فحص بعض المؤشرات الإحصائية لإدراج الحد الضربي بالمعادلة البنائية لأسلوبي تحليل الانحدار المتعدد وتحليل المسار

د. محمد منصور محمد الشافعى*

المقدمة والخلفية النظرية:

تعتبر الدراسات التفاعلية من الدراسات التي يهتم بها الكثير من الباحثين في مختلف المجالات العلمية وبصفة خاصة في مجال العلوم الإنسانية، نظرا للطبيعة المعقدة، وكثرة المتغيرات المتشابكة التي تؤثر على دراسة الظواهر في هذا المجال (Oktay, Akinci&Karaaslan,2012,p513)، حيث تتأثر هذه الظواهر بشكل مباشر ببعض المتغيرات، كما تتأثر بشكل غير مباشر أيضاً بالتفاعل فيما بينها،(Thomas,1983,p33) وتعتمد الدراسات الخاصة بتلك الظواهر على بعض الأساليب الإحصائية لدراسة ومعالجة وفهم تأثير بعض المتغيرات التي تسهم في حدوث هذه النوعية من الظواهر، وكذلك الآثار الناجمة عن التفاعل بين بعض هذه المتغيرات في علاقتها بالظاهرة ذات الاهتمام، ومن بين أشهر هذه الأساليب أسلوب تحليل التباين الثنائي والمتعدد (شامل ، ٢٠٠٩)، وأيضاً أساليب تحليل الانحدار المتعدد وتحليل المسار (McClendon, 2002,p45)، (Garson, 2012,p123)، ويتوقف استخدام تلك الأساليب المختلفة على طبيعة المتغيرات المتصلة بالظاهرة المستهدفة (Danbaba.& Oyejola.,2011,p160)

ومن أكثر الأساليب الإحصائية شيوعاً واستخداماً في الدراسات التفاعلية أساليب تحليل الانحدار المتعدد وتحليل المسار (Garson, ,2012,p122)، نظرا لأن هذه النوعية من الأساليب لا يتوقف استخدامها فقط في الكشف

* أستاذ القياس والإحصاء المشارك قسم علم النفس–كلية التربية بجامعة الملك سعود

عن دلالة التفاعل كما يحدث مع أساليب تحليل التباين الثنائي والمتعدد، ولكن يمتد هذا الاستخدام ليشمل تقديراً كمياً للأثار والإسهامات الناجمة عن هذا التفاعل في الظاهرة ذات الاهتمام (Newman, 1993,p19).

وقد بدأ استخدام طرق تقدير هذه التفاعلات وتفسيرها من ستينيات القرن الماضي،ولقد ظل استخدام الانحدار المتعدد بصيغته التقليدية وهي: $Y=a+b_1x_1+b_2x_2.....+b_nx_n$ (Fox, 1997,p38)، وقد استخدمت هذه الصيغة التقليدية لمعرفة آثار كل من المتغيرات (x_1 ، x_2،....x_n) على المتغير التابع (y)، وبالتالي افتقرت هذه الصيغة إلى الكشف عن آثار كل العوامل الممكنة المحتمل تأثيرها على المتغير التابع، ومن بينها عوامل التفاعل بين تلك المتغيرات، وظلت هذه الصيغة عاجزة عن تناول هذه العوامل التفاعلية، إلى أن توصلت بعض طرق بناء وقياس هذا التفاعل إلى صيغة جديدة بمقدورها إدراج حداً جديدا بين حدود هذه الصيغة البنائية ممثلاً للتفاعل بين بعض المتغيرات المشاهدة المتضمنة بها، وبالتالي فإن الصيغة الجديدة تطورت إلى الصورة

$$Y=a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_1x_2+\mu$$

، (McClendon ,2002,p55) ، حيث يطلق على هذا الحد الجديد وهو $b_3x_1x_2$حدا ضربيا Multiplicative term يعبر عن التفاعل بين المتغيرين المشاهدين (x_1،x_2)، حيثيتكون هذا الحد من حاصل ضرب قيم المتغير (x_1) في قيم المتغير (x_2)، كما يمثل معامل هذا الحد الضربي وهو (b_3) تقديراً لإسهام تأثير تفاعل هذين المتغيرين على المتغير التابع (Y)، ويبدو أن هناك ثابتاً جديداً بالمعادلة السابقة، وهو μ ويشير إلى خطأ التباين الداخلي بتباين الانحدار، والذي يفترض ثباته في حالة إدراج حدا ضربياً ممثلاً للتفاعل بين المتغيرات المتضمنة بالمعادلة البنائية للانحدار، وبالتالي يمكن إعادة صياغة المعادلة السابقة على

النحو .....$+b_3x_1x_3+b_2x_2+b_1x_1+c=Y$)

(McClendon ,2002,p112)، حيث $\mu c = a+$

هذا وقد طور (Crossa, Cornelius, &Yan, 2002) المداخل المبكرة للتفاعل بين المتغيرات في مجال العلوم البيولوجيةفي دراسة التفاعل بين بعض الأنماط الجينية والعوامل البيئية (GEI) genotype x environmentinteraction، وأثره على النمو البيولوجي من خلال مسحه للتراث والأدبيات المتعلقة بنموذج تحليل التباين ثنائي الاتجاه، تحليل الانحدار الخطي ، النماذج الضربية ، وقد لوحظ أن الاستجابة (y_{ij}) لأنماذط الجينات (/th gnotype) في بيئات مختلفة (/th environment) أي (/th genotype × environment/th) لعدد الاستجابات (n) بالخلايا (/ × /) يمكن تمثيلها بالصيغة : ϵ_{ij} ++ $(g\ e)_{ij}$ + e_j + g_i + μ ، حيث μ (grand mean) هو متوسطات متوسطات النمط الجيني (g) والعامل البيئي (e) ، g_iهو التأثير الجمعي للأنماط الجينية (/th genotype)، e_jهو التأثير الجمعي للعوامل البيئية (/thenvironment) ، والحدا الضربي (ge)ij ، هو مكونات GEI لحاصل ضرب الأنماط الجينية /th genotype × العوامل البيئية environment/th ، ϵ_{ij} هوالتباين الداخلي للخطأ (داخل البيئة) ويفترض ثباته. = y_{ij}

ويحتمل أن يكون لوجود الحد الضربي بالصيغة البنائية لعلاقة الانحدارتأثيرات إيجابية أو سلبية على علاقة الانحدار مما يؤثر في دقة النتائج، ففي حالة وجود تفاعل حقيقي بين المتغيرات المشاهدة المدرجة، قد يكون هناك تأثيرات إيجابية، قد تحدث نتيجة تضمين هذا الحد للمعادلة البنائية، وفي حالة عدم وجود هذا التفاعل قد يؤدي تضمينه إلى نتائج لا قيمة لها، كما أن هذا الحد الضربي قد يحدث نفس الآثار الإيجابية والسلبية على المعادلة البنائية التي يمكن الحصول عليها من تحليلات أسلوب تحليل المسار على اعتبار أنه يستخدم لنفس الأغراض

التي يمكن أن يستخدم بها تحليل الانحدار(Garson,2012)، ونظرا لأن دقة نتائج استخدام كل من هذين الأسلوبين تبدو من خلال بعض المؤشرات الإحصائية المتضمنة بنتائج تحليلات كل منهما، ومن بينها: مؤشر مربع معامل الارتباط المتعدد (عامل التحديد)R^2، البواقي المعيارية Residuals، عامل تضخم التباينVIF، قيم (ت) t–valuesأو النسبة الحرجة (Critical ratio(C.R، مؤشر دوربن – واطسن Durpin–Watson، معاملات بيتا β، مجموع مربعات التباين Sum of Squares(S.S)، تباين الخطأ (Errorvar) (Du. Toit, Du. Toit, & Hawkins, 2001)، فقد يكون لهذه المؤشرات بعض الدلالات التي يمكن الإفادة منها في تحديد الآثار الإيجابية أو السلبية الناجمة عن إدراج أو حذف هذا الحد الضربي (التفاعلي) بالمعادلة ألبنائية،ونظراً لأن الباحث الحالي من خلال خبراته في مجال التحليل الإحصائي تبين له أن غالبية الأبحاث التي تستخدم في تحليلاتها أسلوب الانحدار المتعدد ، لا تهتم بدراسة أثر التفاعل بين المتغيرات المستقلة المتضمنة بالمعادلة البنائية للانحدار على الظاهرة المتنبأ بها (المتغير التابع) مما قد يؤدي إلى نتائج غير دقيقة نتيجة لإهمال هذا التفاعل والذي قد يكون مؤثرا على نفس الظاهرة ذات الاهتمام ، وهذا ما حدابالباحث إلى إجراءدراسته الحالية التي تستهدف فحص المؤشرات – المشار إليها سابقاً–والتي يمكن من خلالها اتخاذ قرار بإدراج الحد الضربي التفاعلي بالمعادلة البنائية لكل من هذين الأسلوبين أو استبعاده منها، فقد يفيد هذا الإجراء من خلال ما يفسر عنه البحث الحالي من نتائج،جمهور الباحثين المستخدمين لكل من أسلوبي تحليل الانحدار المتعدد ، وتحليل المسار،ومساعدتهم في تحقيقاعلى دقة من النتائج يمكن الحصول عليها تتمثل في حصولهم على معادلات بنائية تعكس العلاقة الحقيقية بين المتغيرات موضع البحث التحليل .

التفاعل interaction تشير عملية التفاعل إلى الآلية التي تحدث بين متغيرين مستقلين أو أكثر وتؤدي إلى تغير في المتغير التابع من خلال متغير جديد، وهو التفاعل(Joseph &Rolph ,2010,p124)، وهو العملية التي توضح علاقة التباين المشترك لثلاثة أنواع من المتغيرات هي: المتغيرات المستقلة ، المتغير التابع ، متغيرات ألتفاعل، شريطة أن يكون متغير التفاعل قادرا على إبراز جزء من التباين المشترك الذي تحدثه المتغيرات في المتغير التابع بصورة دالة.

ويكون التفاعل تاماً إذا كان بمقدور متغير التفاعل أن يزيد من نسبة التفسيرات الخاصة بالانحرافات التي تحدث في المتغير التابع بفعل المتغيرات المستقلة ، أو يزيد من قيمة التباين المفسر أو عامل التحديد (R^2)، وقد يكون التفاعل جزئياً وذلك في حالة قدرة متغير التفاعل أن يبرز جزئياً بعض تأثيرات المتغيرات المستقلة في المتغير التابع. وقد تكون عملية التفاعل ليست دالة إن لم يكن بمقدورها إبراز أي جزء دال من انحرافات المتغير التابع(McClendon ,2002,p119)

وللتفاعل أنواع متعددة من بينها (Giuseppe, Guzzi, & Cannataro , 2013,p14): التفاعل الثنائي،وهو التفاعل الناتج عن اثنان من المتغيرات المستقلة (x_1,x_2) ، ويبدو ذلك في المعادلة البنائية لنموذج الانحدار ممثلاً بالحد الضربي ($x_1 \times x_2$) وبالتالي تصبح المعادلة على النحو $y=a+ b_1x_1+b_2x_2+b_3x_1x_2+\mu$، حيث يتضح بهذه المعادلة تأثير المتغير (x_1) على المتغير التابع yممثلاً في قيمة (b_1)، كما توضح تأثير المتغير (x_2) على المتغير التابع yممثلاً في قيمة (b_2)، كما توضح أيضاأثر التفاعل للمتغيرين المستقلين (x_1,x_2) ممثلاً في قيمة (b_3)، والمتغيران المستقلان (x_1,x_2) يمكن أن يكون كلاهما متغيران نوعيان،حيث يمكن التعبير عن أي منهما في صورة رموز أو أكواد،

ويمكن أن يكون أحدهما نوعيا والآخر كميا ، ويمكن أن يكون كلاهما كميان (Joseph & Rolph ,2010,p127)

التفاعل الثلاثي : وهو التفاعل الناتج عن ثلاثة من المتغيرات المستقلة (x_3x_1,x_2) ، ويبدو ذلك في المعادلة البنائية لنموذج الانحدار ممثلاً بالحد الضربي ($x_2 \times x_1 \times x_3$) وبالتالي تصبح المعادلة على النحو: $b1x1+y=c+$

المعادلة وهذه $b_2x_2+b_3x3+b_4x_1x_2+b5x_1x_3+b_6x_2x_3+b_7x_1x_2x_3$ السابقة يمكن أن تتضمن حد التفاعل الثلاثي($b_7x_1x_2x_3$)، وحدود ثنائية التفاعل أو تحتوي على حد ثلاثي التفاعل فقط، كما يمكن أن تحتوي المعادلة السابقة على متغيرات كمية ونوعية Crossa, Cornelius, &Yan, (2002:622)

تفسير التفاعل بالمعادلة البنائية للانحدار:

يفسر التفاعل بين متغيرين أو أكثر بالمعادلة البنائية للانحدار في ضوء عدد ونوع المتغيرات المتضمنة بالمعادلة البنائية للانحدار، فمثلا نموذج المعادلة البنائية على الصورة : $y=a+ b_1x_1+b_2x_2+b_3x_1x_2+\mu$

إذا احتوت على متغيرات مستقلة من النوع الكمي، فإن المعامل (b_1) يمثل تأثير المتغير (x_1) عندما تكون قيمة المتغير (x_2) مساوية للصفر ، كما أن المعامل (b_2) يمثل تأثير المتغير (x_2) عندما تكون قيمة المتغير (x_1) مساوية للصفر، كما أن المعامل (b_3) يبين تأثير المتغير (x_1) إذا تغير المتغير (x_2) بمقدار وحدة واحدة، أو يبين تأثير المتغير (x_2) إذا تغير المتغير (x_1) بمقدار وحدة واحدة. Lamb, , 1979,p69) (Suomi& Stephenson

أما إذا احتوى نموذج المعادلة البنائية على متغيرات مستقلة نوعية،فإن قيمة المعامل (b_1) يمثل الفرق الحادث في المتغير التابع (y) عندما تختلف قيمة نفس المعامل بين القيمتين (0) ، (1) على اعتبار أن هاتين

القيمتين تمثلان مستويين مختلفين من المتغير النوعي (x_1) ، وهو نفس الحال بالنسبة للمعامل (b_2)، أما قيمة المعامل (b_3) تظهر تأثير المتغير النوعي الأول (x_1) عند اختلاف مستوياته مقترنة باختلاف مستويات المتغير النوعي الثاني (x_2).(Giuseppe, Guzzi, & Cannataro ., 2013,p17)

أما إذا كان النموذج يحتوي على خليط من المتغيرات الكمية والأخرى النوعيةفإذا كانالمتغير (x_1) هو المتغير الكمي فإن (b_1) يمثل أثر مستوى محدد من هذا المتغير الكمي المستقل على المتغير التابع (y) ، وإذا كان المتغير (x_2) هو المتغير النوعي فإن (b_2) يمثل الفرق في المتغير التابع (y) الناتج عن اختلاف مستويات المتغير النوعي (x_2). (Crossa, Cornelius, &Yan, 2002,p 625)

الحد الضربي التفاعليMultiplicative term

يُمثل التفاعل بين المتغيرات المستقلة بالمعادلة البنائية حداً ضربياً يتكون من حاصل ضرب المتغيرات المستقلة المتضمنة أيضا بنفس المعادلة ، فإذا كان المتغيران (x_1، x_2) متضمنان بالمعادلة البنائية للانحدار، فإن الحد المكون من حاصل ضرب القيم المتناظرة لهذين المتغيرين($x_1 \times x_2$)، يمثل التفاعل بين نفس المتغيرين ، ويمكن أن يحتوي الحد الضربي على حاصل ضرب اكثر من متغيرين مستقلين (Danbaba) 2011,p123,

استخدام أسلوب تحليل الانحدار المتعدد في الكشف عن التأثير التفاعلي بين المتغيرات

قد يستهدف بعض الباحثون الكشف عن تأثير تفاعل بعض المتغيرات المستقلة على ظاهرة محددة تمثل متغيراً تابعاً باستخدام أساليب متعددة من بينها أسلوب تحليل الانحدار المتعدد (Choo. & Wedley. 2008:2)،حيث تتضمن المعادلة البنائية لهذا النوع من الانحدارحداً ضربياً

يتكون من حاصل ضرب المتغيرات التي يفترض تفاعلها، وقد يستهدف باحثون آخرون الكشف عن دلالة التأثيرات المباشرة للمتغيرات المستقلة على المتغير التابع اعتمادا على تحليل الانحدار المتعدد دون الاهتمام بالآثار التي قد يحدثها تفاعل هذه المتغيرات على المتغير التابع نفسه، وقد يقع الباحث في خطأ من نوع التحيز في حذف متغير التفاعل عند استبعاده الحد الضربي الممثل لهذا التفاعل من المعادلة البنائية مما قد يؤدي إلى ضعف وعدم دقة العلاقة الحقيقية بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة .(Carlos ,dos & Wojtek, 2003,p669) أما إذا أُدرج الحد الضربي بالمعادلة البنائية في حالة وجود تفاعل حقيقي بين المتغيرات المكونة لهذا الحد،فقد يؤدي ذلك إلى قوة ودقة العلاقة بين بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع ، مع توافر تفسير المزيد من تباين المتغير التابع Sigrid (,2011,p88)، وبالتالي يتوقف هذا الأمر على دلالة أو عدم دلالة هذا الحد الضربي الذي يمثل التفاعل بين مكوناته من متغيرات، وبالتالي فإن الباحث الحالي يرى أنه إذا كان هذا التفاعل جوهريا فإن ذلك قد يستلزم إدراج هذا الحد بالمعادلة البنائية للانحدار لتحقيق نموذج انحداري يعكس العلاقة الحقيقية والدقيقة بين متغيرات النموذج، أما في حالة عدم دلالة هذا الحد (الممثل للتفاعل) فمن الأفضل استبعاده من المعادلة البنائية، وهذا ما سوف يكشف عنه البحث الحالي من خلال إجراءاته في معالجة المتغيرات البحثية موضع الاهتمام.

هذا ولم تبين من مسح الباحث للتراث، ومصادر المعلومات المتاحة، وجود أية دراسات في مجال التربية تستهدف استقصاء فاعلية الحد الضربي في المعادلة البنائية للانحدار،في حين أجريت العديد من الدراسات والبحوث – في مجالات متنوعة– الغالبية العظمى منها في المجال الزراعي– حيث استهدفت بحث فاعلية هذا الحد في المعادلة البنائية للانحدار، من بينهادراسة (Barhdadi &Marie,2010) التي

استهدفت مقارنة نتائج طريقة توكي لتفاعل الجينات، وتأثير هذا التفاعل على الأمراض المعقدة الخطيرة، وطريقة AMMI(additive main effect and multiplicativeinteraction) للتأثير المضاف والتفاعل الضربي، وقوة التنبؤ بهذه الأمراض الناتجة عن إدراج وعدم إدراج التفاعل بين الجينات (الحد الضربي) بمعادلة الانحدار، وقد أظهرت الدراسة تفوق طريقة التأثيرات المضافة والتفاعل الضربي على طريقة توكي ، كما أضاف الحد الضربي بمعادلة الانحداردقة للمعادلة البنائية في التنبؤ بهذه الأمراض المعقدة الناجمة عن هذا التفاعل. كما أظهرت دراسة (Arun, Mabajan, & Singb, 2009) التي استهدفت الكشف عن تفاعل الموقع الجغرافي لمزارع الذرة ، وبعض العوامل الوراثية في الإصابة بمرض التفحم ، وقد استخدمت الدراسة طريقتي gnottype، وطريقة التأثيرات المضافة والتفاعل الضربي، (AMMI) أن طريقة (AMMI) جاءت أكثر دقة نتيجة تضمين المعادلة الانحدارية تأثيرات مباشرة للعوامل الوراثية والمواقع الجغرافية وأيضاً تفاعلهما معا. كمااستهدفت دراسة (Danbaba& Oyejola,2011) الكشف عن تأثير عدم اعتدالية توزيع بيانات المتغيرات المشاهدة بنماذج الانحدار التي تحتوي على حد ضربي تفاعلي، على دقة التنبؤ في مجال فحص المحاصيل الزراعية من سبعة أنماط جينية مختلفة بسبعة مناطق جغرافية بالولايات الأمريكية ، وأثر تحويل هذه البيانات إلى بيانات رتبيه على دقة التنبؤ، وقد توصلت الدراسة إلى تشابه نتائج نوعي البيانات.كما أظهرت دراسة (Heraldo, Glauco & Leandro, 2009) التي استهدفت الكشف عن قوة الحد الضربي المتضمن بطريقة (AMMI) بمقارنة طريقة GGEGenotype main effects and Genotype x Environment interaction عن تأثير تفاعل بعض الجينات النباتية وأداء المزارعين على إصابة النبات بالأمراض، وقد توصلت الدراسة إلى ان طريقة(AMMI) تعطي مزيد من المعلومات عن طريقة GGE فيما يتعلق بأداء المزارعين، وقد

فسرت الدراسة تفوق هذه الطريقة بقوة الحد الضربي في إبراز أثر هذا التفاعل. كمااستهدفت دراسة (Danbaba. 2011) الكشف عن قوة الحدود الضربية التفاعلية التي تتضمن أعداد مختلفة من المتغيرات المستقلة، اعتمادا على مجموعات من بيانات المحاكاة ، وقد استخدمت الدراسة نسبة الخطأ من النمط (I) كمؤشر لدقة التأثير التفاعلي للحد الضربي، وقد توصلت الدراسة بصورة عامة إلى زيادة نسبة الخطأ (I) كلما إزداد عدد المتغيرات في الحد الضربي بما يؤثر سلباً على دقة تأثير التفاعل لمكونات هذا الحد. كمااستهدفت دراسة (Carlos ,dos & Wojtek ,2003) التعرف على بعض المشكلات المرتبطة باستخدام طريقة التأثير الرئيسي الجمعي، والتفاعل الضربي (AMMI) عند استخدام طريقة تفاعل النمط الجيني × البيئي في نمو النبات، والتي تتعلق بعدد مكونات الحد الضربي، وقد استخدمت الدراسة طريقة "leave–one–out"في اختبار مدى تأثير استبعاد أحد متغيرات الحد الضربي على دلالة تفاعل هذا الحد، وقد أظهرتالنتائج دقة طريقة"leave–one–out"، كما انه كلما ازدادت مكونات الحد الضربي كلما أدى ذلك على زيادة نسبة الخطأ. كما استهدفت دراسة (Srividhya & Ponnuswami,2011) الكشف عن التأثير التفاعلي للنمط الجيني مع البيئة لخمسة أنواع من النباتات المهجنة في أربعة بيئات مختلفة، حيث تختلف هذه البيئات الجديدة عن بيئة النباتات الأصلية (الآباء) وقد غُرست بذور هذه النباتات المهجنة (أربع أنواع من الفلفل الأحمر الحلو) في نفس الشهر (يونيو،٢٠٠٧) مع آبائها الأصليين في أربعة بيئات ومواقع جغرافية مختلفة ، وقد أظهرت النتائج أن تباين التحليل لمكونات طريقة التأثير الجمعي والتفاعل الضربي (AMMI) للعامل الجيني (G) والعامل البيئي (E) كان لها دلالة في نمو هذه النباتات في البيئات المختلفة، نتيجة تأثير التفاعل الممثل بالحد الضربي على التأثيرات الرئيسية المباشرة للمتغيرات المستقلة. كما استهدفت دراسة

