الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientfiique

المدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي - سكيكدة
Ecole Normale Supérieure d'enseignement technologique, Skikda

قسم الرياضيات

Département de Mathématiques

مُذكّرةَ تخَرج لنيَل شهَادة أُستَاذ التَّعلِيم الثانوي

التحليل الإحصائي متعدد المتغيرات باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS

من إعداد :

★ بولقروش سوسن

★ موردي أسماء

تحت إشراف الأستاذة :

★ صغير فاطمة الزهرة

من طرف لجنة المناقشة:

♦ قواسمية عقبة ..... أستاذ بالمدرسة العليا للأساتذة سكيكدة

♦ كاف أسماء ..... أستاذ بالمدرسة العليا للأساتذة سكيكدة

♦ قيدوشي وحيدة ..... أستاذ بالمدرسة العليا للأساتذة سكيكدة

دفعة جوان 2024

❖ شكـــر وَتَقديـــــر

الحمد لله حمد كثيرا حتى يبلغ الحمد منتهاه والصلاة والسلام على أشرف مخلوق أناره الله بنوره واصطفاه.

وانطلاقا من باب من لم يشكر الناس لم يشكر الله أتقدم بخالص الشكر وعظيم التقدير إلى كل من:

منارة الدرب، وقنديل الظلام ومن أمضت وقتها تكدح وتعمل كي تخرج أجيال الدكتورة الفاضلة "صغير فاطمة الزهراء حفظها الله" أعطت و أجزلت بعطائها وجعلت من الأوراق المبعثرة مذكرة تروق للناظر قراءتها.

أعضاء لجنة المناقشة الكرام لقبولهم مناقشة هذه المذكرة.

إلى كل يد رافقتنا في هذا العمل سواء من قريب أو من بعيد.

كما لا أنسى أن أشكر جميع أساتذة المدرسة العليا للأساتذة والمؤطرين الذين قدموا لنا يد العون فجزاهم الله عنا خير جزاء.

❖ إهداء وشكر

(قُلْ إعْمَلُو فَسَيَرَى اللهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ والمُؤْمنُونْ)

إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك..ولا يطيب النهار إلا بطاعتك..ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك..ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك..ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك

إلى ملاكي في الحياة، إلى معنى الحب وإلى معنى الحنان والتفاني، إلى بسمة حياتي وشمعة طريقي

إلى من كان دعاءها سر نجاحي وبلسم جراحي.. إلى من أنجبت وربت ورعمت وسندت، ومن غير أمي نعمتي حفظها الله.

إلى من ربى وضحى، إلى من سرت على خطاه وأصبحت أستاذة مثله

إلى رجل الكفاح أبي حفظه الله.

إلى أختي الغالية على قلبي، التي لم تخذلني يوما..إلى من ضحكا معا وبكينا معا..إليك يا قطعة من روحي، يا من ساندتني دوما بطيب كلماتك.. دمتي مشرقة وأسعدك الله في حياتك الزوجية مع من اخترته خليلا لقلبك (زوج أختي الطيب سيف).

إلى اللذان كانا سندا لي وضحكتي لا تفارقني عندما أكون معهما..أخوي العزيزان حمزة ويحي حفظهما الله ووفقهما في مسارهما الدراسي.

إلى من شاركاني مقاعد الدراسة من المتوسط إلى الثانوي واخترنا أن نكون أساتذة معا..إلى من شاركاني الضحكات..إلى رفيقتي دربي مروى وعبير وفقهما الله.

إلى كل من حاول مواساتي وكان سندا لي عندما اشتدت بي الأيام..

...أسماء...

❖ إهداء وشكر

﴿ وَمَا تَوْفِيقِي إِلَّا بِاللَّهِ ﴾

الحمد لله على ما أعطى وفاض عطائه الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات.

