاستجابة على الفقرة من قبل المفحوص .

ε : متجه معالم الفقرة.

τ : متجه توزيع معلمة القدرة لمجتمع المفحوصين .

و المعادلة (8) هي التوقعات الاحتمالية لكل مفحوص عند مستوى القدرة (X_q) عبر جميع قيم مستويات القدرة ، و بالتالي فإن قيمة المعادلة (8) يتم تحديدها من خلال جمع الاحتمالات المنفصلة عند كل مستوى من مستويات القدرة (X_q) بهدف تحديد العدد المتوقع للمفحوصين , و يتم كذلك حساب العدد المتوقع للاستجابات الصحيحة على الفقرة عند كل نقطة تربيع من خلال المعادلة (7).

ومعادلات طريقة الأرجحية العظمى الهامشية لتقدير معالم الفقرة (MMLE estimation equations) تمت كتابة صيغها الرياضية من خلال تربيع جاوس لتسهل تقدير معالم الفقرة وضحت من قبل بيكر وكيم (Baker & Kim, 2004) و يمكن تلخيص إجراءات تقدير معالم الفقرات و الخطأ المعياري لتقديرها بثلاث خطوات رئيسية:

الخطوة الأولى : و يطلق عليها خطوة التوقُّع (E-step)(Expectation Step): ويتم فيها حساب كلِّ

من ($\overline{n}_{jq}$) و ($\overline{r}_{jq}$) من خلال الصيغ الرياضية (6) و(7).

الخطوة الثانية:

وتسمى خطوة التعظيم (M-Maximization Step)(Step): وفي هذه الخطوة يتم حلّ معادلات طريقة الأرجحية العظمى الهامشية لتقدير معالم الفقرة باستخدام مصفوفة فشر ، بهدف تقدير معالم الفقرات و الخطأ المعياري للتقدير، اعتمادا على نتائج الخطوة الاولى.

الخطوة الثالثة :

يتم تكرار الخطوتين السابقتين على التوالي عدة مرات حتى يكون الفرق بين التقريب الأخير للمعلم الفقرة و بين التقريب قبل الأخير صفراً أو اقل ما يمكن و فقاً لمحك محدد مسبقاً. وبشكل عام فإن طريقة تعظيم التوقع اللوغرتمي (EM algorithm) (Expectation Maximization algorithm) المستخدمة لتقدير معالم الفقرات في طريقة الأرجحية العظمى عبارة عن اجراءات تقريب (iterative procedure) لإيجاد تقديرات معالم الفقرة التي تعظم قيمة اقتران الأرجحية العظمى، حيث يتم في البداية اعطاء تقديرات مبدئية لمعالم الفقرات ومن خلال عدة خطوات من التوقع وكذلك عدة مرات من التدوير (Cycles) للتعظيم، يتم ايجاد معالم الفقرات التي يكون الفرق بين التقدير الأخير للمعلم و التقدير قبل الأخير صفراً أو غير دالٍ وفق محكّ محددٍ مسبقاً .

الخطأ المعياري للتقدير(Standard error of estimation):

يلعب الخطأ المعياري دوراً كبيرًا في تحديد فترة الثقة و كذلك في تحديد الدلالة الإحصائية للاختبارات، كما أن تحليل البيانات وفقَ نماذج نظرية استجابة الفقرة تتميز بتحديد قيم للخطأ المعياري المرتبط بتقديرات المعالم سواء للإفراد أو للفقرات و الخطأ المعياري للتقدير يعد مقياس لدقة تقدير معلم الفقرة (Thissen & Wainer,1982) و يُعد انخفاض قيمتهِ مؤشرًا على دقة تقديرات معالم الفقرات و القدرة و حقيقة أن الخطأ المعياري لتقدير معالم الفقرات له استخدامات كثيرة (Dragsow,1989) ونورد بعضًا من استخداماته مثل الكشف عن الأداء التفاضلي للفقرة (Differential item function(DIF)) (Toland,2008)) وكذلك يستخدم في الكشف عن الازاحة في معالم الفقرات (item parameter drift(IPD)) وهي تلك الفقرات التي يتم تطبيقها عدة مرات كما في بنوك الأسئلة .إذ تصبح مكشوفةً للفئة المستهدفة التي أُعدت لأجلها وفي هذه الحالة يصبح فحص الازاحة في تقدير معلم الفقرة مهم ومن هنا جاء اهتمام الدراسة بالكشف عن أثر اختلاف شكل التوزيع القبلي لمعالم الفقرة و شكل توزيع القدرة على قيم الخطأ المعياري لتقدير معالم الفقرة وفقا لطريقة الأرجحية العظمى الهامشية وذلك بسبب الوظيفية المهمة التي يحتلها الخطأ المعياري لتقدير المعلمة في التطبيقات المهمة في نظرية القياس الحديثة كما أسلفنا.

و من الدراسات التي اهتمت بموضوع الخطأ المعياري، دراسة الزبون (2013) و التي هدفت إلى معرفة أثر حجم العينة على تقدير دالة معلومات الاختبار و الخطأ المعياري في تقديرها باستخدام نظرية استجابة الفقرة، و للإجابة عن أسئلة الدراسة تم استخدام نتائج الاختبار الوطني لمادة الرياضيات، حيث تم اختيار عشوائيا استجابات ((7500 طالبا و طالبة من طلبة الصف الثامن الأساسي على اختبار مكون من (40) فقرة من نوع الاختيار من متعدد، تم توزيعهم على خمسة مجموعات بإحجام (500.1000.1500.2000، (2500مفحوص، وتم الاعتماد على برمجية ((BILOG-MG3و برمجية ((SPSS لتحليل نتائج الاختبار الوطني لمادة الرياضيات، حيث تم إيجاد معالم الفقرات بالاعتماد على النموذج اللوجستي ثنائي المعالم في نظرية استجابة الفقرة، وقد أظهرت النتائج أن مقدار دالة

معلومات الاختبار تزداد بزيادة حجم العينة، كما أن الخطأ المعياري تقدير دالة معلومات الاختبار يتناقص بزيادة حجم العينة.

و في دراسة أجراها بني عطا و الشريفين ((2012 و التي هدفت إلى التحقق من أثر اختلاف شكل توزيع القدرة على معالم الفقرة ودالة المعلومات للاختبار، ومن أجل الإجابة عن أسئلة الدراسة تم توليد بيانات ثنائية الاستجابة على (60) فقرة تبعا لأربعة أشكال من توزيعات القدرة وفق افتراضات النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة من خلال استخدام برنامج (WINGEN3) ، و تم تحليل استجابات البيانات المولدة لكل شكل من أشكال توزيع القدرة وفق النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة، وباستخدام برنامج ((BILOG-MG 3، إذ كشفت نتائج تحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات معالم الصعوبة للفقرات، وكذلك بين متوسطات معالم التمييز للفقرات تبعا لشكل توزيع القدرة، وعلى الرغم من تباين معالم الفقرات فقد أظهرت النتائج أنّ قيم معاملات الارتباط بين تقديرات معالم الفقرات (الصعوبة، التمييز) تبعا لشكل توزيع القدرة كانت دالة إحصائيا، و الذي اعتبرته الدراسة مؤشرًا لاستقرار معالم الفقرات عبر الأشكال المختلفة لتوزيع القدرة، وكما كشفت النتائج كذلك بأنّ دالة المعلومات للاختبار أعطت أعلى قيم لدالة المعلومات ضمن مدى القدرة (0.5- و 0.63) حيث كانت قيم الخطأ المعياري أقل ما يمكن في جميع أشكال توزيع القدرة.