(Thangave, Anandan & Eswaran,2011) الكشف عن بعض الأنماط الجينية لنبات الفول المهجن في ستة بيئات تختلف من حيث مستوى الرطوبة، ووجدت الدراسة فروقاً دالة في نمو النبات ناتجة عن تفاعل النط الجيني والبيئة المحددة من حيث مستوى الرطوبة باستخدام طريقة التأثير الجمعي والتفاعل الضربي (AMMI) بما يفيد أيضاً بفاعلية تأثير الحد الضربي في نتائج التحليل، وقد أكدت هذه النتائج دراسة (Wiestaw, Gacek& Dariusz,2011)التي استهدفت تأثير التفاعل بين أنماط جينية من القمح وعامل الموقع البيئي لزراعة النبات، وقد اعتمدت الدراسة في دراسة تأثير التفاعل بين هذين العاملين على محصول القمح خلال ثلاثة سنوات لعدد (20) موقع ، مستخدمة في ذلك أسلوب التحليل العنقودي وطريقة التأثير الجمعي والتفاعل الضربي (AMMI) وقد أظهرت النتائج تميز طريقة (AMMI) في إظهار دلالة في محصول القمح نتيجة تفاعلات دالة بين الأنماط الجينية للقمح والبيئات المتفاوتة من حيث مستوى الرطوبة، ويتضح أيضاً أن تفوق هذه الطريقة على الطرق الأخرى لاحتواء هذه الطريقة لحد التفاعل بين المتغيرات المستقلة بالإضافة إلى التأثيرات المباشرة لها. كما استهدفت دراسة Fekadu, Hussein, Asrat, Getinet & Fitsum ,2011)، الكشف عن تفاعل بعض أنواع نبات فول الصويا مع ستة بيئات معالجة ، اعتمادا على أسلوب (GEI) Genotpe X Environment Interaction، وذلك من خلال طريقة تحليل التأثير المباشر والتفاعل الضربي (AMMI) ، وقد وجدت الدراسة تفاعلا دالا في بعض أنماط جينية من فول الصويا مع بعض المعالجات البيئيةفي أثيوبيا،قد يعزى إلى قوة هذه الطريقة التي تحتوي على التأثير المباشر للمتغيرات المستقلة والتأثير التفاعلي لها، كما استهدفت دراسة Fred &Pompe (,1983) الكشف عن ارتفاع نسبة الأشخاص الذين يعيشون وحدهم في الولايات المتحدة على مدى عقود عديدة، في ضوء متغيرات مستوى

الدخل والقدرة على تحمل الاستقلالية وإدارة الحياة الخاصة ، والنوع (ذكر /أنثى) وقد استخدمت الدراسة طريقة التأثير الجمعي والتفاعل الضربي (AMMI)، وقد أكدت النتائج قدرة الحد الضربي التفاعلي بالإضافة إلى التأثيرات المباشرة للمتغيرات المستقلة (نوع الجنس ومستوى الدخل ، القدرة على الاستقلالية، وإدارة الشئون الخاصة) في تباين نسب الاتجاه نحو العيش بشكل منفرد بعيدا عن الأسرة. كما استهدفت دراسة,Ezatollah, Nasrin, Anita(2011) الكشف عن التأثير التفاعلي بين الأنماط الجينية المستقرة لقمح الخبز مع بيئات مختلفة على ارتفاع محصول القمح وقد استخدمت الدراسة (14) نمطاً من الجينات خلال ثلاث سنوات متتابعة (2008إلى 2011) تحت شرطين مختلفين (ري بالمياه ، ري بالمطر) ، وقد استخدمت الدراسة في إجراءاتها تفاعل النمط الجيني – البيئة genotype–environment interaction (GE)، وطريقة التأثير الجمعي والتفاعل الضربي (AMMI)، وقد استخدمت الدراسة أربع نماذج من(AMMI)، حيث يحتوي النموذج الأول تأثير كل عامل على حدة ، ويحتوي النموذج الثاني على تأثير العوامل مجمعة ، ويحتوي النموذج الثالث على تأثير الحدود الضربية للتفاعلات فقط ويحتوي النموذج الرابع على التأثيرات المباشرة الجمعية للعوامل بالإضافة إلى تفاعلات العوامل، كما اعتمدت الدراسة على إحصاءة(TSS) وهي مجموع المربعات الكلي لتباين الانحدار كمؤشر لقوة ودلالة تأثير مكونات كل نموذج من النماذج الأربعة، وقد أظهرت النتائج أن جزء من مجموع المربعات الكلية (TSS) يشير إلى أن تأثير البيئة كان هو التأثير السائد متبوعا بتأثير النمط الجيني ، ثم التفاعل بين النمط الجيني والبيئة، وتشير نتائج هذه الدراسة أهمية وجود الحد الضربي التفاعلي الذي فاق تأثيره أضعاف تأثير أحد المتغيرات المستقلة بمفردة على النتائج. كما استهدفت دراسة (Zia Golam &Hugh,2011, الكشف عن تأثير تفاعل النمط الجيني وعامل

البيئة التي تتمثل في الفترة الزمنية لزراعة الأرز (يناير – مايو) ، (يوليو – ديسمبر) وفقا لعدد (38) صنف من الأرز صادرة عن مؤسسة بنجلاديش لأبحاث الأرز، وذلك اعتمادا على طريقة التأثير الجمعي الرئيسي والتفاعل الضربي (AMMI) وقد اعتمدت الدراسة في التحليلات الخاصة بها على برنامج Version 3.0MATMODELsoftware ، وقد استخدمت الدراسة في الكشف عن دلالة تأثير التفاعل الضربي الممثل بالحد الضربي، الجزء من مجموع المربعات الكلي الذي يعزى إلى تأثير التفاعل وحده، وقد توصلت الدراسة إلى أن التباين الكلي يتأثر بكل من التباين الخاص بالعامل الجيني و العامل البيئي بالإضافة إلى تأثره جوهريا بعامل التفاعل بين هذين العاملين المتضمنين بالحد الضربي. كما استهدفت دراسة(Adesola & Omolayo 2011) الكشف عن تأثير التفاعل بين النمط الجيني (G) والعامل البيئي (E) والمتمثل في فصول السنة الأربعة في مواقع ومستنقعات استوائية، على محصول الأرز (مختلف الأصناف)، وقد اعتمدت الدراسة في تحليلاتها على طريقة التأثير الجمعي الرئيسي والتفاعل الضربي (AMMI) وقد أشارت النتائجإلى أن التفاعل بين (النمط الجيني والعامل البيئي) أظهر دلالة في كمية محصول الأرز بالفصول الأربع ، وذلك عن النتائج التي اعتمدت على التأثيرات المباشرة للنمط الجيني أو العامل البيئي بشكل منفرد، وبالتالي فإن التفاعل بين هذين العاملين يبرز النتائج بشكل اكثر دقة واكثر وضوح. كما استهدفت دراسة (Ezatollah, Mohsen & Masoud 2011) التعرف على التفاعل بين المورثات(الكروموسومات) والبيئات والنسبة التي يساهم بها التفاعل بينهما في السيطرة على المحصول الزراعي، وذلك باستخدام طريقة التأثير الجمعي الرئيسي والتفاعل الضرب AMMI، وقد انتهت نتائج الدراسة أن التفاعل بين المورثات والبيئات (من خلال الحد الضربي) يمثل حوالي (13%) من التباين الكلي مع استخدام طريقة

(GE) ، ويمثل نسبة (86%) مع طريقة AMMI ، مما يشير إلى أن الحد الضربي له تأثير جوهري مهيمن على المحصول الزراعي وإن اختلفت نسب هذه التأثيرات من طريقة لأخرى. كما استهدفت دراسة Dimitrijevic,. Petrovic, Belic, Banjac &Vukosavljev,(2011دراسة العلاقة بين محصول القمح والتربة, في ست بيئات تختلف من حيث الظروف المواتية والأخرى المُجهدة، وللكشف عن قدرة أصناف القمح على تكيف أوسع، تم اختيار موقع ينفي سهل بانونيا ،شمال صربياعلى فترات زمنية 2005/2004و2009 / 2009، وقد اعتمدت الدراسة على نموذج التأثير الرئيسي الجمعي والتفاعل الضربي (AMMI) لكشف الأصناف التي تُظهر رد فعل على نوع البيئة، وأظهرت الدراسة وجود تفاعل بشكل واضح لأصناف من القمح مع البيئة اعتماداعلى خلفية وراثية، وقد اتضح من خلال الدراسة أن أهمية التفاعل بين نوع التربة والنمط الجيني على محصول القمح باستخدام نموذج (AMMI) أكثر من أهمية تأثير النمط الجيني وحده. كمااستهدفت دراسة (Yan, Wei, Lan & Zheng,2006)تحسين إنتاج القمح الربيعي الصيفي، وتوفير الجهود المبذولة في تحقيق هذا الهدف من خلال الكشف عن تأثير تفاعل أربعة أنواع من الأنماط الجينية (G) والعوامل البيئية (E)، و(20) موقع جغرافي تختلف من حيث الخصوبة والطقس، على إنتاج محصول القمح الصيني الربيعي، وذلك باستخدام طريقة نموذجالتأثير الرئيسي الجمعي والتفاعل الضربي (AMMI) عامي 2000، 2001 باستخدام الانحدار المتعدد، وتحليل المسار، باستخدام برنامج software DataProceeding System (DPS) version 6.01)، وقد أظهرت الدراسة أن التأثيرات المستقلة المباشرة لكل من النمط الجيني والعامل البيئي على حدة يصعب الاعتماد عليهما في تحسين محصول القمح دون الاعتماد على التفاعل بينهما. كما استهدفت دراسة(Choo E. & Wedley W., 2008) الكشف عن

نموذج يمُكِن صانع القرار من اختيار القرار اعتمادا على تأثير بعض المحكات الأساسية، والتفسيرات الخاصة بالواقع المستهدف من القرار ، وتفاعل هذين العاملين، باستخدام طريقة نموذجالتأثير الرئيسي الجمعي والتفاعل الضربي (AMMI)،وقد انتهت الدراسة إلى أن اتخاذ القرار يتأثر بتفاعل متخذ القرار مع المحكات الأساسية والتفسيرات الممكنة للواقع المستهدف من القرار ، ولايعتمد فقط على المحكات وحدها والتفسيرات وحدها كمؤثرات في اتخاذ القرار .كما استهدفت دراسة (Pamela ,Lucio& Carlos ,2009) التحقق من صدق عدة نماذج للتأثير الجمعي المضاف وكذلك التفاعل الضربي (AMMI) لبيان تأثير أنماط جينية متعددة في بيئات متعددة عبر مجموعات حقيقية من البيانات ومقارنة نتائج استخدام هذه النماذج التي تحتوي على حد ضربي واحد وأكثر من حد ضربي ، وقد أظهرت نتائج الدراسة أن عدم وجود الحدود الضربية التي تمثل التفاعل في النموذج الذي يتبناه الباحث، والتي تتكون من متغيرات لها تأثيرات دالة على المتغير التابع ، يؤدي إلى نتائج غير دقيقة في مختلف النماذج، مما يؤثر على التباين الكلي للمتغير التابع. كما استهدفت دراسة (Das, Misra, Patnaik & Das ,2010) الكشف عن تفاعل أنواع من الأنماط الجينية للأرز بالهند مع عدة موقع بيئية في ثلاث فصول للخريف لثلاثة سنوات متتالية (2003-2004) ، اعتمادا على طريقة نموذجالتأثير الرئيسي الجمعي والتفاعل الضربي (AMMI)، وقد أثبتت الدراسة أن التفاعل كان له دلالة مع عوامل بيئية وأنماط جينية محددة ، ولم يكن له دلالة على المحصول مع أنماط جينية أخرى، بالرغم من وجود تأثيرات دالة على المحصول من مختلف البيئات وأنماط الجينات، مما يعني أنه ليس من الضروري أن وجود دلالة لتأثير النمط الجيني وحدة وكذلك وجود دلالة للبيئة وحدها لكي يكون هناك دلالة لتفاعلهما معا، كما أن وجود تأثير دال لأحد الأنماط الجينية وعدم وجود تأثير دال

للبيئة يمكن أن يؤدي أحيانا لوجود تأثير دال لتفاعلهما معا. كما استهدفت دراسة (Alake& Ariyo ,2012) الكشف عن التفاعل بين أنماط جينية لبذور خضار البامية وعدد (2) من البيئات للحصول على زيادة غلة الباميا في نيجيريا (سفوح مرتفعة – وديان)، وذلك باستخدام طريقة التأثير الرئيسي الجمعي والتفاعل الضربي (AMMI)، وقد انتهت الدراسة بأن أغلب الأنواع تتفاعل مع المواقع المرتفعة بشكل دال برغم وجود تأثير دال لبعض الأنماط الجينية وعدم وجود تأثير دال لبعض البيانات التي زرعت بها، بما يعني أن وجود تأثير دال لأحد المتغيرات المستقلة وعدم وجود تأثير دال لمتغير مستقل آخر على المتغير التابع، قد يؤدي إلى وجود تأثير دال لتفاعل هذين المتغيرين المستقلين على نفس المتغير التابع.

استخدام أسلوب تحليل المسار في الكشف عن التأثير التفاعلي بين المتغيرات

لقد تبين للباحث وجود العديد من الدراسات التفاعلية التي اعتمدت على استخدام أسلوب تحليل المسار في الكشف عن التأثير التفاعلي بين المتغيرات، من بينها دراسة,Newman (1993) التي استهدفت مسح دراسات التفاعل المستخدمة مع طرق تحليل المسار، والأخطاء التي تواجه استخدامات هذا الأسلوب في السنوات الخمسة الأخيرة، وكذلك الدراسات التفاعلية التي تستخدم أساليب تحليل التباين والمقارنات البعدية، وقد وجدت الدراسة أن عدد (١٩) دراسة من جملة (٥٠) دراسة استخدمت إجراءات التفاعل باستخدام طرق تحليل المسار، وقد توصلت الدراسة إلى خطأ من النوع (VI) في مخططات المسار بالدراسات التي استخدمت تحليلات التفاعل يعود إلى زيادة عدد المتغيرات التفاعلية الكامنة عن متغيرين . وكذلك دراسة (Henseler & Chin, 2010) التي استهدفت

مقارنة أربعة طرق لتحليل التفاعل بين المتغيرات الكامنة باستخدام نماذج أقل مربعات جزئية لتحليل المسار، وقد أثبتت الدراسة أن النتائج جاءتمتشابهة مع العينات الكبيرة، بينما تختلف نتائج هذه الطرق مع العينات التي يقل حجمها عن (٢٠٠) فرد. كما أجريت دراسة (Ottai, Al-Kordy & Afiah , 2011) التي استهدفت الكشف عن تفاعل ثلاثة عوامل، وهي السمات الجينية لبذور الكتان ، فصول السنة ، تاريخ نثر البذور ، على وفرة إنتاج زيت بذرة الكتان ، وذلك باستخدام أسلوب تحليل المسار ، وقد أظهرت الدراسة أن أسلوب تحليل المسار أظهر تأثير التفاعل بين الثلاثة عوامل من خلال المتغير الجديد الذي تم الحصول عليه من خلال الحد الضربي لقيم الثلاثة متغيرات، وذلك على وفرة الإنتاج من زيت بذرة الكتان. وأيضاً دراسة(Zaefizadeh,et al.,2011)التي استهدفت الكشف عن تأثير تفاعل السمات الجينية مع البيئة على مكونات محصول شعير هوليس بإيران، وقد استخدمت الدراسة طريقة تحليل الارتباط وتحليل المسار ، وقد أظهرت النتائج أن تحليل الارتباط أظهر عدم وجود ارتباطات عالية بين متغيرات المسار والتفاعل الخاص بنفس المتغيرات تؤول إلى مشكلة الازدواج الخطي، مما أدى على نتائج دقيقة لاستخدام تحليل المسار والذي أظهر دقة تفاعل البيئة مع السمات الجينية لبذور الشعير لظهور مكونات محددة لمحصول شعير هوليس.وكذلك أجريت العديد من الدراسات التي أكدت تفوق أو تشابه طرق تحليل المسار عند مقارنتهابالطرق الأخرى،ومن بين هذه الدراسات دراسة (Okta) et al. 2012,التي استهدفت مقارنة العديد من الإحصاءات الخاصة بتحليل التفاعل المستخدم بالأبحاث المتصلة بمقررات إدارة الأعمال والتي استخدمت طرق تحليل المسار، وطرق تحليل الانحدار المتعدد، وطرق التحليل العنقودي ، من خلال دراسة مسحية لجميع طرق تحليل التفاعل المستخدمة بالأبحاث المتصلة بهذا

المجال في الفترة من (٢٠٠٠ – ٢٠٠٧م) وأوضحت نتائج الدراسة قوة نماذج تحليل المسار في توضيح التفاعلات المعقدة بين المتغيرات من خلال نماذج مخطط المسار ، مقارنة بالطرق الأخرى التي تستخدم في تحليل التفاعل مثل الانحدار المتعدد والتحليل العنقودي، كما أظهرت النتائج أن طرق تحليل المسار تؤدي إلى نتائج أكثر دقة من نتائج الانحدار المتعدد والتحليل العنقودي. كما استخدمت دراسة Giuseppe, (Hiram & Mario, 2013) طرق التحليل العنقودي وتحليل المسار في مقارنة رؤية مشكلات وحلول تفاعل الجينات الوراثية مع البروتينات ، في الإصابة ببعض الأمراض ، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى دقة تشابه نتائج تحليل المسار مع نتائج الانحدار المتعدد والتحليل العنقودي. ولقد تبين للباحث من خلال استقراء الأطر النظرية، والأدبيات الخاصة بالدراسات التفاعلية ما يلي:

١- التأثيرات الإيجابية والسلبية المحتملة لإدراج أو حذف الحد الضربي بالمعادلة البنائية للانحدار

لقد تأكد للباحث من خلال استعراضه للدراسات التفاعلية التي اعتمدت في إجراءاتها على الحد الضربي، التأثيرات الإيجابية لإضافة هذا الحد على المعادلة البنائية المتضمنة للمتغيرات البحثية، وهي الدراسات التي تستخدم طريقة (AMMI)، وهي الطريقة على تعتمد على نموذج المعادلة البنائية المتضمن للتأثيرات المباشرة المضافة (الجمعية) للمتغيرات المستقلة، كما تتضمن التأثيرات الفاعلية الممثلة بالحدود الضربية لنفس المتغيرات المستقلة، كما تبين أيضاً التأثيرات السلبية لعدم إدراج هذا الحد بالمعادلة البنائية (Arun,2009;Pamela et al.,,2009; Thangave ,2011)،Barhdadi &Marie, 2010;;Ponnuswami,2011 كما تبين للباحث كذلك أنه ليس بالضرورة أن يكون هناك تأثير دال لكل

متغير مستقل على حدة – كمكون من مكونات الحد الضربي– على الظاهرة التي تمثل المتغير التابع، حتى يكون هناك دلالة للحد الضربي التفاعلي الذي يمثل حاصل ضرب قيم هذه المتغيرات معا (Alake & Ariyo ,2012 ; Patnaik & Das,2010)

وبالتالي فإن الباحث الحالي يرى أن قرار إدراج أو استبعاد الحد الضربي من المعادلة البنائية يمكن أن يحدد من خلال فحص بعض المؤشرات الإحصائية التي يمكن أن تلقي الضوء على الفائدة التي يمكن أن تتحقق من هذا الإدراج ، وإمكانية الاستبعاد في حالة عدم جدوى هذه العملية، ولقد تضمنت البرامج الإحصائية شائعة الاستخدام مثل برنامجي SPSS ٧.20 ، وبرنامج٨.٨LISREL.٧بعض المؤشرات الإحصائية التي يمكن استخدامها للكشف جدوى أو عدم جدوى إدراج الحد الضربي بنموذج المعادلة البنائية للانحدار، ومن بين هذه المؤشرات (النسبة المئوية للتباين المفسر المعدل (R^2) ، (البواقي Residuals) ، مجموع المربعات (Sum of Squares) مؤشر (تضخم التباين VIF) مؤشر Durbin– Watsonللارتباط الذاتي ، مؤشر دلالة (t)، مؤشر (النسبة الحرجة C.R) التي يمكن أن تعطي بعض الدلالة لقيمة إدراج الحد الضربي بالمعادلة البنائية أو استبعاده منها،وهذا ما حدا بالباحث لإجراء البحث الحاليالذي يستهدف الكشف عن إمكانية الاعتماد على هذه المؤشرات في اتخاذ قرار لإدراج هذا الحد بالمعادلة البنائية أو استبعاده، وذلك من خلال الإجراءات التي سوف يعتمد عليها البحث في معالجة المتغيرات ذات الاهتمام.