أهدي ثمرة جهدي هذه إلى من قال فيهما الله عز وجل ﴿وَاخْفِضْ لَهُمَا جَنَاحَ الذُّلِّ مِنَ الرَّحْمَةِ وَقُل رَّبِّ ارْحَمْهُمَا كَمَا رَبَّيَانِي صَغِيرًا﴾ إلى من بذلوا الكثير من أجلي، وقدموا ما لا يمكن أن يردّ، إلى من كان دعائهم سر نجاحي، أسأل الله أن يرزقكم خيري الدنيا والأخرة.

إلى إخوتي الذين عشت معهم وتقاسمنا أحلى السنوات في كنف عائلتنا الكريمة.

إلى الفرد الجديد الذي دخل حياتي جعلك الله سندا وعونا لي.

إلى أوفى الأصدقاء أخوة القلب وأحبة الروح

أدام الله الود بيننا.

إلى الذين قوّموا لساني بآي القرآن أتقدم لمقامكم الرفيع بآيات الشكر على كل جهد قدمتموه.

إلى كل من أحببتهم وإلى كل من ترك ذكرى طيّبة في قلبي.

إن قلت شكرا فشكري لن يوفيكم حقكم، حقا سعيتم فكان السعي مشكورا، وإن جف حبري عن التعبير يكتبكم قلب به صفاء الحب تعبيرا.

...سوسن...

الفهرس

مقدمة 1

1 مفاهيم أساسية في علم الإحصاء 3

1.1 تعاريف هامة 4

2.1 التقدير الإحصائي 5

3.1 اختبار الفرضيات 6

1.3.1 تعاريف هامة 6

2.3.1 أنواع الخطأ وقوة الاختبار 7

3.3.1 مستوى المعنوية ومنطقتي القبول والرفض 7

4.3.1 خطوات اختبار الفرضيات 9

5.3.1 اتخاذ القرار بشأن نتيجة الاختبار 9

4.1 تقديم برنامج SPSS 10

1.4.1 تعريف برنامج SPSS 10

2.4.1 تحميل وتثبيت برنامج SPSS 10

3.4.1 تشغيل البرنامج 19

2 تحليل التباين باستخدام برنامج SPSS 21

1.2 تحليل التباين الأحادي (ANOVA) 22

1.1.2 تحليل التباين الأحادي في اتجاه واحد (One-Way ANOVA) 22

2.1.2 تحليل التباين الأحادي في اتجاهين (Two-Way ANOVA) 25

3.1.2 تحليل التباين الأحادي في "N" اتجاه (N-Way ANOVA) . 30

2.2 تحليل التباين المتعدد (MANOVA) 36

1.2.2 تحليل التباين المتعدد في اتجاه واحد (One-Way MANOVA) 36

2.2.2 تحليل التباين المتعدد في اتجاهين (Two-Way MANOVA) 41

3.2.2 تحليل التباين المتعدد في N اتجاه (N-Way MANOVA) . 49

3 تحليل التغاير باستخدام برنامج SPSS 60

1.3 تحليل التغاير الأحادي (ANCOVA) 61

1.1.3 تحليل التغاير الأحادي في اتجاه واحد (One-Way ANCOVA) 61

2.1.3 تحليل التغاير الأحادي في اتجاهين (Two-Way ANCOVA) 63
2.3 تحليل التغاير المتعدد (MANCOVA) 68
1.2.3 تحليل التغاير المتعدد في اتجاه واحد (One-Way MANCOVA) 69
2.2.3 تحليل التغاير المتعدد في اتجاهين (Two-Way MANCOVA) 71

4 تحليل الانحدار باستخدام برنامج SPSS 81
1.4 تحليل الارتباط (Correlation Analysis) 82
1.1.4 معامل الارتباط (Correlation Coefficient) 82
2.4 تحليل الانحدار الخطي (Linear Regression Analysis) 87
1.2.4 الانحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regression) 87
2.2.4 الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Linear Regression) 97

الملاحق 109

خاتمة 112

قائمة المراجع i

مقـدمـــــة

أصبحت الأبحاث الحديثة في مجالات العلوم المختلفة تتناول عدة متغيرات كمية أو نوعية ينتج عنها بيانات متعددة، ومعالجة هذه البيانات المتعددة أدت إلى ظهور فرع جديد في الإحصاء هو التحليل الإحصائي متعدد المتغيرات (Multivariate Statistical Analysis)، يقدم هذا التحليل للباحثين طرائق إحصائية متطورة لتوصيف وتحليل واختبار تلك البيانات المتعددة، وتحديد العلاقات بينها والتنبؤ بسلوكها من أجل العمل على إدارتها والتحكم بها.