وأجرى الثوابية (2010) دراسة بعنوان أثر حجم العينة في تقدير معلمة صعوبة الفقرة والخطأ المعياري في تقديرها باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة، ومن أجل الاجابة عن أسئلة الدراسة تم ايجاد معلمة الصعوبة والخطأ المعياري في تقديرها لفقرات اختبار تحصيلي في الرياضيات للصف العاشر الأساسي في المملكة الاردنية الهاشمية، تكون في صورته النهائية من (80) فقرة من نوع الاختيار من المتعدد، وطبق الاختبار على عينات تراوح حجمها ما بين (200) إلى (11292) طالباً وطالبة، و توصلت الدراسة إلى أن قيمة معلَمةُ صعوبة الفقرة تزداد بزيادة حجم العينة، حيث بلغ متوسط صعوبة فقرات الاختبار (0.31) لوجيت عندما كان حجم العينة (200) طالب وطالبة، و ازداد بحيث أصبح (1.1) لوجيت عندما كان عدد حجم العينة (11292) طالباً وطالبة، و يتناقص الخطأ المعياري في تقدير معلمة صعوبة الفقرة بزيادة عدد أفراد العينة، حيث بلغ متوسط الأخطاء المعيارية في التقدير(0.32) لوجيت عندما كان عدد حجم العينة (200) و تناقص بحيث أصبح (0.07) لوجيت عندما أصبح حجم العينة .(11292)

ومن الدراسات الأجنبية التي اهتمت بمجال موضوع الدراسة دراسة تولاند (Toland, 2008) و التي هدفت إلى تحديد دقة تقديرات الخطأ المعياري لمعالم الفقرة باستخدام برمجية bilog-mg3)) و تناولت الدراسة مستويين لكل من المتغيرات التالية: حجم العينة و طول الاختبار و عدد نقاط التربيع و شكل توزيع القدرة وتم استخدام برمجية (SAS Macro Program)لتوليد البيانات و طريقة(EAP) لتقدير معالم القدرة، وتوصلت الدراسة فيما يخص متغيرات الدراسة الحالية إلى أن زيادة دقة تقديرات معلمة الفقرة يكون أكثر دقة في حالة أن التوزيع القبلي للقدرة يماثل التوزيع الفعلي للإفراد الذي استجابوا على الفقرات، و اجرى ساس وشمت ووكر2004 (Sass, Schmitt &Walker,) دراسة هدفت إلى دراسة أثر شكل التوزيع الملتوي للقدرة وحجم العينة وطريقة التقدير على معالم الفقرة ومعلمة القدرة للفرد وفق النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة باستخدام برمجية (BILOG-MG3) و للاجابة عن أسئلة الدراسة تم الاعتماد على ثلاثة أشكال من توزيع القدرة هي : توزيع موجب الالتواء و توزيع سالب الالتواء وتوزيع طبيعي وعينتان بحجم (500، (1000 فرد، أضافة الى ست طرق تقدير، و أظهرت النتائج بأنَّ التقديرات في

معالم الفقرات كانت أقل دقة في التوزيعات ملتوية القدرة ، وكانت الأخطاء المعيارية لمعلمة التمييز أعلى من الأخطاء المعيارية معلمة الصعوبة.

و أجرى عبدالفتاح (Abedel-fattah,1994) دراسة هدفت الى المقارنة بين برمجية (BILOG) و برمجية (LOGIST) تحت ظروف حجم العينة و طول الاختبار و شكل توزيع القدرة باستخدام النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة وتمت المقارنة بين طريقتي الأرجحية العظمى الهامشية و طريقة الأرجحية العظمي المشتركة و للاجابة عن اسئلة الدراسة تم المقارنة بين طريقتين: الارجحية العظمى الهامشية و طريقة الارجحية العظمي المشتركة تحت ظروف حجم العينة و طول الاختبار و شكل توزيع القدرة باستخدام النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة ، وتم توليد استجابات باحجام (250) و (1000) فرد وثلاثة اشكال من توزيع القدرة، توزيع بيتا و التوزيع الطبيعي و التوزيع الطبيعي المقطوع (Truncated) و طولي اختبار (20) و (60) فقرة، و اظهرت النتائج أن دقة تقديرات طريقة الارجحية العظمى في برمجية (BILOG) اكثر دقة من طريقة الارجحية العظمي المشتركة في برمجية (LOGIST)، وخاصة عند التوزيع الطبيعي و التوزيع الطبيعي المقطوع و الاختبار القصير، وفي دراسة أجراها سونج(Seong, 1990) هدفت للتحقق من أثر شكل توزيع القدرة و حجم العينة و عدد نقاط التربيع، باستخدام النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة على حساسية تقديرات معالم الفقرة باستخدام برمجية (BILOG)، حيث تم توليد بيانات الى (45) فقرة تحت ثلاثة ظروف لتوزيع القبلي (التوزيع الطبيعي ، توزيع موجب الالتواء، و توزيع سالب الالتواء) و ثلاثة ظروف لتوزيع القدرة (التوزيع الطبيعي ، توزيع موجب الالتواء، و توزيع سالب الالتواء) و عينتان بحجم (100) و (1000) فرد، و مستويين من عدد نقاط التربيع (10) و (20) نقطة ، وأظهرت النتائج أن تقديرات معالم الفقرة اكثر دقة عندما يكون التوزيع القبلي للقدرة يتشابه مع توزيع قدرة الذي تم توليد البيانات تحت افتراضاته، و كذلك عند حجم العينة الكبير ، كما أظهرت تحسن دقة تقديرات معالم الفقرة بزيادة عدد نقاط التربيع .

و أجرى ين (Yen, 1987) دراسة هدفت إلى المقارنة بين برمجية (BILOG)و برمجية (LOGIST) من حيث دقة تقديرات معالم الفقرة و تقديرات معلمة القدرة تحت افتراضات النموذج اللوجستي ثنائي المعالم، و من أجل الاجابة عن اسئلة الدراسة تم استخدام ثلاثة اختبارات بطول (40,20,10) فقرة و توزيعي قدرة طبيعي و ملتوي بحجم عينة (1000) فرد، و أشارت النتائج إلى أن برمجية (BILOG) أكثر دقة في تقدير معالم الفقرة عند جميع الظروف المختلفة، وفي دراسة سيبرس(Cypress,1973) و التي كانت بعنوان أثر درجة التواء الدرجات وحجم العينة على تقديرات معلمة الصعوبة وتقديرات قدرة المفحوصين باستخدام برمجية (BILOG)، وللاجابة عن أسئلة الدراسة تم استخدام خمس أحجام من العينات كانت على النحو التالي (1200.600.300.150.75) مفحوص، وسبعة درجات للالتواء وهي : موجب عال ، موجب متوسط، موجب متدن، سالب عالي، سالب متوسط، سالب متدن ومجموعة محكية) توزيع طبيعي)، وتم اخضاع المفحوصين لاختبار في الرياضيات مكون من(90) فقرة من نوع الاختيار من متعدد، و أظهرت نتائج الدراسة بأنّهَ كلما زادت درجة الالتواء باتجاه السالب أو الموجب فان الفروق بين تقديرات معلمة القدرة للمفحوصين ذات التوزيع الملتوي ومعلمة القدرة للمجموعة المرجعية (التوزيع الطبيعي) تزيد، وأيضا بينت النتائج بأنَّ الأخطاء المعيارية المتعلقة بتقديرات معلمة الصعوبة كانت متدنية عند التوزيعات متوسطة الالتواء مقارنة بالتوزيعات عالية الالتواء.