٢– أوجه التشابه والاختلاف بين أسلوبي تحليل المسار وتحليل الانحدار في تكوين المعادلات البنائية

هناك أوجه تشابه وأوجه اختلاف بين كل من هذين الأسلوبين حيث يعتمد أسلوب تحليل المسار على فكرة المربعات الصغرى Square Lestالمستخدمة في تحليل الانحدار، كما يهتم كل من أسلوبي تحليل المسار وتحليل الانحدار بالكشف عن حقيقة بعض النماذج النظرية المتضمنة لعلاقات محددة بين مجموعة من المتغيرات (Newman, 1993,p18)، وبالتالي كانت هناك علاقة أكيدة بين تحليل المسار وتحليل الانحدار المتعدد، حيث يستخدم تحليل الانحدار المتعدد في الكشف عن مدى إسهام مجموعة من المتغيرات المستقلة المنبئة في حدوث ظاهرة محددة، حيث تشير معاملات معادلة الانحدار التنبؤية مقادير إسهام المتغيرات المستقلة المنبئة في حدوث الظاهرة (Kleinbaum ,2008,p59)، ولكن هذه المعادلة التنبؤية لا تتضمن علاقات التأثر والتأثر السببية بين المتغيرات المستقلة والمنبئة بعضها بالبعض الآخر، هذا مايمكن تحديده من خلال استخدام أسلوب تحليل المسار، الذي يمكن أن يسفر عن تلك العلاقات السببية بشكل احتمالي غير مؤكد ولكن بشكل مبدئي توضيحي (Garson, 2012,p188)، كما أن الفرق الأساسي بين نموذج تحليل المسارونموذج تحليل الانحدار، هو أن المتغيرات التابعة تظهر أيضاً في الجانب الأيسرللعلاقات أو المعادلات في تحليل المسار ، أي أن المتغيرات التابعة يمكن أن تظهر علىجانبي المعادلة ولا يقتصر ظهورها على جانب واحد فقط " الجانب الأيمن "،كما هو الحالفي نماذج تحليل الانحدار، وفي تحليل المسار يستطيع الباحث إيجاد علاقات التأثير والتأثر بين المتغيرات التي يقوم ببحثها ، بغض النظر عن كون هذه المتغيراتمستقلة أم تابعة،أما فيتحليل الانحدار يستطيع الباحث التعرف على تأثير المتغيرات المستقلة على المتغيرات التابعة، ولا تمكنه نماذج تحليل الانحدار من بحث تأثير المتغيرات التابعة بعضهاعلى البعض، كما يتميز عن تحليل الانحدار في قلة العمليات الحسابية، وفى استخدام

نتائجالتحليل، حيث يستخدم الباحث نتائج تحليل المسار في إعطاء تفسيرات أكثر تفصيلاًوتوضيحاً للعلاقات بين المتغيرات عن نتائج تحليل الانحدار، كما أن معاملات بيتا بنتائج تحليل الانحدار تكافئ في قيميا معاملات المسار المعيارية بتحليل المسار(Joseph) &Rolph ,2010,p476 ، كما اتضح للباحث من خلال الدراسات السابقة التي اهتمت باستخدام طرق مختلفة لبيان التأثير التفاعلي لبعض المتغيرات المستقلة على ظاهرة محددة، استخدام كل من أسلوبي تحليل الانحدار المتعدد وتحليل المسار لاختبار دلالة هذا التأثير (Henseler ;& Chin, 2010; Ottai, Al-Kordy & Afiah , 2011,2012et al.Okta;Giuseppe, Hiram & Mario, 2013)، وهذا ما حدا بالباحث إلى إقامة أكثر من دليل على التأثيرات الإيجابية أو السلبية المتوقعة من دمج أو استبعاد الحد الضربي التفاعلي للمتغيرات قيد البحث اعتمادا على استخدام هذين الأسلوبين، واعتمادا على مؤشرات إحصائية متنوعة متضمنة بالتحليلات الخاصة بكل منها، مما قد يزيد من قبول النتائج التي يمكن أن يسفر عنها البحث الحالي بدرجة أعلى من الثقة.

التحقق من جودة ودقة نموذج المعادلة البنائية من خلال فحص المؤشرات الإحصائية المتضمنة بأسلوبي التحليل

هناك بعض المؤشرات الإحصائية التي توفر معلومات لها دلالتها في التحقق من جودة نموذج المعادلة البنائية(نموذج الانحدار) والتي تختلف باختلاف برنامج التحليل المستخدم بيانها بالجدول التالي (Du. Toit,., Du. Toit, & Hawkins, 2001) (حسن، ٢٠٠٨) (شامل،٢٠٠٩):

جدول(1): المؤشرات الإحصائية لجودة نموذج المعادلة البنائية المتضمنة ببرنامجي LISREL ، SPSS

البرنامج	المؤشر	الاستخدام	القيمة المثالية
SPSS LISREL	R^2	نسبة تباين المتغير التابع التي تفسر بالمتغيرات المستقلة المتضمنة بنموذج المعادلة البنائية.	كلما اقتربت من القيمة (1).
SPSS	Std. Residuals	البواقي المعيارية بين الدرجات الفعلية للمتغير التابع والدرجات المتنبأ بها لنفس المتغير المعتمدة على المتغيرات المستقلة المنبئة.	$2 \geq Std.Residuals \geq -2$
SPSS	Sum of Squares	مجموع المربعات الخاصة بالمتغيرات المستقلة المدرجة بنموذج المعادلة البنائية	القيم الأكثر ارتفاعاً.
SPSS	VIF	عامل تضخم التباين الناتج من الارتباط الشديد بين متغيرات النموذج.	القيم التي لا تزيد عن القيمة (10)
SPSS	Durbin–Watson (D.W)	اختبار لمفهوم الارتباط الذاتي أو الارتباط المت سلسل ويشير إلى الحالة التي يكون فيهاحد الخطأ في فترة زمنية على علاقة مع حد الخطأ في أي فترة زمنية أخرى.	القيملا تزيد عن القيمة (2) أو التي تقترب منها.
SPSS	T	اختبار لدلالة تأثير المتغير المستقل في المتغير التابع (المعامل المعياري المسار).	القيم الأكبر من (2)
SPSS	β	مؤشرلإسهام المتغير المستقل في المتغير التابع	القيم الدالة عند مستوى (.05) على الأقل.
LISREL	errorvar	أخطاء التباين التي لا تعزى للمتغيرات المستقلة بالمعادلة البنائية.	القيم الأكثر انخفضاً.

البرنامج	المؤشر	الاستخدام	القيمة المثالية
LISREL	C.R	النسبة الحرجة وهي خارج قسمة قيمة المعامل المعياري على الخطأ المعياري للقياس ، وتقابل قيمة Tفي تحليلات برنامج SPSS.	القيم التي تقترب أو تزيد عن القيمة (2)
LISREL	P_values	مستوى دلالة تأثير المتغير المستقل في المتغير التابع	أقل منأو تساوي (0.05)
LISREL	β(المعاملات المعيارية للمسارات)	المعامل المعياري للمسار الذي يحدد مقدار تأثير المتغير المستقل في المتغير التابع.	القيم الدالة عند مستوى (.05) على الأقل.

وسوف يعتمد البحث في فحص جودة ودقة المعادلة البنائية للانحدار على مؤشرات (R^2 ، .Std. Residuals ، SquaresSum of) بتحليلات الانحدار المتعدد باستخدام برنامجSPSS، ومؤشرات(R^2، Errorvar) بتحليل المسار باستخدام برنامجLISREL) في الكشف عن جودة نموذج المعادلة البنائية بعد استبعاد أو إدراج الحد الضربي التفاعلي من المعادلة البنائية للانحدار، أما باقي المؤشرات المتضمنة بالجدول السابق سوف يجرى الاعتماد عليها مع استخدام طريقة Stepwiseبتحليل الانحدار المتعدد، للكشف عن صلاحية دمج أو حذف بعض المتغيرات المستقلة بنموذج الانحدار، هذا وقد تواجه إجراءات اختبار دلالة تأثير التفاعل بين المتغيرات المستقلة باستخدام أساليب تحليل التباين،وتحليل الانحدار المتعدد، وتحليل المسار بعض المشكلات التي ينبغي تلافيها أثناء إجراءات التحليل لتلك الأساليب بيانها فيما يلي:

مشكلات تحليل التباين :

تستخدم أنواع من تحليل التباين لدراسة دلالة أثر التفاعل بين متغيرات مستقلة ومتغير تابع ، تلك الأساليب التي تتعامل مع أكثر من متغير مستقل واحد، مثل أساليب تحليل التباين الثنائي والثلاثي، حيث تعتمد هذه

الأساليب في التحليل التفاعلي الخاص بها على متغيرات مستقلة من النوع النوعي التصنيفي، وهي متغيرات محدودة الاتساع من حيث التغير في مستوياتها، ولكن تواجه هذا النوع من الأساليب مشكلة تحد من استخدام المتغيرات المستقلة الكمية (الأكثر اتساعا من حيث التغيرات بين مستوياتها)، وبالتالي فإن هذا النوعية من الأساليب لا تستخدم في تحليلات التفاعل إلا على نوعية من المتغيرات المستقلة من النوع التصنيفي فقط في أشهر البرامج الإحصائية والأوسع انتشارا واستخداما وهو برنامج SPSS(Bakema & Quera ,1995,p107)

مشكلات تحليل الانحدار المتعدد:

نظرا لعدم إمكانية بحث تأثير التفاعل بين المتغيرات الكمية باستخدام تحليل التباين المتعدد ببعض حزم البرامج الكمبيوترية الإحصائية،مثل برنامج (SPSS)(Fox, 1997,p144)، فقد يلجأ الباحث إلى برامج أخرى مثل برنامج Minitab، وهو برنامج غير شائع الاستخدام، أو استخدام أسلوب آخر،وهو تحليل الانحدار المتعدد التقليدي بحزمة برنامج (SPSS)، وذلك من خلال إيجاد التفاعل بين المتغيرات المستقلة المتضمنة بمعادلة الانحدار المتعدد بإضافة حداً جديداً بنفس المعادلة يحتوي على حاصل الضرب البسيط لقيم المتغيرات المستهدف دراسة تأثير تفاعلها، حيث يطلق على هذا الحد مسمى الحد الضربي،ولقد وجهت العديد من الانتقادات لإدراج حد التفاعل الضربي بين حدود المعادلة التقليدية (لنموذج الانحدار المتعدد) من بينها مشكلة الازدواج الخطي Collinearty (الارتباط الشديد بين المتغيرات المستقلة بالمعادلة البنائية)، Kleinbaum (,2008,p57) نظراً لأن هذا الحد (متغير التفاعل أو حاصل الضرب) يميل إلى الارتباط بقوة مع المتغيرات المستقلة التي المكونة له،ولكن نادراً ما تحدث هذه المشكلة مع النماذج البسيطة التي تتضمن متغيرات مستقلة لاتزيد عن ثلاثة متغيرات (McClendon) 2002,p211،، ولكن عندماتكون

هناك زيادة في عدد المتغيرات المستقلة في النماذج المعقدة إلى أربعة متغيرات وبالتالي يحتوي الحد الضربي لتفاعلها على المتغيرات ($X_1X_2X_3X_4$) أوإلى خمسة متغيرات ($X_1X_2X_3X_4X_5$) يمكن أن تظهر هذه المشكلة، وبالتالي يمكن أن تختفي هذه الحدود بمعادلة الانحدارنتيجة استبعادها من قبل برنامج التحليل،نظرا لوجود مشكلة عامل تضخم التباين(VIF) الناشئ عن الارتباطات المرتفعة بين نفس المتغيرات وهو ما يعرف بالازدواج أو التعدد الخطي الكاذب(شامل، ٢٠٠٩ ، ص٦٨١)، على الرغم من احتمال وجود هذا التفاعل بالدرجة الأولى،وبالتالي فإن النماذج الأكثر تعقيداً تواجه مشكلة الازدواج أو التعددالخطي عن النماذج الأبسط ببرنامج التحليل SPSS لعدة أسباب من بينها (Norris ,2011,p178):

١- أن التفاعل بين المتغيرات قد يحدث أثرا واضحاً في تباين المتغير التابع دون أن يكون لمعامل الانحدار دلالة إحصائية.

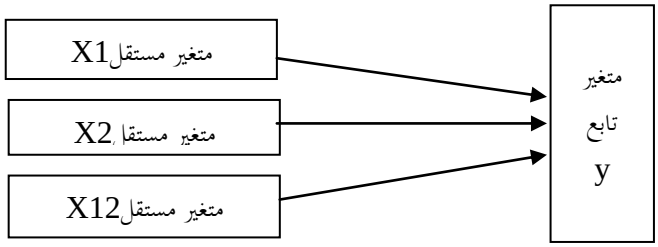
٢- قد ترفض معادلة الانحدار نتيجة لارتفاع عامل تضخم التباين لبعض المتغيرات المستقلة أو كلها.

وسوف يتوخى الباحث الحالي الحذر من الوقوع في تلك المشكلات من خلال استخدام متغيرات مستقلة لا تزيد عن ثلاثة متغيرات ، وكذلك سوف يجرى فحص مؤشرات عامل تضخم التباين (VIF) وكذلك مؤشر Durbin–Watson للكشف عنمشكلة الازدواج الخطي Collinearty .

مشكلات تحليل المسار:

يستخدم أسلوب تحليل المسار أيضا لدراسة علاقات التأثير والتأثر والعلاقات المتبادلة بين المتغيرات ،كما أن هناك بعض المشكلات التي يمكن أن تتعلق باستخدام تحليل المسار في دراسة تأثير التفاعل بين المتغيرات المستقلة على المتغير التابع ،فمن المعروف أنه لايجوز ببرنامج LISREوجود ربط بين المتغيرات المستقلة في تأثيرها على متغير

تابع ،حيث ينبغي عند رسم مخطط المسار الذي يوضح العلاقات بين المتغيرات المتضمنة بالنموذج في هذا الأسلوب أنتتجه المسارات من المتغيرات المستقلة إلى التابعة أومن المتغيرات المستقلة إلى الكامنة (غير المشاهدة) ومن المتغيرات الكامنة إلى متغيرات كامنة أخرى أو من متغيرات كامنة إلى تابعة،(Du. Toit,., Du. Toit, & Hawkins, 2001)، وقد تبين للباحث من خلال تفقده للدراسات السابقة التي تعتمد على أسلوب تحليل المسار في دراساتها التفاعلية في المجال الزراعي، أنها كانت تعتمد على متغير مستقل واحد يستخدم من خلال أوساط (بيئات) مختلفة لاختبار التأثيرات المختلفة لهذا المتغير على نفس الظاهرة، وبالتالي فإن تأثير المتغير المستقل على الظاهرة يمثل نتاج التفاعل بين المتغير المستقل والبيئة المستخدم من خلالها، وبالتالي يكون هناك عدد من نماذج المسار مساوٍ لعدد البيئات المختلفة ثم تجرى المقارنة بين نتائج كل منها(Yan et al., 2006; Henseler & Chin, 2010، Ottai, Al-Kordy & Afiah 2011; Khayatnezhad & Ahadzadeh Zaefizadeh, Ghasemi, Azimi,2011; 2012et al. (Okta وهذه الدراسات لا تعتمد في إجراءاتها على الحد الضربي بين قيم هذا المتغير المستقل والقيم الكودية للبيئات المختلفة المستخدم بها (حيث تعتبر كل بيئة يجرى من خلالها استخدام المتغير المستقل وسطا ثابتاً أو متغيرا ثابتاً) ونظراً لأن تلك الدراسات تختلف عن طبيعة البحث الحاليالذي يعتمد على اختبار الحد الضربي لمتغيرات مستقلة لا توجد من بينها متغيرات ثابتة، فإن الباحث الحالي يرى أنه يمكن اختبار تأثير التفاعل بين متغيرين مستقلين على متغير تابع، عن طريق إضافة متغير مستقل (يتكون من حاصل ضرب x_1,x_2) كمتغير مستقل خارجي جديد، وبالتالي يمكن رسم نموذج خطط المسار الجديد على النحو التالي:



وبالتالي يمكن الكشف عن دلالة تأثير المتغيرين (X1) ، (X2)، وكذلك تأثير المتغير التفاعلي (X1 X2) وهو المتغير الناشئ عن حاصل ضربي قيم المتغيرين (X1) ، (X2) وهو يقابل الحد الضربي في تحليل الانحدار، وهذا الإجراء سوف يتبعهالبحث الحالي في إجراءاته التي تتعلق بقضيتها البحثية ذات الاهتمام.

هذا وبتعمد استخدام أسلوب تحليل المسار إلى عدد من الشروط أهمها أن تكون العلاقة بين كل زوج من المتغيرات التي يجرى عليها التحليل هي علاقة خطية بسيطة، وعدم وجود ازدواج خطي Collineartiy بين المتغيرات التي يجرى عليها التحليل ،واستقلالية أخطاء المتغيرات بعضها عن البعض الآخر.(حسن، ٢٠٠٨)

مشكلة البحث:

لقد تبين للباحث من اطلاعه على الأدبيات التي اهتمت بالتأثير التفاعلي بين المتغيرات اعتمادا على الحد الضربي، ومن خلال خبرته لسنوات عديدة في مجال التحليلات الإحصائية لبيانات البحوث والدراسات العلمية في مجال التربية وعلم النفس، أن غالبية الدراسات التي تعتمد في تحليلاتها على أسلوبي تحليل الانحدار المتعدد وتحليل المسار، لاتهتم بدراسة التأثير التفاعليبين المتغيرات المستقلة التي تعتمد عليها بتلك التحليلات، مما قد يؤثر على دقة المعادلة البنائية التي تنتهي إليها تلك التحليلات، وبالتالي قد تؤثر في دقة النتائج التي تعتمد عليها ، فلقد تبين للباحث من خلال تفقده للدراسات التفاعلية في مجالات علمية أخرى

متنوعة من بينها المجالات التجارية الزراعية والطبية، التأثيرات الإيجابية للتفاعل بين المتغيرات المستقلة المتضمنة بتلك الدراسات على نتائج التحليلات الخاصة بها، حيث أُدرجت هذه الدراسات ضمن حدود نموذج التحليل المستخدم بها، حدا تفاعلياً يتمثل في حداً ضربياً يضاف إلى حدود المعادلة البنائية المتضمنة للمتغيرات البحثية، حيث أظهرت تلك الدراسات التأثيرات الإيجابية لهذا الحد الضربي التفاعلي على دقة المعادلة البنائية للانحدار في حالة وجود تأثير دال لكل متغير من المتغيرات المستقلة المراد اختبار تأثير دلالة تفاعلها على الظاهرة ذات الاهتمام، كما تبين أيضاً التأثيرات السلبية لعدم إدراج هذا الحد بالمعادلة البنائية Arun,2009;Pamela et al.,,2009Barhdadi &Marie, ; Thangave ,2011)2010;Ponnuswami,2011,(،كما تبين للباحث من خلال بعض الدراسات الأخرى أنه ليس بالضرورة أن يكون هناك تأثير دال لكل متغير مستقل على حدة – كمكون من مكونات الحد الضربي– على الظاهرة التي تمثل المتغير التابع، حتى يكون هناك دلالة للحد الضربي التفاعلي الذي يمثل حاصل ضرب قيم هذه المتغيرات معا (Alake Patnaik & Das,2010; Ariyo ,2012 & وبالتالي فإن الباحثون في الدراسات التفاعلية بحاجة إلى بعض المؤشرات الإحصائية التي ينبغي أن يعتمد عليها كمحكات لاتخاذ القرار المناسب لإدراج أو استبعاد التفاعل بين متغيراته البحثية سواء كانت لها تأثيرات مباشرة دالة أم غير دالة على الظاهرة موضع اهتمامه، تجنباً لبعض الآثار السلبية التي يمكن تضعف من النتائج لإهمال هذا التفاعل، وحيث أن أسلوبي تحليل الانحدار المتعدد وتحليل المسار يستخدمان في الدراسات التفاعلية بشكل واسع الانتشار، ونظرا لوجود بعض المؤشرات الإحصائية بتحليلات برنامجي SPSS ، LISREL الجاري استخدامهما بالبحث الحالي لأسلوبي تحليل الانحدار المتعدد وتحليل المسار على الترتيب ، والتي يمكن من خلالها

التحقق من دقة المعادلة البنائية بعد إدراج أو استبعاد التفاعل (الممثل بالحد الضربي) فإن الباحث الحالي يمكن أن يلخص مشكلة البحث في الإجابة عن الأسئلة التالية:

١- هل تختلف المؤشرات الإحصائية لدقة نموذج التحليل المتضمن لمتغيرات مستقلة لها تأثيرات دالة بنموذج المعادلة البنائية للانحدار بعد (إدراج/استبعاد) الحد الضربي الممثل لتفاعل تلك المتغيراتباستخدام أسلوب تحليل انحدار المتعدد ببرنامج SPSS؟

٢- هل تختلف المؤشرات الإحصائية لدقة نموذج التحليل المتضمن لمتغيرات مستقلة لها تأثيرات دالة بنموذج المعادلة البنائية للانحدار بعد (إدراج/استبعاد) الحد الضربي الممثل لتفاعل تلك المتغيرات باستخدام أسلوب تحليل المسار ببرنامج LISREL؟

٣- هل يختلف مدلول المؤشرات الإحصائية لجودة نموذج التحليل المتضمن لمتغيرات مستقلة لها تأثيرات دالة بنموذج المعادلة البنائية للانحدار بعد (إدراج/استبعاد) الحد الضربي الممثل لتفاعل تلك المتغيرات باستخدامأسلوبي تحليل الانحدار المتعدد وتحليل المسار ببرنامجي التحليل SPSS/ LISREL؟

مصطلحات البحث:

المعادلة البنائية:

ويعرفها الباحث بالمعادلة الرياضية التي تصوغ العلاقة الرياضية التنبؤية بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة.

المؤشرات الإحصائية لدقة المعادلة البنائية:

هي المؤشرات التي يسفر عنها استخدام تحليلات أسلوبي تحليل الانحدار المتعدد باستخدام برنامج SPSS، وتحليل المسار باستخدام برنامج LISREL والمقترنة بالمعادلة البنائية للانحدار.

وتحدد إجرائياً بمؤشرات (R^2 ، .Std. Residuals ، SquaresSum of) بتحليلات الانحدار المتعدد باستخدام برنامج SPSS ، ومؤشرات (R^2، Errorvar) بتحليل المسار باستخدام برنامج LISREL)

الحد الضربي التفاعلي:

هو الحد المكون من ناتج حاصل ضرب القيم المتناظرة للمتغيرات المستقلة المتفاعلة بالمعادلة البنائية( )Danbaba ,2011,p122 ويحدد إجرائيا بحاصل الضرب البسيط بين القيم المتناظرة للمتغيرات المستقلة المستهدف اختبار دلالة تفاعلها.