و اختلفت هذه الدراسة عن الدراسات السابقة في تناولها موضوع يتعلق بفحص البناء الرياضي للنماذج استجابة الفقرة اللوجستية من خلال فحص

فاعلية استخدام عامل التدريج (D) و الذي يساوي (1.7) و مقارنة تقديراتها مع تقديرات المنحنى التراكمي الطبيعي لمعالم الفقرة و دقة تقديرها باستخدام طريقة الارجحية العظمى لتقدير معالم الفقرات.

مشكلة الدراسة :

تحددت اشكالية الدراسة في الوقوف على فاعلية استخدام عامل التدريج (D) و الذي يساوي (1.7) و الذي يهدف لتحويل منحنى اللوجستي لخصائص الفقرة الى المنحنى التراكمي الطبيعي، اذ يشير (Toit, 2004) الى الآتي: " انه وجد عندما يكون عامل التدريج يساوي (1.7) فان قيم الاحتمالية الاجابة على الفقرة تبعا للنموذج التراكمي الطبيعي تقترب من القيم المقدرة تبعا للنموذج اللوجستي في حالة النموذج ثنائي المعلمة، مما يترتب عليه توحيد معالم الفقرة في كلا النموذجين التراكمي الطبيعي و اللوجستي بالاعتماد على استخدام معامل التدريج" و بناء على ذلك تبنت الدراسة مشكلة البحث التي تتقصى فاعلية هذا التحويل على قيم معالم الفقرات و دقة تقديرها في حالة النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة و التي لم يتم التطرق اليها في حدود علم الباحث و ذلك من خلال الكشف عن أثر نوع اقتران استجابة الفقرة (التراكمي الطبيعي، اللوجستي) على تقديرات طريقة الارجحية العظمى الهامشية لقيمة معالم الفقرة (الصعوبة، التمييز، التخمين) بالاضافة لدقة تقديرها تحت افتراضات النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة وتحددت مشكلتها في الاجابة عن الأسئلة الآتية:

السؤال الأول : ما تقديرات معالم الفقرات (الصعوبة، التمييز، التخمين) تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة (طبيعي، لوجستي)؟

السؤال الثاني : ما دقة تقديرات معالم الفقرات (الصعوبة، التمييز، التخمين) تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة (طبيعي، لوجستي)؟

السؤال الثالث: هل تختلف معالم الفقرات (الصعوبة، التمييز، التخمين) تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة (طبيعي، لوجستي)؟

السؤال الرابع: هل تختلف معالم الفقرات (الصعوبة، التمييز، التخمين) تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة (طبيعي، لوجستي)؟

أهمية الدراسة :

تبرز أهمية الدراسة في التحقق الامبريقي بالكشف عن فاعلية معامل التدريج المستخدم في النماذج اللوجستية من خلال تقصي أثر نوع اقتران استجابة الفقرة (التراكمي الطبيعي و اللوجستي) على تقديرات طريقة الارجحية العظمى الهامشية لقيمة معالم الفقرة و دقة تقديرها تحت افتراضات النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة وكذلك نظرًا لأهمية الموضوع اذ ان غالبية الابحاث تستخدم النماذج اللوجستية بالاعتماد على ان معامل التدريج يجعل من تلك النماذج بتقديراتها المختلفة تقترب من تقديرات النماذج التراكمية الطبيعة و كما تبرز اهمية الدراسة من تناولها لإحدى الطرق المهمة في تقدير معالم الفقرات و هي طريقة الارجحية العظمى الهامشية في تقدير معالم الفقرات اذ يتم الاعتماد عليها في بناء وتطوير الاختبارات و المقاييس النفسية. و يتوقع من نتائج الدراسة كذلك توفير معلومات عن فاعلية معامل التحديد فيما يتعلق بتوحيد تقديرات معالم الفقرات و دقة تقديرها باستخدام طريقة الأرجحية العظمى الهامشية تبعا لاختلاف نوع اقتران استجابة الفقرة، و هذا من دافع أن لبّ عملية القياس يكمن في دقة تقدير مَعْلمة القدرة للمفحوصين فإن دقة تقدير معالم فقرات الاختبار بأقل خطأ يعني زيادة قيمة دالة معلومات الفقرة و الاختبار و بالتالي الوصول إلى تقديرات دقيقة لمعلمة القدرة للمفحوصين مما يساعد على اتخاذ القرارات الصائبة تتعلق بتصنيف المفحوصين أو تسكينهم أو انتقائهم أو ارشادهم وكما جاءت هذه الدراسة أيضا استكمالا لدعم الجهود التي بذلت في

هـذا الجانـب للخـروج بتصـور واضـح حـول فاعليـة استخدام طريقة الأرجحية العظمى في تقدير معالم الفقرة تبعا لاختلاف نوع اقتران استجابة الفقرة .

متغيرات الدراسة:

المتغيرات المستقلة :

المتغير المستقل : نـوع اقتـران اسـتجابة الفقـرة: هناك مستويين هما : (الطبيعي ، اللوجستي).

المتغيـر التـابع :قـيم معـالم الفقـرات(الصـعوبة، التمييـز، التخمـين) و دقة التقدير لمعالم الفقرات و المتمثل في الخطأ المعياري لتقدير معلمة الفقرة (الصعوبة، التمييز، التخمين).

مصطلحات الدراسة:

معلمة صعوبة الفقرة (item difficulty parameter) : تُعـرف بأنهـا نقطـة علـى متصـل القـدرة يكـون احتمـال اجابـة الفقـرة عنـدها اجابـة صحيحة (50%) عندما تكون نقطة تقاطع منحنى خصائص الفقرة مع المحور الصادي في نقطة الأصل، و هـذا يتحقـق فـي حالـة النمـوذج اللوجسـتي أحـادي و ثنائي المعلمة . أما في حالة النموذج اللوجستي ثنائي المعلمـة فهـي نقطـة علـى متصـل القـدرة المنـاظرة لاحتمال الحصول على الإجابة الصحيحة في منتصف المسـافة بـين تقـاطع منحنـى خصـائص الفقـرة مـع محور الصادات و القيمة (1).

معلمة تمييزالفقرة (item discrimination parameter): يُعـرف بأنـه ميـل منحنـى خصـائص الفقـرة عنـد نقطـة انعطـاف المنحنـى، وهـي نقطـة تقـاطع العمـود المقـام علـى محـور الصـادات مـن نفطـة منتصف احتمال الحصول على الإجابة الصحيحة، و تعبـر دلالـة معلمـة التمييـز عـن قـدرة الفقـرة علـى التمييز بين المفحوصين الذين يمتلكون المعرفة التي تتطلبها الإجابة على الفقرة و المفحوصين الذين لا يمتلكون تلك المعرفة.

معلمـة تخمـين الفقـرة (item guess parameter): تُعـرف بأنهـا نقطـة التقـاطع الـدنيا لنهاية منحنى خصائص الفقرة مع محور الصادات، أي الخـط التقـاربي الأسـفل لمنحنـى خصـائص الفقـرة، و الذي يمثل احتمالية الحصول على الاجابة الصحيحة لـذوي القـدرة المتدنيـة الـذين لا يمتلكـون المعرفـة للاجابة على الفقرة.(علام، 2005).

الخطأ المعياري للتقدير (standard error of estimate): مؤشـر احصـائي يعبـر عـن التشـتت المـرتبط بتقـديرات قـيم معـالم الفقـرة حـول القيمـة الحقيقية لمعلم الفقرة.

الطريقة الهامشية العظمى للتقدير (Marginal Maximum likelihood (MML)): هـي مـن طـرق تقـدير معـالم الفقـرة تعتمـد علـى مجموعـة مـن الخطـوات لإجـراءات لتقـدير معـالم الفقـرة، حيـث أن برمجيـة (BILOG-MG3) تعتمـد عليهـا فـي تقدير معالم الفقرة.

اقتران استجابة الفقرة :.

برنامج (Wingen3): تتضمن هذه البرمجية عدة نوافذ هي كالآتي (Han & Hambleton, 2007):

1.النافذة الاولى : تتعلق هذه النافذة بخصائص المفحوصين حيث تتيح توليد استجابات بثلاثة أشكال لتوزيـع القـدرة وهـي التوزيـع الطبيعـي (Normal distribution) و التوزيـع المنـتظم (Uniform distribution) و توزيع بيتا (Beta distribution) ، و يمكنـا التوزيـع الاخيـر بسـهولة مـن توليـد توزيعـات موجبـة الالتـواء و سـالبة بـدرجات مختلفـة و حجـم العينات يتراوح من (1) الى (1000000000) فرد.

2. النافـذة الثانيـة: تتعلـق هـذه النافـذة بخصـائص الفقـرات حيث تتضمن عدد من الخيـارات، مثـل عـدد الفقـرات (number of items) المـراد توليـد استجابات عليها، وعدد تدريجات الإجابة على الفقرة (number of response categories) و التـي

تتضمن تدريجات ثنائية ، و ثنائية وحتى لغاية عشرة تدريجات سلم للإجابة، و أيضا تتضمن هذه النافذة عدة خيارات لنموذج استجابة الفقرة المستخدم في توليدها، سواء النماذج المتعلقة بالاستجابات الثنائية (Dichotomous responses) كالنموذج اللوجستي أحادي المعلمة (PLM1) و الثنائي المعلمة (PLM2) و الثنائي المعلمة (PLM3)، أو النماذج متعددة الاجابة (Polychromous response) مثل نموذج الإجابة المتدرجة (Graded- Response Model)(GRM) و نموذج الاجابة المتدرجة المعدل (Modified Graded-Response Model)(MGRM) و غيرها، كما تتضمن توزيعات مختلفة لمعالم الفقرة المراد توليد استجابات عليها مثل التوزيع الطبيعي (Normal distribution) و التوزيع المنتظم (Uniform distribution) و توزيع لوغريتم الطبيعي (Lognormal).

برمجية (BILOG-MG3): هي من إحدى البرمجيات الإحصائية المتعلقة بالتحليلات الخاصة بنظرية استجابة الفقرة ثنائية الإجابة، حيث يعتمد هذا البرنامج على طريقة الأرجحية العظمى الهامشية (MMLE) في تقدير معالم الفقرة ، كما يتضمن ثلاثة من طرق تقدير معالم القدرة وهي طريقة الأرجحية العظمى (MLE) و طريقة القيمة العظمى لتوزيع البعدي (MAP) و طريقة توقع التوزيع البعدي (EAP)، حيث تظهر مخرجات البرنامج و المتعلقة بالطور الثاني موضع اهتمام الدراسة تقديرًا لمعالم الفقرات مع الخطأ المعياري لكل قيمة معلم مقدرة، كما يتضمن إحصائيات جودة مطابقة الفقرة للنموذج اللوجستي (Du Toit, 2003).

حدود الدراسة : تحددت الدراسة الحالية في النقاط الآتية :

- تعتمد الدراسة الحالية على استجابات تم توليدها بالمحاكاة باستخدام برمجية Wingen3.
- تعتمد الدراسة الحالية على أستخدام استجابات ثنائية التصحيح (0,1) لفقرات اختيار من متعدد بأربعة بدائل.
- اقتصرت الدراسة على حجم عينة مقداره (1000) فرد و (50) فقرة.
- التوزيع القبلي للقدرة توزيعًا طبيعيًا.

منهجية الدراسة و إجراءاتها :

توليد البيانات (Data Generation): من أجل الاجابة عن أسئلة الدراسة تم توليد البيانات من خلال أسلوب المحاكاة وفقا للمراحل الآتية

أولا : توليد معالم فقرات الاختبار: تم توليد معالم الفقرات لاختبار مكون من (50) فقرة تبعا للنموذج اللوجستي ثنائي المعلمة، إذ تم توليد معلمة التمييز للفقرات وفقا لتوزيع اللوغريتم الطبيعي (Lognormal) بوسط حسابي صفر و انحراف معياري مقداره (0.25، وكذلك تم توليد معلمة الصعوبة للفقرات وفقا للتوزيع الطبيعي (Normal (Distribution(0,1)) ، كما تم توليد معلمة التخمين للفقرات وفقا لتوزيع بيتا Beta (Distribution(a = 10, b=30) ، وهذا التوزيع يحاكي قيم لمعلمة التخمين لاختبار اختيار من متعدد بأربعة بدائل.

ثانيا: تم توليد استجابات (10000) فرد على (50) فقرة، كان توزيع قدراتهم يتبع التوزيع الطبيعي بوسط صفر و انحراف معياري واحد، حيث كان شكل توزيع قدرات الأفراد المولدة طبيعيا.

ثالثا: تحليل البيانات :

للإجابة عن اسئلة الدراسة تم استخدام برمجية (spss) لاختيار استجابات (1000) فرد عشوائيا _ حيث توفر هذه البرمجية وظيفية (case select) لاختيار عينة بشكل عشوائي بناء على نسبة يتم

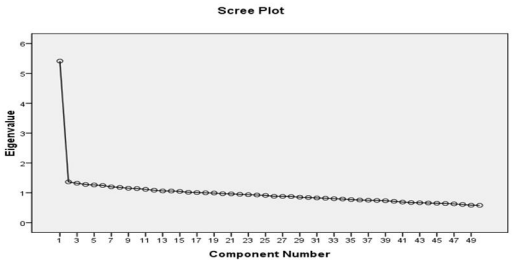
تحديدها و تم تحديد نسبة مقدارها 10%في هذه الدراسة _ بحيث تم تشكيل عينة بطول اختبار (50) فقرة وحجم عينة مقداره (1000) فرد و من أجل التحقق من مناسبة البيانات المولدة في كل ظرف لافتراضات النموذج اللوجستي ثلاثي ألمعلمة تم فحص الافتراضات التالية : أحادية البعد، الاستقلال المحلي، التحرر من السرعة.

- افتراض أحادية البعد (Unidimensionality): تم فحص افتراض أحادية البعد لاستجابات الأفراد لجميع أشكال توزيع القدرة، باستخدام التحليل ألعاملي اعتمادا على طريقة المكونات الأساسية principal component analysis متبوعة بطريقة الفاريماكس (varimax)، والجدول (1) يبين نتائج التحليل العاملي.