تحليل الانحدار المتعدد:

هو أسلوب إحصائي يستهدف تكوين معادلة بنائية لانحدار متغير تابع على أكثر من متغير مستقل واحد.(Fox, 1997,p32)،

تحليل المسار:

هو أسلوب إحصائي يستهدف يمكن استخدامه لتكوين معادلة بنائية تتضمن معاملات تأثير عدد من المتغيرات المستقلة على متغير تابع. (Garson,2012 ,p19)

أهميةالبحث

تبدو أهمية البحث من أهمية القضية البحثة المطروحة على بساط هذا البحث، حيث لم يجد الباحث أية دراسات عربية في مجال العلوم الإنسانية(من خلال مسح التراث وجميع المصادر العلمية العربية أو الأجنبية المتاحة) تناولت موضوع البحث الحالي والمتمثل في استكشاف مدىإدراج أو استبعاد التأثير التفاعلي للمتغيرات المستقلة ذات التأثير الدال بنموذج الانحدار الخطي المتعدد على العلاقة الحقيقية بين متغيرات الانحدار ومن ثم على دقة النتائج التي يمكن تحقيقها اعتمادا على نفس النموذج، وبالتالي فالنتائج التي يمكن الوصول إليها من خلال هذا البحث قد تشكل إضافة للتراث العربي، فيما يتعلق بالأطر النظرية التي تتعلق

بالأساليب الإحصائية التي يعتمد عليها بالدراسات التفاعلية، كما أن هذه النتائج المتوقعة يمكن الاستفادة منها في المجال التطبيقي الخاص بمثل هذه النوعية من التفاعلات اعتمادا على المؤشرات التي يمكن الاهتداء بها كقواعد ينبغي أن يراعيها الباحث المستخدم لأساليب الانحدار المتعدد عند دراسة التأثيرات الخاصة ببعض المتغيرات المستقلة في التنبؤ بظاهرة محددة باستخدام التحليلات الخاصة بأسلوبي: تحليل الانحدار المتعدد ، تحليل المسار اعتمادا على البرامج الإحصائية شيوعا واستخداما وهما برنامجي SPSS ، LISREL.

حدود البحث

- يقتصر البحث الحالي على دراسة التأثير الناتج عن إضافة أو حذف الحد الضربي التفاعلي للمتغيرات المستقلة التي لا يزيد عددها عن ثلاثة متغيرات بنموذج المعادلة البنائية للانحدار.
- يقتصر البحث الحالي على دراسة التأثير الناتج عن إضافة أو حذف الحد الضربي التفاعلي للمتغيرات المستقلة التي لها تأثيرات مباشرة دالة فقط بنموذج المعادلة البنائية للانحدار.
- يقتصر البحث الحالي على دراسة التأثير الناتج عن إضافة أو حذف الحد الضربي التفاعلي للمتغيرات المستقلة بنموذج المعادلة البنائية للانحدار فقط باستخدام أسلوبي : تحليل الانحدار المتعدد ن تحليل المسار ببرنامجي SPSS ، LISREL.

الطريقة والإجراءات

لقد اعتمد البحث على عينة من مجتمع طلاب وطالبات كلية التربية جامعة الملك سعود الدراسين لمقرر مقاييس الذكاء والقدرات بقسم علم النفس، وقد بلغ حجم العينة (١٦٦) طالب وطالبة،للأعوام الدراسية ١٤٢٨-١٤٣٠هـ، وقد تم إجراء محاكاة لبيانات هذه العينة باستخدام

برنامج DATAGEN لزيادة حجم العينة الأصلية إلى عينة مُخلقة صناعياً تتكون من (5000) فرد محاكي، تماثل من حيث خصائصها وتوزيعها العينة الأصلية.

وقد استخدمالبحث اختبار المصفوفات المتتابعة (العادي) "لجون رافن"، وهو أحد الاختبارات العالمية المشهورة في قياس القدرة العقلية العامة والمتحررة من أثر الثقافة ، ويتكون الاختبار في صورته العادية من خمسة مجموعات من الأسئلة (أ ، ب ، ج ، د ، هـ)، حيث تحتوي كل مجموعة على اثنتي عشر مشكلة (مفردة) وبذلك يتكون الاختبار في جملته من (60) مفردة مرتبة في سياق متدرج من حيث الصعوبة،وقد وقع اختيار الباحث لهذا الاختبار نظرا لإمكانية استخدامه مع الفئة العمرية لعينة البحث (معوض ، ٢٠٠٧،ص٨٠)، وقد أجري التحقق من الشروط والخصائص السيكومترية للاختبار من خلال العديد من الدراسات والأبحاث العربية والأجنبية التي استخدمت هذا الاختبار، كما تحققالبحث أيضا من ثبات الاختبار باستخدام معادلة كيودار– ريتشاردسون (صيغة 21) وبلغت (0.94) وهي الصيغة التي تناسب المفردات ثنائية الإجابة، كما استخدم الباحث المعدل التراكمي للطلاب كمحك خارجي لصدق الاختبار على عينة استطلاعية قوامها (٥٠) من طلاب مقرر مقاييس الذكاء والقدرات، وقد بلغ قيمة معامل ارتباط بيرسون بين الاختبار المحك (0.91) وبالتالي كانت هناك ثقة في دقة البيانات التي تم الحصول عليها باستخدام هذا الاختبار.

كما استخدمالبحثاستمارة المستوى التعليمي ومستوى الدخل للأسرة (من إعداد الباحث)، وقد تمالتحقق من الخصائص السيكومترية لها باستخدام طريقة الإعادة على نفس العينة التي استخدمت في التحقق من الشرط السيكومترية لاختبار "جون رافن"، ،كما تم عرضها على مجموعة من المحكمين من المختصين (بلغ عددهم ٤٢فرداً) من أعضاء الهيئة

التدريسية بالأقسام العلمية بكلية التربية بجامعة الملك سعود، وقد بلغ الحد الأدنى لنسب اتفاقهم على بنود الاستمارة (٨٠%) وهي أقل نسبة اتفاق للبنود التي أدرجت بالاستمارة في صورتها النهائية، وقد استخدمت هذه الاستمارة لتقدير كل من متغيري المستوى التعليمي والمستوى الاقتصادي لكل فرد من أفراد العينة البحثية، من خلال مستويات متعددة خصصت لكل منهما، تم تحويلها بعد ذلك إلى قيم موزونة،وذلك بهدف معالجة كل متغير منهما كمتغير كمي تتابعي وليس كمتغير نوعي تصنيفي **(أنظر ملاحق البحث)** وقد اعتمد البحث على المعدل التراكمي للطالب كمتغير تابع ، هذا وقد أجري تطبيق أدوات البحث على العينة المشار إليها سابقاً بهدف إجراء المعالجات التالية:

(١) إيجاد تأثير كل من متغيري الذكاء كمتغير مستقل أول (x_1)والمستوى الاقتصادي (مستوى الدخل) للأسرة كمتغير مستقل ثاني (x_2)على المعدل التراكمي (y) باستخدام تحليل الانحدار البسيط للحصول على المعادلة البنائية $y=b_1x_1+b_2x_2+c$. (معادلة غير مدرج بها الحد الضربي الممثل لتفاعل المتغيرين المستقلين)

(٢) إيجاد تأثير الحد الضربي وحده الممثل لتفاعل المتغيرين (x_1 ، x_2) على المتغير التابع (y) باستخدام الانحدار البسيط.للحصول على المعادلة البنائية $y=b_1x_1x_2+c$. (معادلة تحتوي فقط على الحد الضربي الممثل لتفاعل المتغيرين المستقلين)

(٣) إيجاد التأثير الأساسي لكل من المتغيرين (x_1 ، x_2) كحدود مستقلة بالإضافة إلى الحد الضربي الممثل لتفاعل نفس المتغيرين وهو ($x_1 \times x_2$) على المتغير التابع (y) باستخدام الانحدار المتعدد.للحصول على المعادلة البنائية $y=b_1x_1+b_2x_2+b_3x_1x_2+c$ **:(معادلة مدرج بها الحد الضربي لتفاعل المتغيرين المستقلين بالإضافة إلى التأثير المباشر لكل منهما)**

(٤) إيجاد تأثر متغيرالمستوى التعليمي للوالدين كمتغير مستقل ثالث (x_3) بالإضافة إلى تأثير كل من المتغيرين (x_1 ، x_2) كحدود مستقلة على المعدل التراكمي (y) باستخدام تحليل الانحدار البسيط ومن ثم الحصول على المعادلة البنائية: $y=b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+c$ **(معادلة غير مدرج بها الحد الضربي لتفاعل المتغيرات المستقلة الثلاثة)**

(٥) إيجاد تأثير تفاعل المتغيرات (x_1، x_2 ، x_3) كحدود مستقلة على المتغير التابع (y) باستخدام الانحدار البسيط. للحصول على المعادلة البنائية $y=b_1x_1x_2x_3+c$ **(معادلة تحتوي فقط الحد الضربي الممثل لتفاعل المتغيرات المستقلة الثلاثة)**

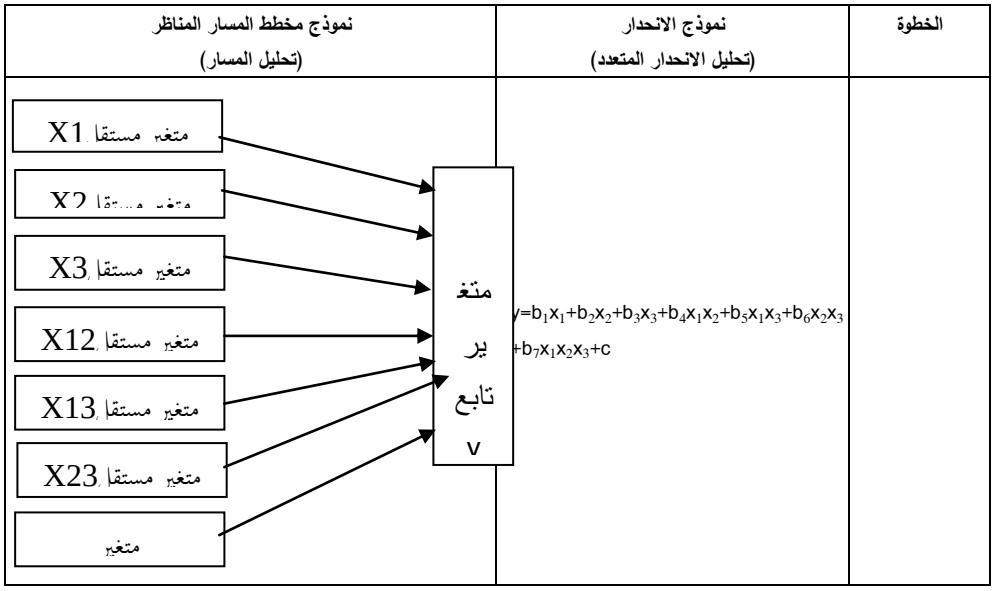
(٦) إيجاد التأثير الأساسي للمتغيرات (x_1 ، x_2 ، x_3) كحدود مستقلة على المتغير التابع (y) بالإضافة إلى الحد الضربي الممثل لتفاعل نفس المتغيرات وهو ($x_1 \times x_2 \times x_3$) باستخدام الانحدار المتعدد. للحصول على المعادلة البنائية $y=b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_1x_2x_3+c$. **(معادلة مدرج بها الحد الضربي لتفاعل المتغيرات المستقلة الثلاثة بالإضافة إلى التأثير المباشر لكل متغير من نفس المتغيرات الثلاثة)**

(٧) إيجاد التأثير الأساسي للمتغيرات (x_1 ، x_2 ، x_3) كحدود مستقلة على المتغير التابع (y) بالإضافة إلى الحد الضربي الممثل لتفاعل نفس المتغيرات، وهو ($x_1 \times x_2 \times x_3$) باستخدام الانحدار المتعدد. بالإضافة إلى الحدود الضربية الخاصة بالتفاعلات الثنائية بين المتغيرات المستقلة (x_1x_2، x_1x_3 ، x_2x_3) للحصول على المعادلة البنائية $y=b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_1x_2+b_5x_1x_3+b_6x_2x_3+b_7x_1x_2x_3+c$ **(معادلة مدرج بها الحد الضربي لتفاعل المتغيرات المستقلة الثلاثة وجميع التفاعلات الثنائية بين نفس المتغيرات بالإضافة إلى التأثير المباشر لكل متغير من نفس المتغيرات الثلاثة)**

(٨)تكرار الخطوات السابقة أرقام (1،3،4،6،7) باستخدام أسلوب تحليل المسار، باستخدام مخططات المسار المبينة بالجدول التالي:

جدول (2) إجراءات التحليل المتناظرة باستخدام أسلوبي تحليل الانحدار المتعدد وتحليل الانحدار

الخطوة	نموذج الانحدار (تحليل الانحدار المتعدد)	نموذج مخطط المسار المناظر (تحليل المسار)
١	$=b_1x_1+b_2x_2+cy$	متغير مستقل X1 متغير مستقل X2 متغير تابع Y
٣	$=b_1x_1+b_2x_2+b_3x_1x_2+c\ y$	متغير مستقل X1 متغير مستقل X2 متغير مستقل X12 متغير تابع
٤	$=b1x1+b2x2+b3x3+cy$	متغير مستقل X1 متغير مستقل X2 متغير مستقل X3 متغير تابع
٦	$=b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+\ b_4x_1x_2x_3+cy$	متغير مستقل X1 متغير مستقل X2 متغير مستقل X3 متغير متغير تابع



٨- مقارنة قيم مؤشراتR^2:، Residuals (Res) ، Sum of Squares (S.S) ، VIF ، Durbin–Watson (D.W) ، t ، β) الناتجة عن تحليلات برنامج SPSS الناتجة عن الخطوات(1 ، 2 ، 3) مقارنة قيم مؤشرات errorvar: ، C.R ، P_values ، β الناتجة عن تحليلات برنامج LISREL الناتجة عن نفس الخطوات (1 ، 2 ، 3).

٩- مقارنة قيم مؤشراتR^2:، Residuals (Res) ، Sum of Squares (S.S) ، VIF ، Durbin–Watson(D.W) ، t ، β) الناتجة عن تحليلات برنامج SPSS الناتجة عن الخطوات (4 ، 5 ، 6 ،7) مقارنة قيم مؤشراتerrorvar: ، C.R ، P_values ، β الناتجة عن تحليلات برنامج LISREL الناتجة عن نفس الخطوات (1 ، 2 ، 3).

١٠- تقدير جودة نموذج الانحدار وفقا للقواعد التالي:

- القيمة الأكبر لمؤشرات التباين المفسر (R^2)، (S.S) Sum of Squares، β، t تشير إلى جودة ودقة نموذج الانحدار المستخدم بإجراء التحليل.

- القيمة الأقل لمؤشرات (Residuals(Res، VIF، Durbin–Watson (D.W) ، تشير إلى جودة ودقة نموذج الانحدار.

النتائج

لقد أسفرت نتائج إجراءات الإجابة عن أسئلة البحث عن النتائج التالية:

أولاً: نتائج إجراءات البحث الخاصة بالإجابة عن السؤال الأول:

لقد أسفرت نتائج إجراءات البحث الخاصة بالإجابة عن السؤال الأول الذي ينص على: هل تختلف المؤشرات الإحصائية لدقة نموذج التحليل المتضمن لمتغيرات مستقلة لها تأثيرات دالة بنموذج المعادلة البنائية للانحدار بعد (إدراج / استبعاد) الحد الضربي الممثل لتفاعل تلك المتغيرات باستخدام أسلوب تحليل انحدار المتعدد ببرنامج SPSS؟ عن النتائج التالية:

١- نتائج نموذج المعادلة البنائية لتحليل الانحدار المتضمنة لتأثير متغيرين مستقلين (x_2،x_1) لكلاهما تأثيرا دالاً على المتغير التابع دون إدراج تفاعلهما (استبعاد الحد الضربي):

لقد أظهرت نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد باستخدام برنامج SPSSاعتمادا على متغيرين مستقلين (x_2،x_1) لكلاهما تأثيرا دالاً على المتغير التابع ، دون إدراج الحد الضربي (x_1x_2) الذي يمثل تفاعلهما معا بنموذج الانحدار عن النتائج التالية:

جدول (3): ملخص نموذج التحليل المتضمن لمتغيرين مستقلين دون تفاعلهم الثنائي (حدهم الضربي الثنائي)

Model نموذج التحليل	معامل الارتباط Rالمتعدد	مربع معامل الارتباط Rالارتباط Square	مربع معامل الارتباط المعدلAdjusted R Square	اختبار دروبن – واطسن (W.D)
2	.536[a]	0.287	0.269	1.55

=

جدول (4): تباين انحدار المتغير التابع على متغيرين مستقلين دون تفاعلهم الثنائي (حدهم الضربي الثنائي)

نموذج Modelالتحليل		مجموع Sum of Squaresالمربعات	درجات الحرية df	متوسط Meanالمربعات Square	النسبة الفائية Fالدلالة	مستوى Sig.
Regression	2	4652.59	2	2326.295	1461.241	.000[b]
Residual		7955.401	4997	1.592		
Total		12607.99	4999			

جدول (5): معاملات نموذج الانحدار المتضمن متغيرين مستقلين دون تفاعلهم الثنائي (حدهم الضربي الثنائي)

نموذج التحليل Model		المعاملات غيرالمعيارية Unstandardized		المعاملات المعيارية Standardiz	قيمة t (ت)	مستوى الدلالة Sig.	إحصاءات الإزدواج الخطي Collinearity Statistics
		B	Std	Beta			VIF
	2	40.07	2.2		17.72	0	
X		–	0.0	−1.245	–	0	7.44
X		0.922	0.1	0.911	6.91	0	4.53

٢- نتائج نموذج المعادلة البنائية لتحليل الانحدار المتعدد المتضمنة لتأثير متغيرين مستقلين (x_1، x_2) بعد إدراج تفاعلهما (إدراج الحد الضربي x_1x_2)

لقد أظهرت نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد باستخدام برنامج SPSS اعتمادا على متغيرين مستقلين (x_2،x_1) لكلاهما تأثيرا دالاً على المتغير التابع بعد إدراج الحد الضربي (x_1x_2) الذي يمثل تفاعلهما معا بنموذج الانحدار عن النتائج التالية:

جدول (6): ملخص نموذج التحليل المتضمن لمتغيرين مستقلين بالإضافة إلى تفاعلهم الثنائي (حدهم الضربي الثنائي)

نموذج التحليلModel	معامل الارتباط Rالمتعدد	مربع معامل الارتباط Rالارتباط Square	مربع معامل الارتباط المعدلAdjusted R Square	اختبار دروين – واطسن
2	.586[a]	0.343	0.327	1.22

جدول (7): تباين انحدار المتغير التابع على متغيرين مستقلين بالإضافة إلى تفاعلهم الثنائي (حدهم الضربي الثنائي)

نموذج التحليل Model		مجموع المربعاتSum of Squares	درجات الحرية df	متوسط المربعاتMean Square	النسبة الفائيةF	مستوى الدلالةSig.
2	Regression	5322.494	3	1774.165	1216.848	.000[b]
	Residual	7285.498	4996	1.458		
	Total	12607.99	4999			

جدول (8): معاملات نموذج الانحدار المتضمن متغيرين مستقلين بالإضافة إلى تفاعلهم الثنائي (حدهم الضربي الثنائي)

نموذج التحليلModel		المعاملات غيرالمعياريةUnstandardized Coefficients		المعاملات المعياريةStandardized Coefficients	قيمة t(ت)	مستوى الدلالة Sig.	إحصاءات الإزدواج الخطيCollinearity Statistics
		B	Std. Error	Beta			VIF
2	*(Constant)*	10.661	6.393		1.66	0.098	
	X1	0.333	0.091	0.13	3.62	0	4.66
	X2	2.263	0.56	2.31	4.04	0	3.87
	X1X2	-.461-	0.013	-2.791-	-	0	8.73

٣- نتائج نموذج المعادلة البنائية لتحليل الانحدار المتعدد المتضمنة لتأثير ثلاث متغيرات مستقلة (X_3،X_2،X_1) لكل منهم تأثيرا دالاً على المتغير التابع دون إدراج تفاعل المتغيرات الثلاث (بعد استبعاد الحد الضربي):

لقد أظهرت نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد باستخدام برنامج SPSS اعتمادا على ثلاث متغيرات مستقلة (X_3،X_2،X_1) لكل منهم

تأثيرا دالاً على المتغير التابع ، دون إدراج الحد الضربي ($X_1X_2X_3$) الذي يمثل تفاعلهم معا بنموذج الانحدار عن النتائج التالية:

جدول (9): ملخص نموذج التحليل المتضمن لثلاثة متغيرات مستقلة دون تفاعلهم الثلاثي (حدهم الضربي الثلاثي)

نموذج Modelالتحليل	معامل الارتباط Rالمتعدد	مربع معامل الارتباط Rالارتباط Square	مربع معامل الارتباط Adjustedالمعدل R Square	اختبار دروين – واطسن (W.D)
2	.378[a]	0.243	0.221	1.57

جدول (10): تباين انحدار المتغير التابع على ثلاثة متغيرات مستقلة دون تفاعلهم الثلاثي (حدهم الضربي الثلاثي)

نموذج Modelالتحليل		مجموع Sumالمربعات of Squares	درجات الحرية df	متوسط Meanالمربعات Square	النسبة Fالفائية	مستوى Sig.الدلالة
2	Regression	4957.624	3	1652.541	1951.052	.000[b]
	Residual	7950.367	4996	0.847		
	Total	12907.99	4999			

جدول (11): معاملات نموذج الانحدار لثلاثة متغيرات مستقلة دون تفاعلهم الثلاثي (حدهم الضربي الثلاثي)

نموذج التحليل Model		المعاملات غيرالمعيارية Unstandardized Coefficients		المعاملات المعيارية Standardized Coefficients	قيمة (ت) t	مستوى الدلالة Sig.	إحصاءات الإزدواج الخطي Collinearity Statistics
		B	Beta	Beta			VIF
2	(Constant)	11.079	1.069		10.364	0	
	X1	−.262	0.061	−1.288	−4.295	0	6.69
	X2	0.273	0.021	0.254	13.03	0	4.88
	X3	0.292	0.019	0.271	15.384	0	5.23

٤- نتائج نموذج المعادلة البنائية لتحليل الانحدار المتعدد المتضمنة لتأثير ثلاث متغيرات مستقلة (x_3، x_2،x_1) لكل منهم تأثيرا دالاً على المتغير التابع بعد إدراج تفاعل المتغيرات الثلاث (بعد إدراج الحد الضربي):

لقد أظهرت نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد باستخدام برنامج SPSS اعتمادا على ثلاث متغيرات مستقلة (x_3 ، x_2،x_1) لكل منهم تأثيرا دالاً على المتغير التابع ، بعد إدراج الحد الضربي ($x_1x_2x_3$) الذي يمثل تفاعلهم معا بنموذج الانحدار عن النتائج التالية:

جدول (12): ملخص نموذج التحليل المتضمن لثلاثة متغيرات مستقلة بالإضافة إلى تفاعلهم (حدهم الضربي)

نموذج التحليل Model	معامل الارتباط المتعدد R	مربع معامل الارتباط R Square	مربع معامل الارتباط المعدل Adjusted R Square	اختبار دروبن – واطسن (W.D)
2	.663[a]	0.44	0.423	1.77

جدول (13): تباين انحدار المتغير التابع على ثلاثة متغيرات مستقلة بالإضافة إلى تفاعلهم (حدهم الضربي)

Modelنموذج التحليل		مجموع المربعاتSum of Squares	درجات الحرية df	متوسط المربعاتMean Square	النسبة الفائيةF	مستوى الدلالةSig.
2	Regression	5460.525	4	1365.131	953.97	.000[b]
	Residual	7147.467	4995	1.431		
	Total	4607.992	4999			

جدول (14): معاملات نموذج الانحدار لثلاثة متغيرات مستقلة بالإضافة إلى تفاعلهم الثلاثي (حدهم الضربي الثلاثي)

Modelنموذج التحليل		المعاملات غيرالمعيارية Unstandardized Coefficients		المعاملات المعياريةStandardized Coefficients	قيمة (ت) t	مستوى الدلالة Sig.	إحصاءات الإزدواج الخطيCollinearity Statistics
		B	Beta	Beta			VIF
2	(Constant)	18.384	4.493		4.092	0	
	X1	-.658-	0.058	-.641-	-11.371	0	9.33
	X2	0.462	0.015	0.472	30.46	0	6.61
	X3	1.36	0.031	1.391	42.461	0	7.45
	X1X2X3	-1.391-	0.05	-1.604-	-27.416	0	8.93

٥- نتائج نموذج المعادلة البنائية لتحليل الانحدار المتعدد المتضمنة لتأثير ثلاث متغيرات مستقلة (x_3، x_2،x1) لكل منهم تأثيرا دالاً على المتغير التابع بعد إدراج التفاعل المختلفة الخاصة المتغيرات الثلاث وهي التفاعلات الثنائية الممثلة بالحدود الضربية (x_1x_2) ، (x_1x_3) ، (x_2x_3) والتفاعل الثلاثي الممثل بالحد الضربي ($x_1x_2x_3$)

لقد أظهرت نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد باستخدام برنامج SPSS اعتمادا على ثلاث متغيرات مستقلة (x1،x2 ، x3) لكل منهم تأثيرا دالاً على المتغير التابع ، بعد إدراج الحد الضربي

($x_1x_2x_3$) الذي يمثل تفاعلهم معا بنموذج الانحدار عن النتائج التالية:

ملخص نموذج التحليل المتضمن لثلاثة متغيرات مستقلة بالإضافة إلى التفاعلات المختلفة لها (الحدود الضربية الثنائية والثلاثية)

Modelنموذج التحليل	معامل الارتباط المتعدد R	مربع معامل الارتباطRSquare	مربع معامل الارتباط المعدلAdjusted R Square	(W.D)اختبار دروين – واطسن
2	733[a]	0.537	0.507	1.87

جدول (16): تباين انحدار المتغير التابع على ثلاثة متغيرات مستقلة بالإضافة إلى التفاعلات المختلفة لها (الحدود الضربية الثنائية والثلاثية)

نموذج التحليل Model		مجموع المربعاتSum of Squares	درجات الحرية df	متوسط المربعاتMean Square	النسبة الفائيةF	مستوى الدلالةSig.
Regression	2	5733.25	7	819.036	588.811	.000[b]
Residual		6942.442	4992	1.391		
Total		12675.69	4999			

جدول (17): معاملات نموذج الانحدار لثلاثة متغيرات مستقلة بالإضافة إلى التفاعلات الثنائية والثلاثية المختلفة لها (الحدود الضربية الثنائية والثلاثية)

Modelنموذج التحليل		المعاملات غيرالمعياريةUnstandardized Coefficients		المعاملات المعياريةStandardized Coefficients	قيمة (ت) t	مستوى الدلالةSig.	إحصاءات الإزدواج الخطيCollinearity Statistics
		B	Beta	Beta			VIF
(Constant)	2	5.044	4.493		5.654	0	
X1		0.658	0.018	0.641	36.511	0.	4.87
X2		0.462	0.065	0.472	7.96	0	3.62
X3		1.36	0.131	1.391	10.461	0	7.91
X1x2		0.161	0.067	0.192	2.401	0.022	9.01
X1x3		0.143	0.054	0.166	2.648	0.001	4.78
X2x3		,122	0.044	0.102	2.771	0.001	7.96
X1x2x3		0.176	0.038	0.604	4.611	0	7.73

يتضح من جميع نتائج السابقة التي أسفرت عنا إجراءات التحليل باستخدام تحليل الانحدار المتعدد التدريجي(بطريقة Stipwise)، وجود

تباين دال لانحدار المتغير التابع (التحصيل الدراسي ACHEIV) على جميع المتغيرات المستقلة وهي (X_1) الممثل لمتغير الذكاء ، (X_2) الممثل لمتغير المستوى الاقتصادي، (X_3) المستوى التعليمي للوالدين، وكذلك المتغيرات المستقلة التفاعلية الثنائية (الحدود الضربية الثنائية) وهي (X_1X_2) الممثل لتفاعل متغيري الذكاء والمستوى الاقتصادي ، (X_1X_3) الممثل لتفاعل الذكاء والمستوى التعليمي للوالدين ، (X_2X_3) وكذلك المتغير المستقل التفاعلي الثلاثي (الحد الضربي الثلاثي) ($X_1X_2X_3$)الممثل لتفاعل مستوى الذكاء والمستوى الاقتصادي والتعليمي للوالدين.، كما اتضح أيضاً وجود تأثيرات دالة لجميع معاملات المتغيرات المستقلة المباشرة وكذلك المستقلة التفاعلية بنموذج الانحدار(قيم بيتا β) ، حيث جاءت جميعها دالة إحصائياً،نظراًلأن جميع القيم المطلقة لمؤشر (T) أو (C.R) تزيد عن القيمة (1.96) بما يشير إلى دلالة جميع معاملات بيتا للمتغيرات المستقلة والمستقلة التفاعلية عند مستوى (0.05) .

كما اتضح أيضاً عدم وجود ازدواج خطي Collinearity بينجميع المغيرات المستقلة وذلك من خلال مؤشر (عامل تضخم التباين VIF) حيث اتضح أن جميع قيم معاملات هذا العامل لم تتجاوز حد المقبول وهو (10) كما اتضح أيضا أن جميع قيم مؤشر اختبار (W.D) Durbin– Watson جاءت جميعها أقل من القيمة (2) مما يعني صلاحية كل المتغيرات المستقلة والتفاعلية لتحليلات الانحدار الخطي المتعدد.

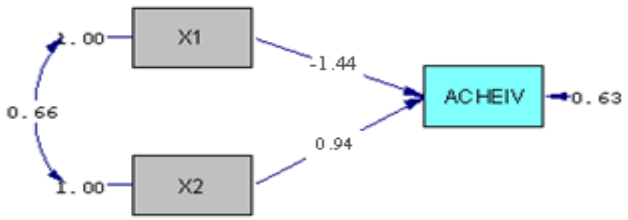
ثانياً: نتائج إجراءات البحث الخاصة بالإجابة عن السؤال الثاني:

لقد أسفرت نتائج إجراءات البحث الخاصة بالإجابة عن السؤال الثاني الذي ينص على: هل تختلف المؤشرات الإحصائية لدقة نموذج التحليل المتضمن لمتغيرات مستقلة لها تأثيرات دالة بنموذج المعادلة البنائية للانحدار بعد (إدراج / استبعاد) الحد الضربي الممثل لتفاعل تلك

المتغيرات باستخدام أسلوب تحليل المسار ببرنامج LISREL؟عن النتائج التالية:

١- نتائج نموذج المعادلة البنائية لتحليل الانحدار المتضمنة لتأثير متغيرين مستقلين (x_2،x_1) لكلاهما تأثيرا دالاً على المتغير التابع دون إدراج تفاعلهما (استبعاد الحد الضربي):

لقد أظهرت نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد باستخدام برنامج LISREL اعتمادا على متغيرين مستقلين (x2،x1) لكلاهما تأثيرا دالاً على المتغير التابع ، دون إدراج الحد الضربي (x_1x_2) الذي يمثل تفاعلهما معا بنموذج الانحدار عن النتائج التالية:

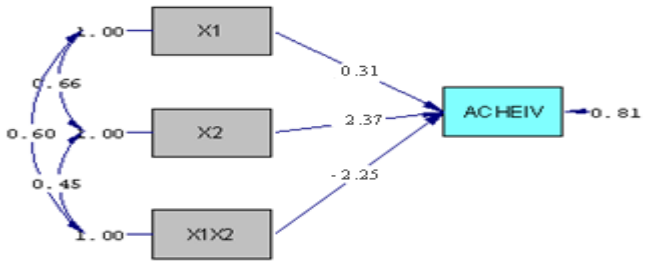


المعادلة البنائية :Structural Equation

Structural Equation المعادلة البنائية	Errorvar	R^2
ACHEIV = −1.437*X1 + 0.937*X2	0.635	0.275
(0.0835) (0.0615)	0.0521	أخطاء القياس المعيارية
17.210 15.236	12.186	النسبة الحرجة C.R

٢- نتائج نموذج المعادلة البنائية لتحليل الانحدار المتضمنة لتأثير متغيرين مستقلين (x_1، x_2) بعد إدراج تفاعلهما (إدراج الحد الضربي x_1x_2)

لقد أظهرت نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد باستخدام برنامج LISREL اعتمادا على متغيرين مستقلين (x2،x1) لكلاهما تأثيرا دالاً على المتغير التابع بعد إدراج الحد الضربي (x1x2) الذي يمثل تفاعلهما معا بنموذج الانحدار عن النتائج التالية:

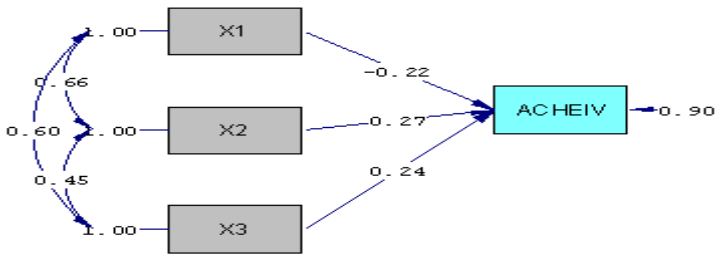


المعادلة البنائية Structural Equations

	Errorvar.	R^2
ACHEIV = 0.3051*X1 + 2.371*X2 − 2.2499*X1X2,	0.510	0.320
(0.1170) (0.1699) (0.1656)	(0.0666)	أخطاء القياس المعيارية
2.6076 13.955 13.856	7.658	النسبة الحرجةC.R

٣- نتائج نموذج المعادلة البنائية لتحليل الانحدار المتضمنة لتأثير ثلاث متغيرات مستقلة (x_3، x_2،x_1) لكل منهم تأثيرا دالاً على المتغير التابع دون إدراج تفاعل المتغيرات الثلاث (بعد استبعاد الحد الضربي):

لقد أظهرت نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد باستخدام برنامج LISRELاعتمادا على ثلاث متغيرات مستقلة (x_3،x_2،x_1) لكل منهم تأثيرا دالاً على المتغير التابع ، دون إدراج الحد الضربي ($x_1x_2x_3$) الذي يمثل تفاعلهم معا بنموذج الانحدار عن النتائج التالية:

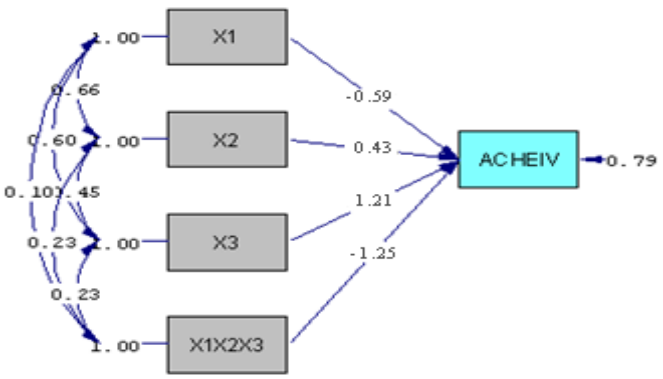


	Errorvar.	
أخطاء القياس المعيارية	(0.0744)	(0.0825) (0.0739) (0.0694)
النسبة الحرجة C.R	12.166	-14.812 3.618 3.503

المعادلة البنائية :Structural Equations

٤- نتائج نموذج المعادلة البنائية لتحليل الانحدار المتضمنة لتأثير ثلاث متغيرات مستقلة (x3، x2،x1) لكل منهم تأثيرا دالاً على المتغير التابع بعد إدراج تفاعل المتغيرات الثلاث (بعد إدراج الحد الضربي):

لقد أظهرت نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد باستخدام برنامج LISRELاعتمادا على ثلاث متغيرات مستقلة (x_3 ، x_2،x_1) لكل منهم تأثيرا دالاً على المتغير التابع ، بعد إدراج الحد الضربي ($x_1x_2x_3$) الذي يمثل تفاعلهم معا بنموذج الانحدار عن النتائج التالية:

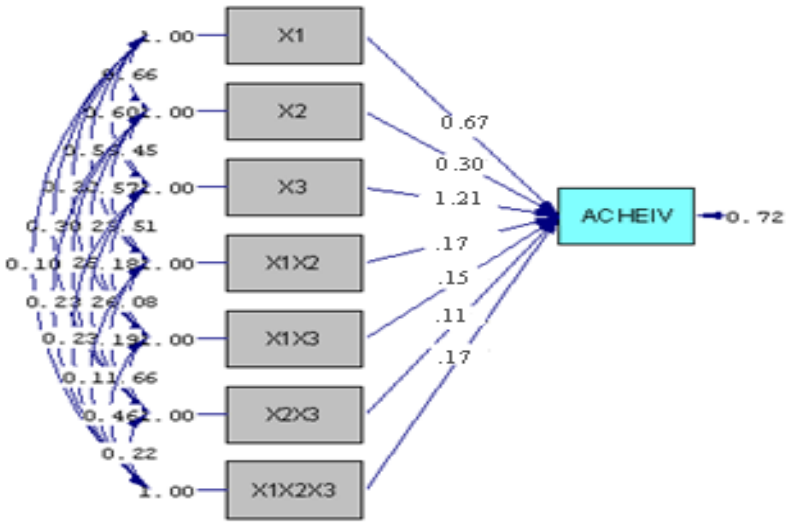


المعادلة البنائيStructural Equations

	Errorvar.	R^2
أخطاء القياس	(0.0649)	
النسبة		

٥- نتائج نموذج المعادلة البنائية لتحليل الانحدار المتضمنة لتأثير ثلاث متغيرات مستقلة (x_3، x_2،x_1) لكل منهم تأثيرا دالاً على المتغير التابع بعد إدراج التفاعل المختلفة الخاصة المتغيرات الثلاث وهي التفاعلات الثنائية الممثلة بالحدود الضربية (x_1x_2) ، (x_1x_3) ، (x_2x_3) والتفاعل الثلاثي الممثل بالحد الضربي ($x_1x_2x_3$)

لقد أظهرت نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد باستخدام برنامج LISRELاعتمادا على ثلاث متغيرات مستقلة (x_3 ، x_2،x_1) لكل منهم تأثيرا دالاً على المتغير التابع ، بعد إدراج الحد الضربي ($x_1x_2x_3$) الذي يمثل تفاعلهم معا بنموذج الانحدار عن النتائج التالية:



المعادلة البنائية Structural Equations

المعادلة البنائية Structural Equation	Errorvar	R^2
ACHEIV = 0.6668*X1 + 0.303*X2 −	0.701	
(0.0768) (0.0716) (0.0660)	(0.0596)	أخطاء القياس
8.682 4.223 −18.284 −	11.762	النسبة الحرجة C.R
	أخطاء القياس المعيارية	
	النسبة الحرجة C.R	

يتضح من جميع النتائج السابقة الخاصة بإجراءات التحليل الخاصة بأسلوب تحليل المسار أن جميع التأثيرات المباشرة الخاصةبالمتغيرات المستقلة وكذلك المعاملات الخاصة بجميع المتغيرات المستقلة التفاعلية(معاملات المسار المعيارية) دالة عند مستوى (0.05) على الأقل. نظراً لن قيم النسبة الحرجة (C.R) المدونة بالسطر الثالث أسفل معاملات المسار بجميع المعادلات البنائية لم تقل عن القيمة (1.96) المقابلة لمستوى الدلالة (0.05) (**حسن** ،٢٠٠٨)

مناقشة النتائج:

أولاً : مناقشة النتائج الخاصة بالسؤال الأول من أسئلة البحث:

لقد أسفرت نتائج التحليلات الخاصة بالإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث والذي ينص على: هل تختلف المؤشرات الإحصائية لجودة نموذج التحليل المتضمن لمتغيرات مستقلة لها تأثيرات دالة بنموذج المعادلة البنائية للانحدار بعد (إدراج / استبعاد) الحد الضربي الممثل لتفاعل تلك المتغيرات باستخدام برنامج SPSS؟ عن البيانات الموضحة بالجدول رقم (18) المتضمن للمؤشرات الإحصائية الخاصة

بجودة نموذج المعادلة البنائية الناتج عن التحليلات الخاصة بأسلوب الانحدار المتعدد وفقا للحالات المحددة بالبحثوبيانها فيما يلي:

- احتواء نموذج المعادلة البنائية (نموذج الانحدار) على عدد (2) من المتغيرات المستقلة (x_2،x_1) لكلاهما تأثيرا دالا على المتغير التابع (ACHEIV) دون إدراج تفاعلهما بنفس النموذج أي دون إدراج الحد الضربي الممثل لتفاعلهما معا (x_2،x_1) بنفس النموذج ، أي عندما تؤول المعادلة البنائية إلى الصورة:
.Y=C+B1X1+B2X2
- احتواء نموذج المعادلة البنائية (نموذج الانحدار) على عدد (2) من المتغيرات المستقلة (x_2،x_1) لكلاهما تأثيرا دالا على المتغير التابع (ACHEIV) بعد إدراج تفاعلهما بنفس النموذج أي بعد إدراج الحد الضربي الممثل لتفاعلهما معا (x2،x1) بنفس النموذج. أي عندما تؤول المعادلة البنائية إلى الصورة:
$Y=C+B_1X_1+B_2X_2+ B_3X_1X_2$
- احتواء نموذج المعادلة البنائية (نموذج الانحدار) على عدد (3) من المتغيرات المستقلة (x_3،x_2،x_1) لكل منهم تأثيراً دالا على المتغير التابع (ACHEIV) دون إدراج تفاعلهم بنفس النموذج أي دون إدراج الحد الضربي الممثل لتفاعلهم معا ($x_3x_2X_1$) بنفس النموذج. أي عندما تؤول المعادلة البنائية إلى الصورة $Y=C+B_1X_1+B_2X_2+ B_3X_3$

احتواء نموذج المعادلة البنائية (نموذج الانحدار) على عدد (3) من المتغيرات المستقلة (x_3،x_2،x_1) لكل منهم تأثيراً دالا على المتغير التابع (ACHEIV) بعد إدراج تفاعلهم بنفس النموذج أي بعد إدراج الحد الضربي الممثل لتفاعلهما معا ($x_3x_2x_1$) بنفس النموذج. أي عندما تؤول المعادلة البنائية إلى الصورة:$y =C+B_1X_1+B_2X_2+ B_3X_3+B4X_1X_2X_3$.

- احتواء نموذج المعادلة البنائية (نموذج الانحدار) على عدد (3) من المتغيرات المستقلة (x_3، x_2،x_1) لكل منهم تأثيرا دالاً على المتغير التابع بعد إدراج التفاعل المختلفة الخاصة المتغيرات الثلاث وهي التفاعلات الثنائية الممثلة بالحدود الضربية (x_1x_2)،(x_1x_3)،(x_2x_3) والتفاعل الثلاثي الممثل بالحد الضربي (x1x2x3) أي عندما تؤول المعادلة البنائية إلى الصورة: $y = C+B_1X_1+B_2X_2+B_3X_3+B_4X_1X_2+B_5X_1X_3+B_6X_2X_3+B_7X_1X_2X_3$

جدول (18) : نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد باستخدام تحليلات برنامج (SPSS)

S.S	Std.Residual	Adjusted R^2	المتغيرات المستقلة	الحالة	المعادلة البنائية
4652.6	-1.823	.269	X1 X2	المعادلة دون دراج الحد الضربي (تفاعل المتغيرين X2،X1)	Y=C+B1X1 + B2X2
5322.5	-1.201	.327	X1 X2 X1X2	المعادلة بعد إدراج الحد الضربي (تفاعل المتغيرين X2،X1)	Y=C+B1X1 + B2X2 +B3X1X2
4957.6	-1.968	.175	X1 X2 X3	المعادلة بدون إدراج الحد الضربي (تفاعل المتغيرات X3 ،X2،X1)	Y=C+B1X1 + B2X2 +B3X3
5460.5	-1.432	.423	X1 X2 X3 X1X2X3	المعادلة بعد إدراج الحد الضربي (تفاعل المتغيرات X3 ،X2،X1)	Y=C+B1X1 + B2X2 +B3X3 +B4X1X2X3
5733.2	-1.012	.507	X1 X2 X3 X1X2	المعادلة بعد إدراج الحدود الضربية الثنائية (X1X2، X1X3 ، X2X3) والحد الضربي الثلاثي (X2،X1،	Y=C+B1X1+ B2X2 +B3X3+B4X1X2 +

المعادلة البنائية	الحالة	المتغيرات المستقلة	Adjusted R^2	Std.Residual	S.S
B5X1X3+ B6X2X3 +B7X1X2X3	(X3	X1X3			
		X1X2			
		X1X2X3			

يتضح من الجدول السابق ومن التحليلات الخاصة بنموذج المعادلة البنائية للانحدار $y =C+B_1X_1+B_2X_2$ وهو النموذج المتضمن للتأثيرات المباشرة للمتغيرين المستقلين الذكاء (X_1) ، والمستوى التعليمي للوالدين (X_2) فقط، أن قيمة (Adjusted R^2) الناتجة عن التحليل الخاص بهذا النموذج والتي تشير إلى التباين المفسر المعدل للمتغير التابع (ACHEIV) والذي يعزى للتأثيرات المباشرة لنفس المتغيرين بلغت قيمته (.27) تقريباً، أي أن هناك نسبة مئوية قدرها (27%) من تباين المتغير التابع والتي تعزى لكل من هذين المتغيرين دون إدراج تفاعل هذين المتغيرين الممثل بالحد الضربي لهما (X_1X_2) بنموذج الانحدار المتضمن لنفس المتغيرين المستقلين ، في حين أن قيمة قيم (Adjusted R^2) الناتجة عن التحليل الخاص بنموذج المعادلة البنائية للانحدار $y = C+B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_1X_2$ وهو النموذج المتضمن للتأثيرات المباشرة لنفس المتغيرين المستقلين بالإضافة إلى تفاعلهما الممثل بالحد الضربي (X1X2) بلغت قيمته (.33) تقريبا ، أي أن هناك أي أن هناك نسبة مئوية قدرها (33%) من تباين المتغير التابع والتي تعزى لكل من هذين المتغيرين بعد إدراج تفاعل هذين المتغيرين الممثل بالحد الضربي لهما (X_1X_2) بنموذج الانحدار أي بزيادة قدرها % (33-27) = 6% وبالتالي فإن الزيادة في قيمة (Adjusted R^2) هي زيادة ناجمة أن إضافة الحد الضربي لتفاعل نفس المغيرين المستقلين، كما يتضح من نفس الجدول السابق أيضاً أن قيمة (Adjusted R^2) الناتجة عن التحليل الخاص بنموذج