الجدول (1) نتائج التحليل العاملي

شكل توزيع القدرة	العامل الأول		العامل الثاني		(الجذر الكامن الاول)/ (الجذر الكامن الثاني)
	الجذر الكامن	نسبة التباين المفسر	الجذر الكامن	نسبة التباين المفسر	
الالتواء الموجب العالي	5.414	10.827	1.363	2.726	3.972

تبين نتائج التحليل ألعاملي الواردة في الجدول (1) تحقق افتراض أحادية البعد لاستجابات الأفراد ، اعتمادا على ما أشار إليه هاتي (Hatti, 1985) انه إذا كانت نسبة الجذر الكامن للعامل الأول إلى الجذر الكامن للعامل الثاني أكبر من (2)، و بالتالي فان الاستجابات المولدة تعكس متغير واحد للاختبار المولدة فقراته حاسوبيا، بمعنى آخر وجود سمة واحدة تفسر أداء المفحوص على الاختبار، و أن درجة المفحوص على الاختبار تعكس السمة التي يقيسها الاختبار فقط ، و تطابقت أيضا نتائج اختبار فرز العوامل بالرسم البياني (Scree plot) و الذي يوضح التحليل البياني للجذور الكامنة الخاصة بوجود عامل واحدا يعبر عن السمة المقاسة كما تبينها الشكل(1).



الشكل (1) التحليل البياني للجذور الكامنة الخاصة

وفيما يتعلق بفحص افتراض الاستقلال المحلّي فإن الاستجابات المولّدة للأفراد ، تم محاكاتها حاسوبياً وهى استجابات لفقرات افتراضية ليس لها محتوى محدد، وعليه من الصعب اختبار مدى فحص ارتباط محتوى كل فقرة بمحتوى الفقرة الأخرى، وبالتالي فإن اجراء التحقق يكون عديم المعنى، و كذلك الحال أيضا بالنسبة لفحص تحقق أفترض السرعة، فإن الاستجابات المولدة حاسوبيا هي استجابات لأفراد افتراضيين ، وبالتالي فإن هذا الإجراء يكون إجراء غير ذي معنى واكتفى الباحث بالتحقق فقط من افتراض أحادية البعد.

ثانيا: فحص جودة مطابقة البيانات للنموذج:

للوصول إلى تقديرات دقيقة لمعالم الفقرات باستخدام طريقة الأرجحية العظمى الهامشية، كان لا بدّ من التحقق من مدى ملائمة النموذج اللوجستي ثنائي المعالم للبيانات المولدة، إذ تم استخدام برنامج (BILOG-MG3) لتحليل البيانات المولدة لجميع أشكال توزيع القدرة، حيث أجريت عملية التحليل البيانات كل شكل من أشكال توزيع القدرة، إذ أظهرت نتائج التحليل أن جميع الفقرات كانت متطابقة مع النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة ، وكذلك أظهرت تطابق توقعات النموذج مع جميع استجابات الأفراد، باستثناء الأفراد ذوي الأرقام (981) و (278) و (763) حيث تم رفض الفرضية الصفرية إذ كانت

قيمة مربع كاي ذات دلالة إحصائية، حيث تم الإبقاء على المفحوصين نظرا لقلة عددهم مقارنة بالعدد الكلي .

المعالجة الإحصائية: للإجابة عن أسئلة الدراسة تم استخدام اختبار (ت) للعينات المترابطة على اعتبار ان الفقرة تمثل وحدة التحليل و ان تقدير معالمهما و دقة تقديرها تمثل قياسات لنفس وحدة التحليل .

نتائج الدراسة ومناقشتها:

السؤال الأول : ما تقديرات معالم الفقرات (الصعوبة، التمييز، التخمين) تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة (طبيعي، لوجستي)؟

للإجابة عن السؤال تم ايجاد تقديرات قيم معالم الفقرات (الصعوبة، التمييز، التخمين) تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة (طبيعي، لوجستي) من خلال برمجية (BILOG-MG3) و التي تعتمد على طريقة الارجحية العظمى الهامشية في تقديرها لقيم معالم الفقرات و الجدول (2) يبن ذلك. يبين الجدول (2) ان هناك تقارب ملاحظ في تقديرات معالم الفقرات (الصعوبة، التمييز، التخمين) تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة (طبيعي، لوجستي)، اذ تراوحت قيم معلمة صعوبة الفقرة في حالة الاقتران اللوجستي من (4.269- الى 1.296) و بوسط حسابي (0.866-) أما في حالة الاقتران التراكمي الطبيعي لاستجابة الفقرة تراوحت قيم معلمة صعوبة الفقرة من(4.682- الى 1.294) و بوسط حسابي (0.858-).

الجدول (2) قيم معالم الفقرات تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة (ملحق 1)

و كما يبين الجدول (2) ايضا الى ان هناك تقارب ملاحظ في تقديرات قيم تمييز الفقرات ، اذ تراوحت قيم معلمة صعوبة الفقرة في حالة الاقتران اللوجستي من (0.245 الى 1.529)) و بوسط حسابي (0.784) أما في حالة الاقتران التراكمي الطبيعي لاستجابة الفقرة تراوحت قيم معلمة تمييز الفقرة من (0.394 الى 1.30) و بوسط حسابي (0.781) و اخيرا يظهر الجدول () ايضا الى ان هناك تقارب ملاحظ في تقديرات في مدى قيم التخمين للفقرات اذ تراوحت قيم معلمة تخمين الفقرة في الاقتران التراكمي الطبيعي لاستجابة الفقرة من (0.12 الى 0.47) و بوسط حسابي (0.262) أما في حالة الاقتران اللوجستي لاستجابة الفقرة تراوحت قيم معلمة التخمين الفقرة من (0.12 الى 0.40) و بوسط حسابي (0.253). ويمكن تفسير التقارب في تقدير القيم الى عامل التدريج الذي تتضمنه معادلات النماذج اللوجستية الذي يجعل القيم المقدرة لمعالم الفقرات متقاربة وهذا يتوافق مع الادب السيكومتري الذي ذكره (Toit, 2004).

السؤال الثاني: ما دقة تقديرات معالم الفقرات (الصعوبة، التمييز، التخمين) تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة (طبيعي، لوجستي)؟

للاجابة عن السؤال تم ايجاد الخطأ المعياري لتقدير معالم الفقرات الفقرات (الصعوبة، التمييز، التخمين) تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة (طبيعي، لوجستي) من خلال برمجية BILOG-MG3 التي تعتمد على طريقة الارجحية العظمى الهامشية في تقديرها لقيم معالم الفقرات و الجدول (3) يبن ذلك.

الجدول (3) قيم الخطا المعياري لمعالم الفقرات تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة

(ملحق 2)

يبين الجدول (3) ان هناك تباين ملاحظ في تقديرات الخطأ المعياري و المتعلق بدقة تقديرات معالم الفقرات (الصعوبة، التمييز، التخمين) تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة (طبيعي، لوجستي)، حيث اشارت النتائج ان مدى قيم الخطأ المعياري لتقدير معلمة صعوبة الفقرات كان اعلى في حالة اقتران

استجابة الفقرة اللوجستي، اذ تراوحت قيم الخطأ المعياري لتقدير معلمة صعوبة الفقرة في حالة الاقتران اللوجستي من (0.08 الى 0.99) وسط حسابي (0.174) أما في حالة الاقتران التراكمي الطبيعي لاستجابة الفقرة تراوحت قيم الخطأ المعياري لتقدير معلمة صعوبة الفقرة من (0.079 الى 0.821)) و بوسط حسابي (0.164). ويلاحظ من الجدول (3) ان هناك تباين في تقديرات الخطأ المعياري و المتعلق بقيم الخطأ المعياري لتقدير قيم تمييز الفقرات اذ كان اعلى في حالة اقتران استجابة الفقرة اللوجستي، اذ تراوحت قيم الخطأ المعياري لتقدير معلمة تمييز الفقرة في حالة الاقتران اللوجستي من (0.066 الى 0.281) و بوسط حسابي (0.058) أما في حالة الاقتران التراكمي الطبيعي لاستجابة الفقرة تراوحت قيم الخطأ المعياري لتقدير معلمة تمييز الفقرة من (0.039 الى 0.176) و بوسط حسابي (0.099). و أخيرا يلاحظ من الجدول () ان هناك تباين في تقديرات الخطأ المعياري و المتعلق بقيم الخطأ المعياري لتقدير قيم تخمين الفقرات اذ كان اعلى في حالة اقتران استجابة الفقرة اللوجستي، اذ تراوحت قيم الخطأ المعياري لتقدير معلمة تخمين الفقرة في حالة الاقتران اللوجستي من (0.017 الى 0.053) و بوسط حسابي (0.020) أما في حالة الاقتران التراكمي الطبيعي لاستجابة الفقرة تراوحت قيم الخطأ المعياري لتقدير معلمة تمييز الفقرة من (0.006 الى 0.036) و بوسط حسابي (0.010 ويمكن تفسير ذلك الى ان عامل التدريج استطاع ان يقارب بين تقدير معالم الفقرات و لكن دقة التقدير كانت مختلفة حسب اقتران الفقرة (لوجستي، طبيعي) و يمكن تفسير ذلك الى ان الفروق في احتمالية استجابة الفقرة المقدرة بين اقتران تقديرات الاحتمالية تبعا للاقتران استجابة الفقرة (لوجستي، طبيعي) المشار اليها في كل من (Toit, 2004) و التي تعمل على اختلاف الدقة في تقديرات معالم الفقرات كون ان تقدير المعالم يعتمد على نمط الاستجابة المقدم من المفحوصين على الفقرة و هذه الفروق عندما تتجمع ضمن النمط تعمل على اختلاف دقة التقدير بين دقة تقديرات اقترانيين استجابة الفقرة.

السؤال الثالث : هل تختلف معالم الفقرات (الصعوبة، التمييز، التخمين) تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة (طبيعي، لوجستي)؟

للاجابة عن السؤال الذي يهدف لفحص الفروق بين قيم معالم الفقرات تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة و هما الاقتران التراكمي الطبيعي و الاقتران اللوجستي ، تم استخراج قيم معالم الفقرات (الصعوبة، التمييز، التخمين) تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة (طبيعي، لوجستي) من خلال برمجية BILOG-MG3 التي تعتمد على طريقة الارجحية العظمى الهامشية في تقديرها لقيم معالم الفقرات كما عرضت في الجدول(1). و لفحص دلالة الفروق تم استخدام اختبار (ت) للعينات المترابطة اذ كانت وحدة التحليل الفقرة التي تتضمن قياسين مختلفين تبعا الى نوع اقتران استجابة الفقرة طبيعي أو لوجستي. و الجدول (4) يبين نتائج التحليل الاحصائي للدلالة الفروق بين القيم معالم الفقرات (الصعوبة، التمييز، التخمين) تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة (طبيعي، لوجستي).

الجدول (4) نتائج اختبار (ت) للعينات المترابطة لمعالم الفقرات

معلم الفقرة	الصعوبة	التمييز	التخمين
قيمة (ت)	0.213	0.244	0.637
درجات الحرية	49	49	49
مستوى الدلالة	0.832	0.808	0.527

تشير النتائج الواردة في الجدول (4) الى عدم وجود فروق دالة احصائيا عند مستوى دلالة (α=0.05) بين قيم متوسطات معالم الفقرة (الصعوبة و التمييز و التخمين) تعزي لاختلاف اقتران استجابة الفقرة المستخدم في تقدير تلك المعالم، هذه النتيجة تشير الى عدم تأثر تقديرات

معالم الفقرة في نوع اقتران استجابة الفقرة المستخدم طبيعي او لوجستي، و أن معامل التدريج عمل على توحيد قيم تقديرات معلم الصعوبة المقدرة باستخدام اقتران استجابة الفقرة اللوجستي مع تقديرات معلم الصعوبة المقدرة باستخدام الاقتران التراكمي الطبيعي لاستجابة الفقرة و كذلك الامر بالنسبة لمعلمة التمييز اذ عمل معامل التدريج على توحيد قيم تقديرات معلمة التمييز و معلمة المقدرة باستخدام اقتران استجابة الفقرة اللوجستي مع تقديرات معلم التمييز و معلمة التخمين المقدرة باستخدام الاقتران التراكمي الطبيعي لاستجابة الفقرة. و هذا يتفق مع ما جاء في الادب السيكومتري المتعلق.

السؤال الرابع : هل تختلف دقة قيم معالم الفقرات (الصعوبة، التمييز، التخمين) تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة (طبيعي، لوجستي)؟

للاجابة عن السؤال و الذي يهدف لفحص الفروق بين قيم معالم الفقرات تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة و هما الاقتران التراكمي الطبيعي و الاقتران اللوجستي ، تم استخراج الخطا المعياري لقيم معالم الفقرات الفقرات (الصعوبة، التمييز، التخمين) المقدرة تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة (طبيعي، لوجستي) من خلال برمجية BILOG-MG3 التي تعتمد على طريقة الارجحية العظمى الهامشية في تقديرها لقيم معالم الفقرات كما عرضت في الجدول(5)، و لفحص دلالة الفروق بين الاخطاء المعيارية للتقدير لكل معلم من معالم الفقرة(الصعوبة، التمييز، التخمين)تم استخدام اختبار (ت) للعينات المترابطة اذ كانت وحدة التحليل الفقرة التي تتضمن قياسين مختلفين تبعا الى نوع اقتران استجابة الفقرة طبيعي أو لوجستي. و الجدول (5) يبين نتائج التحليل الاحصائي للدلالة الفروق بين القيم معالم الفقرات (الصعوبة، التمييز، التخمين) تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة (طبيعي، لوجستي).