المعادلة البنائية المتضمن للتأثيرات المباشرة للمتغيرات المستقلة الثلاثة فقط :الذكاء (X_1) ، والمستوى التعليمي للوالدين (X_2) ، والمستوى الاقتصادي للأسرة (X_3) دون إدراج تفاعل تلك المتغيرات الممثل بالحد الضربي لهم ($X_1X_2X_3$) بنموذج الانحدار $+B_3X_3y =C+B_1X_1+B_2X_2$، قد بلغت قيمته (.18) تقريباً ، أي أن هناك نسبة مئوية قدرها (18%) من تباين المتغير التابع والتي تعزى لكل من المتغيرات الثلاثة دون إدراج تفاعلهم بنفس نموذج الانحدار، في حين أن قيمة قيم (R^2 Adjusted) الناتجة عن التحليل الخاص بنموذج المعادلة البنائية للانحدار $+B_4X_1X_2X_3+ B_3X_3y = C+B_1X_1 + B_2X_2$ وهو النموذج المتضمن للتأثيرات المباشرة للمتغيرين المستقلة الثلاثة بالإضافة إلى تفاعلهم الممثل بحدهم الضربي بلغت قيمته (.42) تقريبا ، أي أن هناك أي أن هناك نسبة مئوية قدرها (42%) من تباين المتغير التابع والتي تعزى لكل من للمتغيرات المستقلة الثلاثة بعد إدراج تفاعلهم الممثل بالحد الضربي لهما (X1X2X3) بنموذج الانحدار أي بزيادة قدرها % (42-18) = 24%وبالتالي فإن الزيادة في قيمة (R^2 Adjusted) هي زيادة ناجمة عن إضافة الحد الضربي لتفاعلالمتغيرات الثلاثة، كما يتضح أيضاً من نفس الجدول السابق أيضاً أن قيمة (R^2 Adjusted) الناتجة عن التحليل الخاص بنموذج المعادلة البنائية المتضمن للتأثيرات المباشرة للمتغيرات المستقلة الثلاثة بالإضافة إلى كل التفاعلات الممكنة للمتغيرات الثلاثة الثنائية منها والممثلة بالحدود الضربية (X_1X_2) ، (X_1X_3) ، (X_2X_3) أو التفاعل الثلاثي الممثل بالحد الضربي (X_1X_2X) وذلك بالمعادلة البنائية للانحدار :

$+B_4X_1X_2+B_5X_1X_3+B_6X_2X_3+B_7X_1X_2X_3+ B_3X_3y = C+B_1X_1 + B_2X_2$

قد بلغت قيمته (.51) تقريبا ، أي أن هناك أي أن هناك نسبة مئوية قدرها (51%) من تباين المتغير التابع والتي تعزى لكل من للمتغيرات

المستقلة الثلاثة بعد إدراج جميع التفاعلات الممكنة الممثلة بالحدود الضربية الثنائية والثلاثية بنموذج الانحدار أي بزيادة قدرها % (51-18) = 33%عن نموذج المعادلة البنائية دون إدراج تلك التفاعلات وبالتالي فإن الزيادة في قيمة ($Adjusted\ R^2$) هي زيادة ناجمة أن إضافة جميع الحدود الضربية الثنائية والثلاثة الممثلة لجميع التفاعلات الممكنة للمتغيرات المستقلة الثلاثة.

كما يتبين من نفس الجدول السابق أن البواقي المعيارية (Residual.Std) الناتجة عن المعادلة البنائية المتضمنة للمتغيرين المستقلين فقط وهي : y = $C+B_1X_1+B_2X_2$ دون إدراج تفاعلهما الممثل بالحد الضربي (X_1X_2) بلغت قيمتهاالمطلقة (1.823) في حين بلغت قيمة البواقي المعيارية الناتجة عن التحليلات اعتمادا على نموذج الانحدار المتضمن للتأثيرات المباشرة للمتغيرين المستقلين بالإضافة إلى حدهما الضربي الممثل لتفاعلهما (X_1X_2) وهو النموذج $C+B_1X_1 + B_2X_2+B_3X_1X2y$ = بلغت قيمتها المطلقة (1.201) بانخفاض قدره (.6) تقريباً ، كما بلغت القيمة المطلقة للبواقي المعيارية الناتجة عن نموذج المعادلة البنائية للانحدار $C+B_1X_1+B_2X_2+B_3X_3y$ =، للمتغيرات المستقلة الثلاثة دون إدراج تفاعلهم القيمة (2) تقريباً في حين بلغت القيمة المطلقة للبواقي المعيارية (1.4) بعد إضافة الحد الضربي الثلاثي ($X_1X_2X_3$) الممثل لتفاعل المتغيرات الثلاثة لنموذج المعادلة البنائية والتي أصبحت على الصورة $C+ B_1X_1+B_2X+B_3X_3Y= B_4X_1X_2X3+$وذلك بانخفاض قدره حوالي (.6) أيضاً ، في حين بلغت قيمة مطلق البواقي المعيارية (1) تقريباًالناتجة عن التحليل باستخدام نموذج انحدار متضمن تأثيرات المتغيرات المستقلة الثلاثة بالإضافة لكل التفاعلات الثنائية والثنائية الممكنة لها وهو :

$+B_4X_1X_2+B_5X_1X_3+B_6X_2X_3+B_7X_1X_2X_3+ B_3X_3y = C+B_1X_1 + B_2X_2$ وذلك بانخفاض قدره (1) تقريبا عن البواقي المعيارية الناتجة عن استخدام نموذج انحدار لا يحتوي مثل هذه التفاعلات الثنائية والثلاثية الممكنة.

كما يتضح من نفس الجدول السابق أن قيمة مجموع مربعات التباين Sum of Squares (S.S) لقيم المتغير التابع الناشئة عن المتغيرات المستقلة والناتجة عن المعادلة البنائية المتضمنة للمتغيرين المستقلين فقط وهي: $y=C+B_1X_1+B_2X_2$ دون إدراج تفاعلهما الممثل بالحد الضربي (X_1X_2) بلغت قيمتها(4652.6) في حين بلغت قيمة مجموع مربعات التباين الناتجة عن التحليلات اعتمادا على نموذج الانحدار المتضمن للتأثيرات المباشرة للمتغيرين المستقلين بالإضافة إلى حدهما الضربي الممثل لتفاعلهما(X_1X_2) وهو النموذج:

$+B_3X_1X_2y = C+B_1X_1 + B_2X_2$ بلغت قيمتها (5322.5) بزيادة قدرها (5322.5 /4652.6) = 1.14%تقريباً ، كما بلغت قيمة مجموع مربعات التبايناالناتجة عن نموذج المعادلة البنائية للانحدار:

$+B_3X_3 y =C+B_1X_1+B_2X_2$، للمتغيرات المستقلة الثلاثة دون إدراج تفاعلهم القيمة (4957.6) تقريباً في حين بلغت قيمة مجموع مربعات التباين(5460.5) بعد إضافة الحد الضربي الثلاثي ($X_1X_2X_3$) الممثل لتفاعل المتغيرات الثلاثة لنموذج المعادلة البنائية والتي أصبحت على الصورة $+B_4X_1X_2X_3+ B_3X_3y = C+B_1X_1 + B_2X_2$ بزيادة قدرها (5460.5/ 4957.6) = 1.10% تقريباً ، في حين بلغت قيمة مجموع مربعات التباين(5733.2) تقريباً الناتجة عن التحليل باستخدام نموذج انحدار متضمن تأثيرات المتغيرات المستقلة الثلاثة بالإضافة لكل التفاعلات الثنائية والثنائية الممكنة لها وهو :

$+B_4X_1X_2+B_5X_1X_3+B_6X_2X_3+B_7X_1X_2X_3+ B_3X_3y = C+B_1X_1 + B_2X_2$ بزيادة قدرها (5733.2/ 4957.6) = 1.16% تقريباً ا عن قيمة مجموع

مربعات التباينالناتجة عن استخدام نموذج انحدار لا يحتوي مثل هذه التفاعلات الثنائية والثلاثية الممكنة.

وقد تبين من خلال النتائج السابقة التي أسفرت عنها تحليلات الانحدار المتعدد باستخدام برنامج التحليل SPSS أن إضافة الحد الضربي الممثل لتفاعل المتغيرات المستقلة (ذات التأثير الدال على المتغير التابع) بنموذج المعادلة البنائية للانحدار يؤدي إلى ازدياد التباين المفسر المعدل (Adjusted R^2) كما يؤدي كذلك إلى ارتفاع قيم مجموع مربعات تباين (S.S) Sum of Squares قيم المتغير التابع ، كما أدى إضافة الحد الضربي التفاعلي للمتغيرات المستقلة إلى انخفاض قيمة البواقي المعيارية (Residual.Std) مما يؤكد ارتفاع جودة ودقة المعادلة البنائية لنموذج الانحدار بإدراج الحد الضربي (multiplivative term) بنموذج المعادلة البنائية ضمن حدود نفس المعادلة،وهذا مما أكدته العديد من الدراسات السابقة ومن بينها دراسة (Barhdadi &Marie 2010) التي أظهرت أن إضافة الحد الضربي بمعادلة الانحدار أدى إلى دقة للمعادلة البنائية في مجال التنبؤ. وكذلك دراسة Arun Gupta, Mabajan, Cboudhary & (Singb 2009) التي أثبتت أن طريقة التأثيرات المضافة والتفاعل الضربي، (AMMI) جاءت أكثر دقة في الكشف عن تأثيرات بعض العوامل المستقلةو تفاعلها بالمعادلة الانحدارية ، وكذلك دراسة ,Heraldo (Glauco & Leandro, 2009) التي استهدفت الكشف عن قوة الحد الضربي المتضمن بطريقة (AMMI) التي أظهرت تفوق هذه الطريقة بقوة الحد الضربي في إبراز أثر التفاعل بين المتغيرات المستقلة المتضمنة بنموذج الانحدار على المتغير التابع، وكذلك دراسة .Danbaba A) (2011التي أظهرت قوة الحدود الضربية التفاعلية التي تتضمن أعداد مختلفة من المتغيرات المستقلة، اعتمادا على مجموعات من بيانات المحاكاة، وكذلك دراسة (Srividhya & Ponnuswami.2011) التي أظهرت

دلالة في نمو النباتات في البيئات المختلفة، نتيجة تأثير التفاعل الضربي بالإضافة إلى التأثيرات الرئيسية المباشرة للمتغيرات المستقلة.وكذلك دراسة (Thangave, Anandan & Eswaran,2011) التي أظهرتفاعلية تأثير الحد الضربي في نتائج التحليل، وقد أكدت هذه النتائج دراسة Wiestaw, Gacek (P.& Dariusz G.,2011) التي أظهرت قوة طريقة التأثير الجمعي والتفاعل الضربي (AMMI) وتفوقها على طرق أخرى لاحتواء هذه الطريقة لحد التفاعل بين المتغيرات المستقلة بالإضافة إلى التأثيرات المباشرة لها، وكذلك دراسة (Fekadu, et al. ,2011)، التي أظهرت قوة طريقة تحليل التأثير المباشر والتفاعل الضربي (AMMI) ، التي تحتوي على التأثير المباشر للمتغيرات المستقلة والتأثير التفاعلي لها، وكذلك دراسة Fred (&Pompe ,1983) التي أشارت نتائجها إلى قدرة الحد الضربي التفاعلي بالإضافة إلى التأثيرات المباشرة للمتغيرات المستقلة في تباين نسب الاتجاه نحو العيش بشكل منفرد بعيدا عن الأسرة. كما أكدت هذه النتائج دراسة (Ezatollah, Nasrin, Anita, 2011) التي أظهرت نتائجها أن جزء من مجموع المربعات الكلية (TSS) يشير إلى أن تأثير التفاعل بين النمط الجيني والبيئة على المحصول الزراعي، كما أظهرت النتائج أن تأثير التفاعل بين النمط الجيني والبيئة أعلى بمقدار (5) أضعاف من تأثير النمط الجيني بمفردة على المحصول . وتشير نتائج هذه الدراسة أهمية وجود الحد الضربي التفاعلي الذي فاق تأثيره أضعاف تأثير أحد المتغيرات المستقلة بمفردة على النتائج. كما أشارت دراسة Zia , Golam (& Hugh,2011) إلى أن الجزء من مجموع المربعات الكلي يعزى إلى تأثير التفاعل وحده على المتغير التابع، وقد توصلت الدراسة إلى أن التباين الكلي يتأثر بكل من التباين الخاص بالعامل الجيني و العامل البيئي بالإضافة إلى تأثره جوهريا بعامل التفاعل بين هذين العاملين المتضمنين بالحد الضربي، وقد أكدت نفس النتائج دراسة Adesola &

(Omolayo ,2011) التي أشارت نتائجها إلى أن التفاعل بين (النمط الجيني والعامل البيئي) أظهر دلالة في كمية محصول الأرز اعتماداً على التأثيرات المباشرة للنمط الجيني أو العامل البيئي بشكل منفرد، وكذلك أظهرت أن التفاعل بين هذين العاملين أبرز النتائج بشكل اكثر دقة واكثر وضوح. كما أظهرت دراسة (Ezatollah, & Mohsen Masoud ,2011) التي أظهرت نتائجها أنطريقة التأثير الجمعي الرئيسي والتفاعل الضربي AMMI، أوضحت ان التفاعل بين المورثات (الكروموسومات) والبيئات (من خلال الحد الضربي) يمثل نسبة (86%) مع طريقة AMMI ، مما يشير إلى أن الحد الضربي له تأثير جوهري في مهيمن على المحصول الزراعي وإن اختلفت نسب هذه التاثيرات من طريقة لأخرى. كما أثبتت دراسة Et .,Dimitrijevic,(2011) .al. والتي استخدمت طريقة التأثير الرئيسي الجمعي والتفاعل الضربي (AMMI) أنأهمية التفاعل بين نوع التربة والنمط الجيني على محصول القمح باستخدام نموذج (AMMI) اكثر من أهمية تأثير النمط الجيني وحده. كماأظهرت كذلك دراسة (Yan, Wei, Lan & Zheng,2006)والتي استخدمت طريقة نموذجالتأثير الرئيسي الجمعي والتفاعل الضربي (AMMI) أن التأثيرات المستقلة المباشرة لكل من النمط الجيني والعامل البيئي على حدة يصعب الاعتماد عليهما في تحسين محصول القمح دون الاعتماد على التفاعل بينهما. كما أكدت هذه النتائج دراسة (Choo & Wedley , 2008) التي استخدمت طريقة نموذجالتأثير الرئيسي الجمعي والتفاعل الضربي (AMMI) وقد انتهت إلى أن اتخاذ القرار يتأثر بتفاعل متخذ القرار مع المحكات لأساسية والتفسيرات الممكنة للواقع المستهدف من القرار ، ولايعتمد فقط على المحكات وحدها والتفسيرات وحدها كمؤثرات في اتخاذ القرار، وقد أكدت هذه النتائج دراسة (Pamela ,Lucio& Carlos ,2009) التي أثبتت صدق عدة نماذج للتأثير

الجمعي المضاف وكذلك التفاعل الضربي (AMMI) لبيان تأثير أنماط جينية متعددة في بيئات متعددة ومقارنة نتائج استخدام هذه النماذج التي تحتوي على حد ضربي واحد وأكثر من حد ضربي ، وقد أظهرت نتائج الدراسة أن عدم وجود الحدود الضربية التي تمثل التفاعل في النموذج الذي يتبناه الباحث والتي تتكون من متغيرات لها تأثيرات دالة على المتغير التابع ، يؤدي إلى نتائج غير دقيقة في مختلف النماذج مما يؤثر على التباين الكلي للمتغير التابع، كما أكدت هذه النتائج دراسة (Das, et al. ,201) التي استخدمت طريقة نموذج التأثير الرئيسي الجمعي والتفاعل الضربي (AMMI) وقد أثبتت أنه ليس من الضروري أن وجود دلالة لتأثير النمط الجيني وحدة وكذلك وجود دلالة للبيئة وحدها على المتغير التابع كي يكون هناك دلالة لتفاعلهما معا على نفس المتغير . كما أن وجود تأثير دال لأحد الأنماط الجينية وعدم وجود تأثير دال للبيئة يمكن أن يؤدي أحيانا لوجود تأثير دال لتفاعلهما معا. كما أكدت هذه النتائج دراسة) (Alake & Ariyo ,2012 التي اعتمدت في تحليلاتها على طريقة التأثير الرئيسي الجمعي والتفاعل الضربي (AMMI) وقد نتائجهاإلى أن وجود تأثير دال لأحد المتغيرات المستقلة وعدم وجود تأثير دال لمتغير مستقل آخر على المتغير التابع قد يؤدي إلى وجود تأثير دال لتفاعل هذين المتغيرين المستقلين على نفس المتغير التابع.

ثانياً : مناقشة النتائج الخاصة بالسؤال الثاني من أسئلة البحث:

لقد أسفرت نتائج التحليلات الخاصة بالإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث والذي ينص على: هل تختلف المؤشرات الإحصائية لجودة نموذج التحليل المتضمن لمتغيرات مستقلة لها تأثيرات دالة بنموذج المعادلة البنائية للانحدار بعد (إدراج / استبعاد) الحد الضربي الممثل لتفاعل تلك المتغيرات باستخدام برنامج LISREL؟ عن البيانات الموضحة بالجدول رقم (19) المتضمن للمؤشرات الإحصائية الخاصة

بجودة نموذج المعادلة البنائية الناتج عن التحليلات الخاصة بأسلوب الانحدار المتعدد وفقا للحالات المحددة بالبحث وبيانها فيما يلي:

جدول (19) : نتائج تحليل المسار (باستخدام تحليلات برنامج (LISREL)

المعادلة البنائية	الحالة	المتغيراتالمستقلة	R^2	Errorvar.
y =C+B1X1+B2X2	المعادلة بدون إدراج الحد الضربي (تفاعل المتغيرين X2،X1)	X1	0.275	0.635
		X2		
y =C+B1X1+B2X2 +B3X1X2	المعادلة بعد إدراج الحد الضربي (تفاعل المتغيرين X2،X1)	X1	0.320	0510
		X2		
		X 1X 2		
y =C+B1X1+B2X2 +B3X3	المعادلة بدون إدراج الحد الضربي (تفاعل المتغيرات X2،X1، X3)	X1	0.235	0.905
		X2		
		X3		
y =C+B1X1+B2X2 +B3X3+B4X1X2X3	المعادلة بعد إدراج الحد الضربي (تفاعل المتغيرات X2،X1، X3)	X1	0.311	0.789
		X2		
		X3		
		X1X2X3		
y =C+B1X1+B2X2 +B3X3+B4X1X2+ B5X1X3+B6X2X3 +B7X1X2X3	المعادلة بعد إدراج الحدود الضربية الثنائية (X1X2، X1X3 ، X2X3) والحد الضربي الثلاثي (X1،X2، X3)	X1	0.479	0.701
		X2		
		X3		
		X1X2		
		X1X3		
		X2X3		
		X1X2X3		

يتضح من الجدول السابق ومن التحليلات الخاصة بنموذج المعادلة البنائية للانحدار $y =C+B_1X_1+B_2X_2$ وهو النموذج المتضمن للتأثيرات المباشرة للمتغيرين المستقلين الذكاء (X1) ، والمستوى التعليمي للوالدين (X2) فقط، أن قيمة (R^2) الناتجة عن التحليل الخاص بهذا النموذج والتي تشير إلى التباين المفسر للمتغير التابع (ACHEIV) والذي يعزى للتأثيرات المباشرة لنفس المتغيرين بلغت قيمته (.28) تقريباً، أي أن هناك نسبة مئوية قدرها (28%) من تباين المتغير التابع والتي تعزى لكل من هذين المتغيرين دون إدراج تفاعل هذين المتغيرين الممثل بالحد الضربي لهما (X_1X_2) بنموذج الانحدار المتضمن لنفس المتغيرين المستقلين ، في حين أن قيمة قيم (R^2) الناتجة عن التحليل الخاص بنموذج المعادلة

البنائية للانحدار $B_3X_1X_2y = C+B_1X_1 + B_2X_2 +$ وهو النموذج المتضمن للتأثيرات المباشرة لنفس المتغيرين المستقلين بالإضافة إلى تفاعلهما الممثل بالحد الضربي (X_1X_2) بلغت قيمته (.33) تقريبا ، أي أن هناك أي أن هناك نسبة مئوية قدرها (32%) من تباين المتغير التابع والتي تعزى لكل من هذين المتغيرين بعد إدراج تفاعل هذين المتغيرين الممثل بالحد الضربي لهما (X_1X_2) بنموذج الانحدار أي بزيادة قدرها % (32-27) = 5%وبالتالي فإن الزيادة في قيمة (R^2) هي زيادة ناجمة أن إضافة الحد الضربي لتفاعل نفس المغيرين المستقلين، كما يتضح من نفس الجدول السابق أيضاً أن قيمة (R^2) الناتجة عن التحليل الخاص بنموذج المعادلة البنائية المتضمن للتأثيرات المباشرة للمتغيرات المستقلة الثلاثة فقط :الذكاء (X_1) ، والمستوى التعليمي للوالدين (X_2) ، والمستوى الاقتصادي للأسرة (X_3) دون إدراج تفاعل تلك المتغيرات الممثل بالحد الضربي لهم ($X_1X_2X_3$) بنموذج الانحدار $B_3X_3y+ C+B_1X_1+B_2X_2=$، قد بلغت قيمته (.24) تقريباً ، أي أن هناك نسبة مئوية قدرها (24%) من تباين المتغير التابع والتي تعزى لكل من المتغيرات الثلاثة دون إدراج تفاعلهم بنفس نموذج الانحدار، في حين أن قيمة قيم (R^2) الناتجة عن التحليل الخاص بنموذج المعادلة البنائية للانحدار $B_4 X_1X_2X_3+ B_3X_3y = C+ B_1X_1 + B_2X_2 +$ وهو النموذج المتضمن للتأثيرات المباشرة للمتغيرين المستقلة الثلاثة بالإضافة إلى تفاعلهم الممثل بحدهم الضربي بلغت قيمته (.31) تقريبا ، أي أن هناك أي أن هناك نسبة مئوية قدرها (31%) من تباين المتغير التابع والتي تعزى لكل من للمتغيرات المستقلة الثلاثة بعد إدراج تفاعلهم الممثل بالحد الضربي لهما ($X_1X_2X_3$) بنموذج الانحدار أي بزيادة قدرها % (31-24) = 7%وبالتالي فإن الزيادة التي طرأت على قيمة (R^2) هي زيادة ناجمة عن إضافة الحد الضربي لتفاعل المتغيرات الثلاثة، كما

يتضح أيضاً من نفس الجدول السابق أيضاً أن قيمة (R^2) الناتجة عن التحليل الخاص بنموذج المعادلة البنائية المتضمن للتأثيرات المباشرة للمتغيرات المستقلة الثلاثة بالإضافة إلى كل التفاعلات الممكنة للمتغيرات الثلاثة الثنائية منها والممثلة بالحدود الضربية (X_1X_2) ، (X_1X_3) ، (X_2X_3) أو التفاعل الثلاثي الممثل بالحد الضربي ($X_1X_2X_3$) وذلك بالمعادلة البنائية للانحدار :

$Y = C+B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_1X_2+B_5X_1X_3+B_6X_2X_3+B_7X_1X_2X_3$ قد بلغت قيمته (.51) تقريبا ، أي أن هناك أي أن هناك نسبة مئوية قدرها (48%) من تباين المتغير التابع والتي تعزى لكل من للمتغيرات المستقلة الثلاثة بعد إدراج جميع التفاعلات الممكنة الممثلة بالحدود الضربية الثنائية والثلاثية بنموذج الانحدار أي بزيادة قدرها % (48-24) = 24% عن نموذج المعادلة البنائية دون إدراج تلك التفاعلات وبالتالي فإن الزيادة في قيمة (R^2) هي زيادة ناجمة عن إضافة جميع الحدود الضربية الثنائية والثلاثة الممثلة لجميع التفاعلات الممكنة للمتغيرات المستقلة الثلاثة.