الجدول (5) نتائج اختبار (ت) للعينات المترابطة لدقة تقدير معالم الفقرات

معلم الفقرة	الصعوبة	التمييز	التخمين
قيمة (ت)	2.781	18.852	25.476
درجات الحرية	49	49	49
مستوى الدلالة	0.008	0.00	0.00

تشير النتائج الواردة في الجدول (5) الى وجود فروق دالة احصائيا عند مستوى دلالة (α=0.05) بين قيم متوسطات الخطا المعياري لتقدير معالم الفقرة (الصعوبة و التمييز و التخمين) تعزي لاختلاف اقتران استجابة الفقرة المستخدم في تقدير تلك المعالم، و هذه النتيجة تشير الى تأثر دقة تقديرات معالم الفقرة و المقاسة من خلال قيم الخطا المعياري تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة المستخدم طبيعي او لوجستي، و أن معامل التدريج لم يعمل على توحيد دقة تقديرات معلم الصعوبة المقدرة باختلاف الاقتران المستخدم في التقدير حيث ان قيم معالم الفقرة المقدرة تبعا للاقتران التراكمي الطبيعي لاستجابة الفقرة اكثر دقة في التقدير حيث ان المتوسط الحسابي للخطأ المعياري للتقدير معالم الفقرة (الصعوبة و التمييز و التخمين) اقل من المتوسط الحسابي للخطأ المعياري للتقدير معالم الفقرة (الصعوبة و التمييز و التخمين) تبعا لتقديرات الاقتران اللوجستي لاستجابة الفقرة و يمكن تفسير ذلك الى ان الفروق في احتمالية استجابة الفقرة المقدرة بين اقتران تقديرات الاحتمالية تبعا للاقتران استجابة الفقرة (لوجستي، طبيعي) المشار اليها في (Toit, 2004) و التي تعمل على اختلاف الدقة في تقديرات معالم الفقرات كون ان تقدير المعالم يعتمد على نمط الاستجابة المقدم من المفحوصين على الفقرة و هذه الفروق عندما تتجمع ضمن النمط تعمل على اختلاف دقة التقدير بين دقة تقديرات اقترانيين استجابة الفقرة و هذه النتيجة لم تشير اليها ادبيات القياس المتعلق في نظرية استجابة الفقرة و جاءت هذه النتيجة كاضافة نوعية

تراكمية الى النتائج المترتبة على استخدام معامل التدريج.

التوصيات

تبيَّن من النتائج التي توصلت إليها الدراسة بأن هناك عدم وجود فروق دالة احصائيا عند مستوى دلالة (α=0.05) في تقدير قيم معالم الفقرة (الصعوبة، التمييز، التخمين) لنوع أقتران استجابة الفقرة (لوجستي، طبيعي)، في حين اشارت النتائج الى وجود فروق دالة احصائيا عند مستوى دلالة (α=0.05) في دقة تقدير قيم معالم الفقرة (الصعوبة، التمييز، التخمين) تعزى لنوع اقتران استجابة الفقرة (لوجستي، طبيعي). و توصي الدراسة باستخدام النموذج التراكمي الطبيعي في تقدير معالم الفقرات كون العلميات الحسابية المعقدة و المتلقة بالنماذج التراكمية الطبيعية لم تعد اشكالية في ظل التطور الكبير الذي تشهده برمجيات النظرية الحديثة في القياس بشكل خاص ، وايضا توصي الدراسة الحالية باجراء دراسات تتعلق باثر عدد نقاط التربيع في حالة الحجوم الصغيرة للعينات و كذلك في الاختبارات القصيرة ، و عند التوزيعات المختلفة للقدرة على تقديرات معالم الفقرة و دقة تقديراتها.

المراجع:

التقي، أحمد.(2009) النظرية الحديثة في القياس، دار المسيرة، عمان، الأردن.

الثوابية، أحمد محمود (2010). اثر حجم العينة على تقدير صعوبة الفقرة والخطأ المعياري في تقديرها باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة. مجلة جامعة دمشق،25..556-226

الزبون، حابس .(2013) أثر حجم العينة على تقدير دالة المعلومات للاختبار والخطأ المعياري في تقديرها باستخدام النظرية الحديثة في القياس، مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)، المجلد 27(6)، 1344-1323.

بني عطا، زايد و الشريفين، نضال.(2012) أثر اختلاف شكل توزيع القدرة على معالم الفقرة ودالة المعلومات للاختبار، المجلة الأردنية في العلوم التربوية، مجلد 8 العدد (2) .(155- (166

علام، صلاح الدين (2005). نماذج الاستجابة للمفردات الاختبارية أحادية البعد ومتعددة الأبعاد وتطبيقاتها في القياس النفسي والتربوي، الطبعة الأولى ، القاهرة: دار الفكر العربي.

Abdel-fattah, A. A. (1994, April). Comparing BILOG and LOGIST estimates for normal,truncated normal, and beta ability distributions. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA.

Baker, F.B & Kim, S.H.(2004). Item response theory: parameter estimation techniques, (2nd ed.) New York: M arcel Dekker,Inc.

Crocker, L., & Algina, J.(1986). Introduction to classical and modern test theory. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Cypress, k.(1973).The effect of diverse test score distribution characteristics on the estimation of Rash measurement model. Paper presented at the Annual Meeting of Americans Educational Research Association, Orleans.

Drasgow, F. (1989). An evaluation of marginal maximum likelihood estimation for the two-parameter logistic model. Applied Psychological Measurement, 13, 77-90.

du Toit, M. (Ed.). (2003). IRT from SSI. BILOG-MG, MULTILOG, PARSCALE, TESTFACT. Lincolnwood, IL: Scientific Software International.

Embretson, S.E., & Reise, S. P.(2000). Item Response Theory for Psychologists. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Hambleton, R. K., Swaminathan, H., & Rogers, H. J. (1991). Fundamentals of item response theory. London : Sage Publications, Inc.

Hambleton, R.k. & Swaminathan, H. & Rogers, H.j. (1991). Fundamentals of Item Response Theory: International Educational and Professional. Publisher Newbury park.

Hambleton, R.k. & Swaminathan, H. (1985). Item Response Theory: Principles and applications. Boston MA: Kluwer-Nyjhoff.

Han, K. T., & Hambleton, R.K.(2007). User's Manual for WinGen: Windows Software that Generated IRT Model Parameter and Item Response. Center for Educational Assessment Research Report No642, Amherst , MA: University of Massachusetts Center for Educational Assessment.

Seong, T. -J. (1990). Sensitivity of marginal maximum likelihood estimation of item and ability parameters to the characteristics of the prior ability distributions.Applied Psychological Measurement, 14, 299-311.

Thissen, D.& Wainer, H.(1982). Some standard errors in item response theory. Psychometrika, 47, 397-412.

Yen, W. M. (1987). A comparison of the efficiency and accuracy of BILOG and LOGIST. Psychometrika, 52, 275-291 .

Harwell, M.R. & Backer F.D.(1991) . The use of prior distributions in marginalized Bayesian item parameter estimation: A didactic. Applied psychology measurement, 15 ,375-389.

Hatti, J. (1984). An empirical study of various indices for determining unidimensionality. Multivariate Behavioral Research, 19,49-78 .

Sass, D. A., Schmitt, T. A., & Walker, C. M.(2004). An evaluation of BILOG-MG with skewed theta distribution using various estimation procedures : A simulation study. Poster presented at the National Council on Measurement in Education. San Diego, California.