كما يتبين من نفس الجدول السابق أن قيمة تباين الخطأ (Errorvar) الناتجة عن المعادلة البنائية المتضمنة للمتغيرين المستقلين فقط وهي : $Y=C+B_1X_1+B_2X_2$ دون إدراج تفاعلهما الممثل بالحد الضربي (X_1X_2) بلغت (0.635)، في حين بلغت قيمة لباين الخطأ الناتجة عن التحليلات اعتمادا على نموذج الانحدار المتضمن للتأثيرات المباشرة للمتغيرين المستقلين بالإضافة إلى حدهما الضربي الممثل لتفاعلهما (X_1X_2) وهو النموذج $Y= C+B_1X_1 + B_2X_2+B_3X_1X_2$ القيمة (0.510) بانخفاض قدره (.125)، كما بلغت قيمة تباين الخطأ الناتجة عن نموذج المعادلة البنائية للانحدار $Y=C+B_1X_1+B_2X_2+B_3X_3$، للمتغيرات المستقلة الثلاثة دون إدراج تفاعلهم القيمة (0.905) تقريبا في حين بلغت

قيمةتباين الخطأ (0.789) بعد إضافة الحد الضربي الثلاثي ($X_1X_2X_3$) الممثل لتفاعل المتغيرات الثلاثة لنموذج المعادلة البنائية والتي أصبحت على الصورة:

$+B_4X_1X_2X_3+ B_3X3y = C+B_1X_1 + B_2X_2$ وذلك بانخفاض قدره (.116) ، في حين بلغت قيمة تباين الخطأ (0.701) تقريباً وهي القيمة الناتجة عن التحليل باستخدام نموذج انحدار متضمن تأثيرات المتغيرات المستقلة الثلاثة بالإضافة لكل التفاعلات الثنائية والثنائية الممكنة لها وهو :

$+ B_4X_1X_2+B_5X_1X_3+ B_6X_2X_3+B_7X_1X_2X_3+ B_3X3Y= C B_1X_1 +$ B_2X_2وذلك بانخفاض قدره (0.905 – 0.701)= (0.203) عن قيمة تباين الخطأ الناتجة عن استخدام نموذج انحدار لايحتوي مثل هذه التفاعلات الثنائية والثلاثية الممكنة.

وقد تبين من خلال النتائج السابقة التي أسفرت عنها تحليلات أسلوب تحليل المسار باستخدام برنامج LISREL أن إضافة الحد الضربي الممثل لتفاعل المتغيرات المستقلة (ذات التأثير الدال على المتغير التابع) بنموذج المعادلة البنائية للانحدار يؤدي إلى ازدياد التباين المفسر (R^2) كما يؤدي كذلك إلى انخفاض قيم تباين الخطأ Errorvar مما يؤكد أيضاً النتائج التي تم التوصل إليها سابقاً باستخدام تحليلات أسلوب الانحدار المتعدد باستخدام تحليلات برنامج SPSS، والتي انتهت إلىارتفاع جودة ودقة نموذج الانحدار المتضمن للحد الضربي (multiplivative term) الذي يمثل تفاعل المتغيرات ذات التأثير الدال بنموذج المعادلة البنائية، هذا مما أكدته أيضاً العديد من الدراسات السابقة ومن بينها دراسات (Heraldo (Danbaba .et al., 2009) (Arun et al., 2009), (Barhdadi &Marie 2010) (Thangave, et al.,2011) A. 2011Srividhya & Ponnuswami.2011)

التي أثبتت أن طريقة التأثيرات المضافة والتفاعل الضربي، (AMMI)

جاءت أكثر دقة في الكشف عن تأثيرات بعض العوامل المستقلة و تفاعلها بالمعادلة الانحدارية ، (Wiestaw, et al.,2011)) التي أظهرت قوة طريقة التأثير الجمعي والتفاعل الضربي (AMMI) وتفوقها على طرق أخرى لاحتواء هذه الطريقة لحد التفاعل بين المتغيرات المستقلة بالإضافة إلى التأثيرات المباشرة لها، وكذلك دراسة (Fekadu, et al. ,2011)، التي أظهرت قوة طريقة تحليل التأثير المباشر والتفاعل الضربي (AMMI) ، التي تحتوي على التأثير المباشر للمتغيرات المستقلة والتأثير التفاعلي لها، وقد أكدت نفس النتائج دراسة (Adesola & Omolayo 2011) التي أشارت إلى أن التفاعل بين (النمط الجيني والعامل البيئي) أظهر دلالة في كمية المحصول في ضوء التأثيرات المباشرة للنمط الجيني أو العامل البيئي بشكل منفرد، كما أظهرت أن التفاعل بين هذين العاملين أبرز النتائج بشكل اكثر دقة ووضوحاً. كما أثبتت دراسة

(Ezatollah, Mohsen & Masoud 2011) إن طريقة التأثير الجمعي الرئيسي والتفاعل الضربي AMMI أوضحت أن التفاعل بين المورثات (الكروموسومات)والبيئات(من خلال الحد الضربي) يمثل نسبة (86%) مع طريقة AMMI ، مما يشير إلى أن الحد الضربي له تأثير جوهري في مهيمن على المحصول الزراعي. كما أثبتت دراسة .Dimitrijevic,(2011 .Et al). والتي استخدمت طريقة التأثير الرئيسي الجمعي والتفاعل الضربي (AMMI) أنأهمية التفاعل بين نوع التربة والنمط الجيني على محصول القمح باستخدام نموذج (AMMI) اكثر من أهمية تأثير النمط الجيني وحده. كماأكدت هذه النتائج دراسة (Yan W., et al.,2006) والتي استخدمت طريقة نموذجالتأثير الرئيسي الجمعي والتفاعل الضربي (AMMI) التي أظهرتأن التأثيرات المستقلة المباشرة لكل من النمط الجيني والعامل البيئي على حدة يصعب الاعتماد عليهما في تحسين محصول القمح دون الاعتماد على التفاعل بينهما. كما أكدت هذه النتائج دراسة

(Choo. & Wedley., 2008) التي استخدمت طريقة نموذج التأثير الرئيسي الجمعي والتفاعل الضربي (AMMI) وقد انتهت إلى أن اتخاذ القرار يتأثر بتفاعل متخذ القرار مع المحكات لأساسية والتفسيرات الممكنة للواقع المستهدف من القرار ، ولايعتمد فقط على المحكات وحدها والتفسيرات وحدها كمؤثرات في اتخاذ القرار، وقد أكدت هذه النتائجأيضاً دراسة (Pamela ,Lucio& Carlos ,2009) التي أثبتت صدق عدة نماذج للتأثير الجمعي المضاف وكذلك التفاعل الضربي (AMMI) التي تحتوي على حد ضربي واحد وأكثر من حد ضربي ، وقد أظهرت نتائج الدراسة أن عدم وجود الحدود الضربية التي تمثل التفاعل في النموذج الذي يتبناه الباحث والتي تتكون من متغيرات لها تأثيرات دالة على المتغير التابع قد يؤدي إلى نتائج غير دقيقة في مختلف النماذج مما يؤثر على التباين الكلي للمتغير التابع، كما أكدت هذه النتائج دراسة (Das, et al. ,2010)، وكذلك دراسة) (Alake & Ariyo ,2012 التي اعتمدت في تحليلاتها على طريقة التأثير الرئيسي الجمعي والتفاعل الضربي (AMMI)، وقد انتهت نتائجها إلى وجود تأثير دال لأحد المتغيرات المستقلة وعدم وجود تأثير دال لمتغير مستقل آخر على المتغير التابع قد يؤدي إلى وجود تأثير دال لتفاعل هذين المتغيرين المستقلين على نفس المتغير التابع.

ثانياً : مناقشة النتائج الخاصة بالسؤال الثالث من أسئلة البحث:

لقد أسفرت نتائج التحليلات الخاصة بالإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث والذي ينص على: هل يختلف مدلول المؤشرات الإحصائية لجودة نموذج التحليل المتضمن لمتغيرات مستقلة لها تأثيرات دالة بنموذج المعادلة البنائية للانحدار بعد (إدراج / استبعاد) الحد الضربي الممثل لتفاعل تلك المتغيرات باستخدام أسلوبي تحليل الانحدار المتعدد وتحليل المسار ببرنامجي التحليل SPSS/ LISREL؟

لقد أسفرت نتائج المقارنات الخاصة بنتائج المؤشرات الإحصائية المتناظرة المتضمنة بالتحليلات التي أسفراستخدام أسلوبي تحليل الانحدار المتعدد و تحليل المسار ببرنامجي التحليل SPSS،LISREL عن البيانات الموضحة بالجدول التالي رقم (20):

جدول (20) :اتجاه ومدلول المؤشرات الإحصائية المتناظرة بأسلوبي تحليل الانحدار المتعدد وتحليل المسار

المعادلة البنائية	الحالة	برنامج التحليل		اتجاه التغير بالزيادة	برنامج التحليل		اتجاه التغير بالزيادة
		SPSS	LISREL		SPSS	LISREL	
		Adjusted R^2	R^2		Std. Residual	Errorvar.	
y =C+B1X1+B2X2	المعادلة بدون إدراج الحد الضربي (تفاعل المتغيرين X2،X1)	.269	0.275	↓	−1.823	0.635	↑
y =C+B1X1+B2X2 +B3X1X2	المعادلة بعد إدراج الحد الضربي (تفاعل المتغيرين X2،X1)	.327	0.320		−1.201	0.510	
y =C+B1X1+B2X2 +B3X3	المعادلة بدون إدراج الحد الضربي (تفاعل المتغيرات X2،X1، X3)	.175	0.235	↓	−1.968	0.905	↑
y =C+B1X1+B2X2 +B3X3+B4X1X2X3	المعادلة بعد إدراج الحد الضربي (تفاعل المتغيرات X2،X1، X3)	.423	0.311		−1.432	0.789	

المعادلة البنائية	الحالة	برنامج التحليل		اتجاه التغير بالزيادة	برنامج التحليل		اتجاه التغير بالزيادة
		SPSS	LISREL		SPSS	LISREL	
		Adjusted R^2	R^2		Std. Residual	Errorvar.	
y =C+B1X1+B2X2 +B3X3+B4X1X2+ B5X1X3+B6X2X3 +B7X1X2X3	المعادلة بعد إدراج الحدود الضربية الثنائية (X1X2، X1X3 ، X2X3) والحد الضربي الثلاثي (X1،X2، X3)	.507	0.479		−1.012	0.701	

يتضح من البيانات المتضمنة بالجدول السابقة أن اتجاه التغير بين قيمة مؤشر Adjusted R2 الناتج عن تحليل الانحدار المتعدد باستخدام برنامج SPSS لنموذج المعادلة البنائية المتضمن لتأثيرات المتغيرين المستقلين فقط دونإدراج تفاعلهما الممثلبالحد الضربي لهما، وقيمة نفس المؤشر الناتج عن تحليل الانحدار المتعدد لنموذج المعادلة البنائية المتضمن لتأثيرات المتغيرين المستقلين بالإضافة إلى تفاعلهما الممثل بالحد الضربي لهما، كان تغيرا بالزيادة حيث بلغت قيمته (.269) للمعادلة الأولى (التيلا تحتوي على الحد الضربي) ، والقيمة (.327) للمعادلة الثانية المدرج بها الحد الضربي ، وهو نفس اتجاه التغير بين قيمتي المؤشر المناظر (R^2) الناتج عن تحليلات أسلوب تحليل المسار باستخدام برنامج LISREL لنفس المعادلتين حيث بلغت قيمته (0.275) للمعادلة الأولى (التي لا تحتوي على الحد الضربي)، والقيمة (0.320) للمعادلة الثانية المدرج بها الحد الضربي.

كما يتضح من نفس الجدول السابق أن اتجاه التغير بين قيمة مؤشر Adjusted R2 الناتج عن تحليل الانحدار المتعدد باستخدام برنامج SPSSلنموذج المعادلة البنائية المتضمن لتأثيرات الثلاث متغيرات فقط دون إدراج تفاعلهم الممثل بالحد الضربي لهما، وقيمة نفس المؤشر الناتج عن تحليل الانحدار المتعدد لنموذج المعادلة البنائية المتضمن لتأثيرات المتغيرات المستقلة الثلاثة بالإضافة إلى تفاعلهم الممثل بالحد الضربي لهم، كان تغيرا بالزيادة حيث بلغت قيمته (.175) للمعادلة الأولى (التي لاتحتوي على الحد الضربي) ، والقيمة (.423) للمعادلة الثانية المدرج بها الحد الضربي التفاعلي الثلاثي (للثلاث متغيرات) فقط ، وكذلك بلغ نفس المؤشر القيمة (.507) مع نموذج الانحدار الذي يتضمن التأثيرات الخاصة بالثلاثة متغيرات المستقلة بالإضافة إلى الحدود الضربية التي تمثل التفاعلات الثنائية بين المتغيرات الثلاثة والحد الضربي الثلاثي الممثل لتفاعل المتغيرات الثلاثة مجتمعة ، وهو نفس اتجاه التغير بين قيم المؤشر المناظر (R2) الناتج عن تحليلات أسلوب تحليل المسار باستخدام برنامج LISREL لنفس المعادلات الثلاثة حيث بلغت قيمته (0.235) للمعادلة الأولى (التي لا تحتوي على الحد الضربي) ، والقيمة (0.320) للمعادلة الثانية المدرج بها الحد الضربي الثلاثي فقط للمتغيرات الثلاثة مجتمعة ، والقيمة (0.479) للمعادلة الثالثة الذي تتضمن التأثيرات الخاصة بالثلاثة متغيرات المستقلة بالإضافة إلى الحدود الضربية التي تمثل التفاعلات الثنائية بين المتغيرات الثلاثة والحد الضربي الثلاثي الممثل لتفاعل المتغيرات الثلاثة مجتمعة.

كما يتضح من البيانات المتضمنة بالجدول السابق أن اتجاه التغير بين قيمة مؤشر ResidualStd الناتج عن تحليل الانحدار المتعدد باستخدام برنامج SPSS لنموذج المعادلة البنائية المتضمن لتأثيرات المتغيرين المستقلين فقط دون إدراج تفاعلهما الممثل بالحد الضربي

لهما، وقيمة نفس المؤشر الناتج عن تحليل الانحدار المتعدد لنموذج المعادلة البنائية المتضمن لتأثيرات المتغيرين المستقلين بالإضافة إلى تفاعلهما الممثل بالحد الضربي لهما، كان تغيرا بالنقص حيث بلغت قيمته (1.823) للمعادلة الأولى (التيلا تحتوي على الحد الضربي) ، والقيمة (1.201) للمعادلة الثانية المدرج بها الحد الضربي، وهو نفس اتجاه التغير بين قيمتي المؤشر المناظر (Errorvar) الناتج عن تحليلات أسلوب تحليل المسار باستخدام برنامج LISREL لنفس المعادلتين، حيث بلغت قيمته (0.635) للمعادلة الأولى (التي لا تحتوي على الحد الضربي) ، والقيمة (0.510) للمعادلة الثانية المدرج بها الحد الضربي.

كما يتضح أيضاً من نفس الجدول السابق أن اتجاه التغير بين القيمة المطلقة (بغض النظر عن الإشارة) لمؤشر .ResidualStd الناتج عن تحليل الانحدار المتعدد باستخدام برنامج SPSSلنموذج المعادلة البنائية المتضمن لتأثيرات الثلاث متغيرات فقط دون إدراج تفاعلهم الممثل بالحد الضربي لهما، وقيمة نفس المؤشر الناتج عن تحليل الانحدار المتعدد لنموذج المعادلة البنائية المتضمن لتأثيرات المتغيرات المستقلة الثلاثة بالإضافة إلى تفاعلهم الممثل بالحد الضربي لهم، كان تغيرا بالنقص حيث بلغت قيمته (1.968) للمعادلة الأولى (التي لا تحتوي على الحد الضربي) ، والقيمة (1.432) للمعادلة الثانية المدرج بها الحد الضربي التفاعلي الثلاثي (للثلاثة متغيرات) فقط ، وكذلك بلغ نفس المؤشر القيمة (1.012) مع نموذج الانحدار الذي يتضمن التأثيرات الخاصة بالثلاثة متغيرات المستقلة بالإضافة إلى الحدود الضربية التي تمثل التفاعلات الثنائية بين المتغيرات الثلاثة والحد الضربي الثلاثي الممثل لتفاعل المتغيرات الثلاثة مجتمعة ، وهو نفس اتجاه التغير بين قيم المؤشر المناظر وهو تباين الخطأ (.Errorvar) الناتج عن تحليلات أسلوب تحليل المسار باستخدام برنامج LISREL لنفس المعادلات

الثلاثة حيث بلغت قيمته (0.905) للمعادلة الأولى المتضمنة تأثيرات المتغيرات المستقلة الثلاثة فقط (التي لا تحتوي على الحد الضربي)، والقيمة (0.789) للمعادلة الثانية المدرج بها الحد الضربي الثلاثي فقط للمتغيرات الثلاثة مجتمعة ، والقيمة (0.701) للمعادلة الثالثة الذي تتضمن التأثيرات الخاصة بالثلاثة متغيرات المستقلة بالإضافة إلى الحدود الضربية التي تمثل التفاعلات الثنائية بين المتغيرات الثلاثة، والحد الضربي الثلاثي الممثل لتفاعل المتغيرات الثلاثة مجتمعة .وتؤكد هذه النتائج ما أشارت إليه دراسة Giuseppe, Hiram & Mario, (2013) التي توصلت إلى دقة التشابه بين نتائج تحليل الانحدار المتعدد مع نتائج تحليل المسار

خاتمـــة

يتضح من خلال النتائج التي تم التوصل إليها أن إدراج الحد الضربي الخاص بتفاعل المتغيرات المستقلة ذات التأثير الدال على المتغير التابع يؤدي إلى ازدياد قيم مؤشر عامل التحديد أو التباين المفسر (R^2) من خلال نتائج تحليلات الانحدار المتعدد (باستخدام برنامج SPSS) والذي يشير إلى أن التباين في قيم الظاهرة المتنبأ بها والذي يعزى إلى المتغيرات المستقلة والتفاعلات الخاصة بها يزداد بإدراج الحد الضربي ضمن حدود المعادلة البنائية للانحدار، كما يؤدي أيضاً إلى ازدياد قيم مجموع مربعات التباين (S.S) بتائج نفس البرنامج، كما أنه يؤدي كذلك إلى خفض قيم تباين الخطأ (Residual) بنتائج نفس الأسلوب الإحصائي ونفس البرنامج ، كما تبين كذلك أن إضافة الحد الضربي يؤدي إلى نفس النتائج مع استخدام أسلوب تحليل المسار اعتمادا على تحليلات برنامج LISREL، حيث تبين أن إضافة ذلك الحد يؤدي إلى ازدياد قيمة مؤشر (R^2) الناتج من تحليلات نفس البرنامج، كما يؤدي أيضاً إلى انخفاض قيم تباين الخطأ في قيم المتغير التابع Errorvar، مما يعني أن إضافة الحد

الضربي للمتغيرات المستقلة ذات التأثير الدال على المتغير التابع يؤدي إلى مزيد من دقة وجودة العلاقة بين المتغير التابع (الظاهرة المتنبأ بها) والمتغيرات المستقلة بما يجعل صيغة المعادلة البنائية انعكاسا للعلاقة الحقيقية بين المتغيرات المتضمنة بنفس المعادلة.

التوصيات

يوصي الباحث في ضوء النتائج التي تم التوصل إليهاباتباع الخطوات المقترحة التالية عند استخدام أسلوب تحليل الانحدار المتعدد أو تحليل المسار ، لإيجاد المعادلة البنائية لانحدار المتغير التابع على المتغيرات المستقلة:

أولاً : في حالة استخدام تحليل الانحدار المتعدد اعتمادا على برنامج التحليل SPSS

١- اختبار دلالة تأثير المتغيرات المستقلة (x_1 ،x_2،.....) على المتغير التابع (y) (من خلال قيمة ودلالة معامل β) بنتائج التحليل.

٢- رصد قيم مؤشرات (R^2) ، (S.S) ، (Residual) الناتجة عن التحليل (دون إدراج الحد أو الحدود الضربية الممثلة لتفاعل نفس المتغيرات كمتغير ضمن متغيرات نموذج التحليل).

٣- في حالة وجود تأثيرات دالة إحصائياً للمتغيرات المستقلة (x_1 ،x_2،.....) يجب اتباع الخطوات التالية:

(أ) إدراج تأثير التفاعل بين هذه المتغيرات من خلال إيجاد الحد الضربي للقيم المتناظرة لنفس المتغيرات كمتغير مستقل جديد وهو (x_1 × x_2 ×.....) يضاف إلى المتغيرات المستقلة بنموذج التحليل.