الملحق (1)

الجدول (2) قيم معالم الفقرات تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة

الاقتران التراكمي الطبيعي						الاقتران اللوجستي					
الفقرة	الصعوبة	التمييز	التخمين	الفقرة	الصعوبة	التمييز	التخمين	الفقرة	الصعوبة	التمييز	التخمين
1	-2.058	1.02	0.272	26	-2.886	0.77	0.289	1	-2.103	1.167	0.275	26	-3.005	0.691	0.322
2	-0.569	0.499	0.302	27	1.243	0.245	0.229	2	-0.586	0.504	0.224	27	1.294	0.394	0.252
3	-0.696	0.55	0.16	28	-1.204	0.42	0.268	3	-0.714	0.569	0.321	28	-1.247	0.491	0.308
4	-0.067	0.53	0.356	29	-1.759	0.97	0.317	4	-0.068	0.581	0.225	29	-1.793	0.901	0.174
5	-1.212	1.23	0.176	30	-0.786	0.53	0.318	5	-1.225	1.164	0.185	30	0.809	0.52	0.314
6	-0.781	0.71	0.239	31	-0.865	0.63	0.267	6	-0.794	0.764	0.405	31	-0.888	0.557	0.17
7	-0.098	0.65	0.327	31	0.511	0.62	0.215	7	-0.099	0.64	0.266	31	0.524	0.58	0.267
8	0.041	0.56	0.26	33	-0.181	0.74	0.287	8	0.043	0.509	0.148	33	-0.183	0.743	0.244
9	-0.004	0.663	0.196	34	-2.529	1.22	0.222	9	-0.003	0.622	0.377	34	-2.601	1.197	0.294
10	-1.935	0.64	0.207	35	-2.34	1.3	0.26	10	-1.995	0.63	0.297	35	-2.397	1.271	0.355
11	-1.618	0.64	0.266	36	-4.296	0.72	0.118	11	-1.658	0.674	0.239	36	-4.682	0.771	0.226
12	-0.457	0.55	0.449	37	-0.905	1.3	0.33	12	-0.466	0.593	0.218	37	-0.915	1.098	0.217
13	-1.77	0.73	0.131	38	-0.662	0.95	0.219	13	-1.811	0.704	0.258	38	-0.668	0.971	0.229
14	-1.811	0.88	0.164	39	-2.017	1.21	0.329	14	-1.849	0.89	0.215	39	-2.059	1.087	0.263
15	-1.217	1.3	0.326	40	-0.998	0.85	0.241	15	-1.233	1.034	0.162	40	-1.012	0.871	0.301
16	-0.301	0.77	0.29	41	1.296	1.21	0.331	16	-0.305	0.739	0.123	41	1.283	1.288	0.211
17	-0.384	0.63	0.469	42	-0.198	0.6	0.276	17	-0.392	0.603	0.258	42	-0.202	0.584	0.306
18	-0.821	1.22	0.212	43	-0.802	1.21	0.25	18	-0.828	1.141	0.205	43	-0.81	1.062	0.259
19	-0.378	0.88	0.345	44	-1.56	0.76	0.322	19	-0.381	0.875	0.209	44	-1.591	0.794	0.388
20	-1.136	0.8	0.202	45	-0.22	0.92	0.342	20	-1.156	0.789	0.211	45	-0.211	0.929	0.278
21	-1.155	0.72	0.255	46	0.292	0.544	0.204	21	-1.177	0.731	0.286	46	0.299	0.542	0.402
22	-1.527	0.72	0.14	47	-0.039	0.76	0.307	22	-1.564	0.723	0.228	47	-0.04	0.759	0.211
23	-0.377	0.72	0.228	48	-0.128	0.42	0.293	23	-0.382	0.703	0.257	48	-0.132	0.44	0.184
24	-1.482	0.499	0.321	49	-0.136	0.55	0.174	24	-1.529	0.536	0.199	49	-0.138	0.571	0.253
25	-1.325	1.11	0.259	50	1.032	0.53	0.171	25	-1.338	1.529	0.285	50	1.059	0.512	0.163
الوسط					-0.866	0.784	0.262	الوسط					-0.858	0.781	0.253
الانحراف المعياري					1.11	0.270	0.073	الانحراف المعياري					1.04	0.260	0.063

ملحق (2)

الجدول (3) قيم الخطا المعياري لمعالم الفقرات تبعا لنوع اقتران استجابة الفقرة

الاقتران التراكمي الطبيعي						الاقتران اللوجستي					
الفقرة	االصعوبة	التمييز	التخمين	الفقرة	االصعوبة	التمييز	التخمين	الفقرة	االصعوبة	التمييز	التخمين
1	0.19	0.089	0.008	26	0.404	0.067	0.007	1	0.202	0.152	0.019	26	0.447	0.115	0.018
2	0.147	0.041	0.009	27	0.299	0.039	0.033	2	0.153	0.071	0.019	27	0.285	0.066	0.028
3	0.139	0.044	0.009	28	0.204	0.044	0.009	3	0.154	0.076	0.019	28	0.219	0.075	0.0199
4	0.119	0.044	0.012	29	0.172	0.059	0.007	4	0.12	0.075	0.020	29	0.181	0.102	0.018
5	0.104	0.069	0.007	30	0.17	0.043	0.015	5	0.107	0.117	0.018	30	0.173	0.073	0.022
6	0.112	0.049	0.008	31	0.153	0.043	0.009	6	0.115	0.084	0.018	31	0.16	0.075	0.019
7	0.108	0.045	0.011	31	0.132	0.044	0.011	7	0.109	0.078	0.018	31	0.135	0.075	0.0199
8	0.134	0.041	0.012	33	0.094	0.049	0.000	8	0.136	0.07	0.019	33	0.095	0.084	0.019
9	0.109	0.045	0.009	34	0.276	0.111	0.007	9	0.111	0.077	0.02	34	0.3	0.19	0.018
10	0.251	0.052	0.007	35	0.215	0.1	0.007	10	0.27	0.089	0.019	35	0.231	0.171	0.0182
11	0.198	0.05	0.000	36	0.821	0.108	0.007	11	0.209	0.086	0.01	36	0.99	0.185	0.018
12	0.122	0.044	0.008	37	0.089	0.065	0.008	12	0.125	0.075	0.018	37	0.092	0.111	0.018
13	0.208	0.052	0.007	38	0.087	0.055	0.007	13	0.22	0.089	0.018	38	0.089	0.094	0.018
14	0.184	0.063	0.007	39	0.193	0.083	0.008	14	0.194	0.107	0.018	39	0.205	0.142	0.019
15	0.112	0.063	0.008	40	0.112	0.054	0.009	15	0.117	0.107	0.018	40	0.116	0.093	0.0199
16	0.098	0.049	0.011	41	0.129	0.176	0.036	16	0.099	0.084	0.019	41	0.14	0.281	0.053
17	0.121	0.045	0.013	42	0.117	0.044	0.01	17	0.122	0.077	0.022	42	0.119	0.075	0.019
18	0.083	0.067	0.012	43	0.088	0.062	0.012	18	0.085	0.114	0.020	43	0.089	0.106	0.0209
19	0.084	0.054	0.006	44	0.172	0.056	0.008	19	0.086	0.092	0.017	44	0.181	0.097	0.0182
20	0.134	0.055	0.009	45	0.079	0.053	0.01	20	0.14	0.094	0.019	45	0.08	0.091	0.0199
21	0.141	0.05	0.009	46	0.128	0.041	0.009	21	0.147	0.086	0.019	46	0.13	0.071	0.0191
22	0.185	0.056	0.008	47	0.105	0.049	0.019	22	0.197	0.096	0.019	47	0.1	0.084	0.0260
23	0.102	0.046	0.007	48	0.148	0.039	0.009	23	0.104	0.079	0.017	48	0.153	0.067	0.019
24	0.218	0.044	0.008	49	0.118	0.042	0.009	24	0.234	0.076	0.019	49	0.121	0.072	0.019
25	0.093	0.091	0.007	50	0.199	0.042	0.022	25	0.096	0.154	0.012	50	0.198	0.071	0.025
الوسط		0.164	0.058	0.010	الوسط				0.174	0.099	0.020				
الانحراف المعياري		0.11	0.024	0.005	الانحراف المعياري				0.14	0.039	0.052				