(ب) إذا كان عدد المتغيرات المستقلة (2) فقط فإن الحد الضربي يكون حدا ثنائياً على الصورة ($x_2 \times x_1$) أما إذا كان نموذج التحليل يتضمن ثلاث متغيرات ($x_1 \times x_2 \times x_3 \ldots$) فإن الحد الضربي يكون ثلاثيا على الصورة ($x_1 \times x_2 \times x_3$) كما يمكن أن يكون هناك حدود ضربية ثنائية تمثل التفاعلات الثنائية المحتملة بين المتغيرات المستقلة الثلاثة وهي على النحو التالي ($x_1 \times x_2$)،($x_1 \times x_3$)،($x_2 \times x_3$).

(ج) إدراج المتغيرات المستقلة ذات التأثير الدال وكذلك التفاعلات الخاصة بها ضمن نموذج التحليل

(د) إعادة التحليل مرة أخرى بعد إضافة الحد الضربي ثم استخدام طريقة تحليل الانحدار المتدرج Stipwise بهدف استبعاد المتغيرات التي لها ازدواج وارتباط خطي مرتفع من خلال مؤشر عامل تضخم التباين (VIF)

٤- رصد قيم مؤشرات (R^2) ، (S.S) ، (Residual) الناتجة عن التحليل (بعد إدراج الحد أو الحدود الضربية الممثلة لتفاعل نفس المتغيرات كمتغير ضمن متغيرات نموذج التحليل).

٥- مقارنة قيم مؤشرات (R^2) ، (S.S) لنموذج الانحدار قبل إدراج الحدود الضربية بنموذج الانحدار وبعد الإدراج إذا كانت هناك زيادة ملحوظة بقيم هذه المؤشرات بعد الإدراج دل ذلك على دقة وجودة المعادلة البنائية التي تم التوصل إليها ، أما إذا لم تكن هناك زيادة ملحوظة في قيم هذين المؤشرين أو قلت قيم هذه المؤشرات بعد الإدراج دل ذلك على عدم جدوى إضافة تلك الحدود الضربية.

٦- مقارنة قيم مؤشر (Residual) لنموذج الانحدار قبل إدراج الحدود الضربية بنموذج الانحدار وبعد الإدراج، فإذا كان هناك

انخفاض ملحوظ بقيم هذا المؤشر بعد الإدراج دل ذلك على دقة وجودة المعادلة البنائية التي تم التوصل إليها ، أما إذا لم يكن هناك انخفاض ملحوظ في قيم هذا المؤشر أو ازدادت قيمته عن قيمة نفس المؤشر بعد الإدراج دل ذلك على عدم جدوى إضافة تلك الحدود الضربية.

ثانياً : في حالة استخدام تحليل المسار باستخدام على برنامج التحليل LISREL

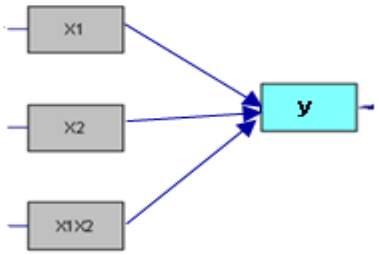
٧- اختبار دلالة تأثير المتغيرات المستقلة (x_1، x_2، .....) على المتغير التابع (y) (من خلال قيمة ودلالة النسبة الحرجة C.Rوهي تساوي خارج قسمة المعامل المعياري للمسار على الخطأ المعياري لتقديره) بنتائج التحليل دون استخدام الحد الضربي الممثل لتفاعل نفس المتغيرات كمتغير ضمن متغيرات نموذج التحليل.

٨- رصد قيم مؤشرات (R^2) ، (Errorvar) ، الناتجة عن التحليل (دون إدراج الحد أو الحدود الضربية الممثلة لتفاعل نفس المتغيرات كمتغير ضمن متغيرات نموذج التحليل).

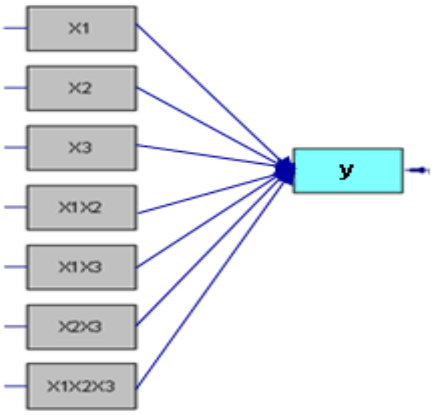
٩- في حالة وجود تأثيرات دالة إحصائياً للمتغيرات المستقلة (x_1، x_2،.....) يجب اتباع الخطوات التالية:

(أ) إدراج تأثير التفاعل بين هذه المتغيرات من خلال إيجاد الحد الضربي للقيم المتناظرة لنفس المتغيرات كمتغير مستقل خارجي جديد : كمتغير مستقل جديد وهو (x_1 × x_2 ×.....) يضاف إلى المتغيرات المستقلة بنموذج التحليل.

(ب) إذا كان عدد المتغيرات المستقلة (2) فقط فإن الحد الضربي يكون حدا ثنائياً على الصورة (x_1× x_2) وبالتالي يكون نموذج مخطط المسار على الصورة :



(ج) أما إذا كان نموذج التحليل يتضمن ثلاث متغيرات ($x_1 \times x_2 \times x_3 \ldots$) فإن الحد الضربي يكون ثلاثيا على الصورة ($x_1 \times x_2 \times x_3$) كما يمكن أن يكون هناك حدود ضربية ثنائية تمثل التفاعلات الثنائية المحتملة بين المتغيرات المستقلة الثلاثة وهي على النحو التالي ($x_1 \times x_2$)، ($x_1 \times x_3$)،($x_2 \times x_3$). وبالتالي يمكن ان نموذج مخطط المسار على الصورة:



ويمكن للباحث إدراج كل الحدود الضربية المحتملة ،كما هو محدد بنموذج مخطط المسار السابق أو البعض منها في ضوء دلالة معاملات المسار للمتغيرات المستقلة الأساسية.

١٠- بعد إدراج المتغيرات المستقلة ذات التأثير الدال وكذلك التفاعلات الخاصة بها ضمن نموذج التحليل يعاد التحليل مرة أخرى بعد إضافة الحدود الضربية.

١١- رصد قيم مؤشرات (R^2) ، (Errorvar) ، الناتجة عن التحليل (بعد إدراج الحد أو الحدود الضربية الممثل لتفاعل نفس المتغيرات كمتغير ضمن متغيرات نموذج التحليل).

١٢- مقارنة قيم مؤشرات (R^2) ، (Errorvar) لنموذج الانحدار قبل وبعد إدراج الحدود الضربية بنموذج الانحدار،فإذا كانت هناك زيادة ملحوظة بقيم هذه المؤشرات بعد الإدراج دل ذلك على دقة وجودة المعادلة البنائية التي تم التوصل إليها ، أما إذا لم تكن هناك زيادة ملحوظة في قيم هذين المؤشرين أو قلت قيم هذه المؤشرات بعد الإدراج دل ذلك على عدم جدوى إضافة تلك الحدود الضربية.

١٣- مقارنة قيم مؤشر (Residual) لنموذج الانحدار قبل وبعد إدراج الحدود الضربية بنموذج الانحدار، فإذا كان هناك انخفاض ملحوظ بقيم هذا المؤشر بعد الإدراج دل ذلك على دقة وجودة المعادلة البنائية التي تم التوصل إليها ، أماإذا لم يكن هناك انخفاض ملحوظ في قيم هذا المؤشر أو ازدادت قيمته عن قيمة نفس المؤشر بعد الإدراج دل ذلك على عدم جدوى إضافة تلك الحدود الضربية.

دراسات مقترحة

في ضوء النتائج التيتم التوصل إليها يمكن للباحث اقتراح دراسة الموضوعات التالية:

فحص المؤشرات الإحصائية لإدراج أو حذف الحدود الضربية الممثلة لتفاعلات متغيرات مستقلة يزيد عددها عن ثلاثة متغيرات باستخدام أسلوب تحليل الانحدار المتعدد باستخدام برنامج SPSS

فحص المؤشرات الإحصائية لإدراج أو حذف الحدود الضريبة الممثلة لتفاعلات متغيرات مستقلة بعضها دال التأثير على المتغير التابع (الظاهرة المتنبأ بها) والبعض الأخر ليس له دلالة على نفس المتغير التابع. باستخدام أسلوب تحليل الانحدار المتعدد باستخدام برنامج SPSS

فحص المؤشرات الإحصائية لإدراج أو حذف الحدود الضريبة الممثلة لتفاعلات متغيرات مستقلة بعضها دال التأثير على المتغير التابع (الظاهرة المتنبأ بها) والبعض الأخر ليس له دلالة على نفس المتغير التابع. باستخدام أسلوب تحليل الانحدار المتعدد باستخدام برنامج LISREL.

المصادر والمراجع

١. حسن، عزت عبد الحميد ، **الإحصاء المتقدم للعلوم التربوية والنفسية** والاجتماعية: تطبيقات باستخدام برنامج ليزرل(٢٠٠٨) ،مصر،بنها، دار المصطفى للطباعة والترجمة.

٢. فهمي، محمد شامل بهاء الدين (٢٠٠٩). **الإحصاء بلامع اناة،الرياض:** معهد الإدارة العامة ، مركز البحوث

٣. معوض، خليل ميخائيل.(٢٠٠٧). **القدرات العقلية. مصر**. مركز الإسكندرية للكتاب. ط٤.

4. Adesola L.& Omolayo J. (2011) Genotype x Environment Interaction and Yield-Stability Analyses of Rice Grown in Tropical Inland Swamp , Not Bot Hort Agrobot Cluj, 39(1):220-225.

5. Alake C.& Ariyo O. (2012). Comparative Analysis of Genotype x Environment Interaction Techniques in West African Okra, Joumal of Agricultural Science,4(4):135-150.

6. Arun Gupta, V. Mabajan, B. Cboudhary and D. Singb D. (2009) On-farm evaluation of finger millet (Eleusine coracana) varieties in Indian Himalayas: genotype X environment interaction, Trop. Agrie. (Trinidad). 86 (4:144-)150.

7. Barhdadi A. ,MarieP.(2010)Testing for Gene-Gene Interaction with AMMIModels, Statistical Applications in Genetics and Molecular Biology, , 9 (1):1-27.

8. Carlos T. ,dos S. & Wojtek J. (2003). Model Selection and Cross Validation in Additive Main Effect and Multiplicative Interaction Models, CROP SCIENCE, VOL. 43:864-873.
9. Choo E. & Wedley W. (2008) Comparing Fundamentals of Additive and Multiplicative Aggregation in Ratio Scale Multi-Criteria Decision Making, The Open Operational Research Journal, 2008, 2 :1-7.
10. Crossa, J., Cornelius B., and Yan.W (2002). Biplot of linear-bilinear models for studying crossover genotype x environment interaction , Crop Sci. 42:619–633.
11. DanbabaA.(2011). An Investigation of Robustness of Rank Tests in AMMI Multiplicative Terms ,International Journal of Statistics and Systems, 6 (1)): 119–124.
12. Das S., Misra R., Patnaik M. & Das S. (2010) GxE INTERACTION, ADAPTABILITY AND YIELD STABILITY OF MID-EARLY RICE GENOTYPES, Indian J. Agric. Res., 44 (2) : 104 – 111.
13. David G. Kleinbaum (2008) Applied Regression Analysis and Multivariable Methods,U.S.A,CA,Thomson brooks/col.
14. Du. Toit,M., Du. Toit,S & Hawkins, D.(2001) Interactive LISREL : User's guide ,Lincolnwood.IL: Scientific Software international.
15. Ezatollah F., Nasrin M., Anita Y.,(2011) AMMI stability value and simultaneous estimation of yield and yield stability in bread wheat, Australian Journal of Crop Scince AJCS, 5(13):1837-1844.

16. Ezatollah Farshadfar, Mohsen Farshadfar, Masoud Kiani (2011) Involvement of Chromosome 5R Carrying, the Genes Controlling Yield and Yield Stability in Rye (Secale Cereale Cv. Imperial), European Journal of Scientific Research,59(3) : 352-360.
17. Fekadu G., Hussein M., Asrat A., Getinet A. & Fitsum A. (2011) Additive main effect and multiplicative interaction analysis of grain yield of soybean genotypes in Ethiopia, Trop Agric. (Trinidad) 88 (2) :69-79.
18. Fox, John(1997)Applied Regression Analysis, Linear Models, and Related Methods,U.K,SAGE publication Inc.
19. Fred C. Pompe, I (1983). CHANGES IN THE PROPENSITY TO LIVE ALONE: EVIDENCE FROM CONSECUTIVE CROSS-SECTIONAL SURVEYS, 1960-1976, DEMOGRAPHY,20(4):432-447.
20. Garson, G. D. (2012). Path Analysis. Asheboro, NC: Statistical Associates Publishers.
21. Giuseppe Agapito, Pietro Hiram Guzzi, Mario Cannataro .(2013) Visualization of protein interaction networks:problems and solutions, BMC Bioinformatics, 14(1):1-30.
22. Henseler, Jorg ; Chin, Wynne W.(2010) Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal, 17 (1):82-109.
23. Heraldo N., Glauco V & Leandro V. (2009) Comparing Biplot Multivariate Analyses with Eberhart and Russell' method for genotype x environment interaction ,Crop Breeding and Applied Biotechnology 9: 299-307.

24. Joseph F. , Rolph E. (2010) Multivariate data analysis , USA,Prentice Hall.
25. M. Dimitrijević, S. Petrović, M. Belić, B. Banjac, M. Vukosavljev(2011),Multiattribute Response of Maize Genotypes Tested in Different Coastal Regions of Brazil, Journal of Agricultural Science and Technology, 5(2):194-201.
26. McKee J. McClendon (2002) Multiple Regression and Causal Analysis, UK Waveland Pr Inc
27. Michael E. Lamb, Stephen J. Suomi, Gordon Stephenson(1979) Social interaction analysis: methodological issue, , USA University of Wisconsin Press.
28. Mohammad Zaefizadeh, 1Marefat Ghasemi, Jafar Azimi, Majid Khayatnezhad and BabakAhadzadeh (2011) Correlation Analysis and Path Analysis for Yield and its Components in Hulless Barley, Advances in Environmental Biology, 5(1): 123-126.
29. Newman, Isadore(1993) Type VI Errors in Path Analysis: Testing for Interactions. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (Atlanta, GA, April 12-16,:17-25.
30. Oktay E., Akinci M & Karaaslan A.(2012).Research on the Interaction of Statistics with the Courses in BusinessAdministration Curriculum with Using Path Analysis, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 2012 16 (1): 513-527.
31. Ottai M.E.S. Al-Kordy M.A.A. and Afiah S.A.(2011) Evaluation, Correlation and Path Coefficient Analysis

among Seed Yield and Its Attributes of Oil Flax (Linum usitatissimum L.) Genotypes.Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(11): 252-258.

32. P. Thangave, A. Anandan and R. Eswaran (2011) AMMI analysis to comprehend genotype-by-environment (G × E) interactions in rainfed grown mungbean, Australian Journal of Crop Scince AJCS 5(13):1767-1775 .
33. Pamela P. ,Lucio B.& Carlos T. (2009) Cross-validation with isotonic regression in the additive main effect and multiplicative interaction model, Ciencia Rural,39(4): 1018-1023.
34. Roger Bakema , Vicenc Quera (1995).Analyzing Interaction: Sequential Analysis,USA,NY. Cambridge university press.
35. Roger Bakeman (1997)Observing Interaction: An Introduction to Sequential Analysis, USA,NY. Cambridge university press.
36. Sigrid Norris (2011) Identity in Interaction: Introducing Multimodal Interaction Analysis, New Zealand, De Gruyter.
37. Srividhya .S & Ponnuswami V. (2011) AMMI ANALYSIS FOR FRUIT YIELDSTABILITY OF PAPRIKA, Agric. Sci. Digest., 31 (2) : 86 – 92.
38. Thomas J. McAvoy(1983) Interaction analysis: principles and applications,USA,Prentice Hall.
39. Wiestaw S. Gacek P.& Dariusz G., (2011) Adaptive yield response of winter wheat cultivars across environments in Poland using combined AMMI and cluster analyses, International Journal of Plant Production 5 (3):299-309.

40. Yan W., Wei X., Lan j. & Zheng Y. (2006) Evaluation of Genotype • Environment Interactions in Chinese Spring Wheat by the AMMI Model, Correlation and Path Analysis, Agronomy & Crop Science 192:, 221—227.

41. Zia U. , Golam M. & Hugh J.(2011) Genotype and environment effects on rice (Oryza sativa L.) grain arsenic concentration in Bangladesh, Plant Soil (2011) 338:367–382.

الملخص

استهدف البحث فحص بعض المؤشرات الإحصائية المتضمنة بتحليلات برنامجي SPSS ، LISRELبهدف استخدامها للتحقق من دقة المعادلة البنائية للانحدار الناتجة عن استخدام أسلوبي تحليل الانحدار المتعدد، وتحليل المسار، تلك المعادلة التي تتضمن متغيرات مستقلة ذات تأثير دال على الظاهرة المتنبأ بها ، وذلك في حال إدراج تفاعل هذه المتغيرات من خلال الحد الضربي الممثل لها كحداً جديداً ضمن حدود المعادلة البنائية للانحدار أو استبعاده منها، وقد اعتمدالبحث في إجراءاته على عينة محاكاة قوامها (٥٠٠٠) فرد محاكي لعينة أصلية حجمه (١٦٦) طالب من قسم علم النفس بجامعة الملك سعود ، وقد اعتمدالبحث أيضاً في معالجاتها البحثية على بعض الأدوات وهي: مقياس المصفوفات المتتابعة لجون رافن (غير الملون) لقياس مستوى الذكاء ، استمارة المستوى التعليمي والاقتصادي لأسر أفراد العينة البحثية ،وذلك كأدوات لقياس المتغيرات المستقلة، كما استخدمالبحث المعدل الدراسي التراكمي للطالب كمتغير تابع، وقد اعتمدالبحثفي هذه المعالجات على بعض المؤشرات الإحصائية المتضمنة ببرنامجي التحليل وهي: مؤشرات (R^2 ، Std. Residuals. ، SquaresSum of) المتضمنة بتحليلات الانحدار المتعدد باستخدام برنامج SPSS، وكذلك مؤشرات (R^2، Errorvar) المتضمنة بتحليل المسار باستخدام برنامج LISREL) ، وقد انتهت نتائج البحث إلىأن إدراج الحد الضربي الخاص بتفاعل المتغيرات المستقلة ذات التأثير الدال على المتغير التابع يؤدي إلى ازدياد قيم مؤشر عامل التحديد أو التباين المفسر (R^2) من خلال نتائج تحليلات الانحدار المتعدد (باستخدام برنامج SPSS)، كما يؤدي أيضاً إلى ازدياد قيم مجموع مربعات التباين (S.S) بنتائج نفس البرنامج، كما أنه يؤدي كذلك إلى خفض قيم تباين الخطأ (Residual) بنتائج نفس الأسلوب

الإحصائي ونفس البرنامج ، كما تبين كذلك أن إضافة الحد الضربي يؤدي إلى نفس النتائج مع استخدام أسلوب تحليل المسار اعتمادا على تحليلات برنامج LISREL، حيث تبين أن إضافة ذلك الحد يؤدي إلى ازدياد قيمة مؤشر (R^2) الناتج من تحليلات نفس البرنامج، كما يؤدي أيضاً إلى انخفاض قيم تباين الخطأ في قيم المتغير التابع Errorvar، مما يعني أن إضافة الحد الضربي للمتغيرات المستقلة ذات التأثير الدال على المتغير التابع يؤدي إلى مزيد من دقة وجودة العلاقة بين المتغير التابع (الظاهرة المتنبأ بها) والمتغيرات المستقلة بما يجعل صيغة المعادلة البنائية انعكاسا للعلاقة الحقيقية بين المتغيرات المتضمنة بنفس المعادلة. وبالتالي يمكن للباحثين المستخدمين لأسلوبي تحليل الانحدار المتعدد وتحليل المسار في التحقق من دقة المعادلة البنائية للانحدار في حالة إضافة أو حذف الحد الضربي التفاعلي من تلك المعادلة اعتمادا على نفس المؤشرات التي اعتمد عليها البحثالحالي في المعالجات البحثية الخاصة بها.

Examination some statistical indicators for adding interactive multiplicative term in the structural equation for multiple regression analysis and path analysis

Mohamed Mansour Mohamed Alshafie
Associate Professor of Psychology, Faculty of Education, King Saud University

Abstract

Study aimed to examine some statistical indicators included analysis program SPSS , LISREL To be used for the verification of the accuracy structural equation resulting from the use multiple regression analysis, and path analysis styles, that equation that includes independent variables witch has significant influence on the phenomenon predicted, and that in the event include the interaction of these variables by multiplicative term Representative have as a new term within structural terms of the equation of regression or exclude them, the study depended upon in its Procedures on simulated sample of (5000) individual simulator original sample size (166) student of the psychology department at King Saud University, has adopted the study also In its processors research on some of the tools: the scale SPM John Ravn (not colored) to measure the level of intelligence, form the learning level and economic families of the sample research, so as tools to measure the independent variables, as study used point graduate average (GPA) for student as a dependent variable, has adopted this study processors on some statistical indicators included both programs analysis These are: Indicators (R^2 ,*Std. Residuals.* , *Sum of Squares*) Contained multiple regression analyzes using *SPSS* , As well as indicators (R^2 , Errorvar) Involved path analysis using the program *LISREL*), Has completed the study results That private inclusion multiplicative term reaction influential independent variables indicative of the dependent variable leads to an increase in the limiting factor index values or explained variance (R^2) By the results of multiple regression analyzes (using the SPSS), And also leads to increased values of the sum of the squares of variance (S. S) in the same program, and it also leads to reduced values of error variance (*Residual*) The results of the same statistical method and the same program, as also revealed that add multiplicative term leads to the same results with the use of path analysis method based on analysis

program LISREL It was found that the addition of this term leads to an increase in the value of the index (R^2), and also lead to lower values of variance error in the values of the dependent variable (Errorvar) , Which means that add multiplicative term of the independent variables signifier impact on the dependent variable leads to more accuracy and quality of the relationship between the dependent variable (the phenomenon predicted) and the independent variables including making structural formula equation true reflection of the relationship between the variables included in the same equation. Thus researchers can users multiple regression analysis and path analysis styles to verify the accuracy of the structural equation regression if you have added or deleted to multiplicative term of that equation based on the same indicators adopted by the current study in their own research processors.