التحليل متعدد المتغيرات هو امتداد للتحليل أحادي المتغير أو ثنائي المتغير لتحليل متغيرات متعددة في وقت واحد. يتم استخدامه لتحليل مجموعات البيانات المعقدة التي تتضمن أكثر من متغيرين. تستخدم تقنية التحليل متعدد المتغيرات على نطاق واسع في مختلف المجالات، بما في ذلك التمويل والرعاية الصحية والتسويق والعلوم الاجتماعية. يساعد التحليل متعدد المتغيرات الباحثين على اكتساب فهم أفضل للعلاقات بين المتغيرات المتعددة. يتم استخدامه لتحديد الأنماط والاتجاهات في البيانات التي سيكون من الصعب تحديدها من خلال طرق أخرى. هناك العديد من التقنيات متعددة المتغيرات التي يمكن استخدامها لتحليل أنواع مختلفة من مجموعات البيانات.

وبغرض مواكبة التقدم الكبير الذي شهده العالم في شتى العلوم، يمكن القيام بهذه الدراسات الإحصائية عن طريق استخدام برامج إحصائية عديدة سهلت علينا المهمة، نذكر منها:

SPSS ,R ,Minitab ,Eviews ... ولقد اخترنا في مذكرتنا هذه البرنامج الإحصائي SPSS وهو أحد أشهر حزم البرامج الإحصائية التي طورها بعض الباحثين، ذات التطبيقات الواسعة في تحليل البيانات. تطرقنا في هذا العمل إلى أربعة فصول:

- في الفصل الأول قمنا بعرض بعض التعاريف والمفاهيم الأساسية المستخدمة في هذه المذكرة كما تطرقنا إلى تقديم خطوات تحميل وتثبيت برنامج SPSS.

❖ في الفصل الثاني تعرفنا على تقنية إحصائية قوية ألا وهي تحليل التباين (ANOVA) التي تستخدم لتحليل الاختلافات بين مجموعتين أو أكثر من البيانات، كما اكتشفنا الجوانب المختلفة للمقارنات الجماعية وكيفية تحليلها وتفسيرها باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS.

❖ أما في الفصل الثالث تناولنا تحليل التغاير الذي يسمح لنا بتحليل تأثيرات المتغيرات المستقلة المتعددة على متغيرات تابعة متعددة مع استبعاد أثر واحد أو أكثر من المتغيرات المستقلة التي لها علاقة مع المتغيرات التابعة باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS.

❖ وأخيرا في الفصل الرابع قمنا بتقديم دراسة بسيطة وتطبيقية عن الانحدار الخطي بنوعيه البسيط والمتعدد وذلك باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS.

الفصل الأول

مفاهيم أساسية في علم الإحصاء

يهدف علم الإحصاء إلى دراسة أنواع البيانات وكيفية جمعها وتحليلها للاستفادة منها للخروج بنتائج دقيقة يمكن البناء عليها. ومن أهم فروعه الإحصاء الاستدلالي الذي يعني بدراسة العلاقات بين المتغيرات الخاصة بالبحث أو الدراسة، مع التركيز على النتائج التي تنتج عن العمليات الإحصائية في الإحصاء الوصفي. ويتجلى دور الإحصاء الاستدلالي عند قيام الباحث بأخذ عينة عشوائية وجمع البيانات عن أفراد المجتمع من أجل الخروج بمجموعة من النتائج البحثية فيما يتعلق بالمشكلة البحثية أو الظاهرة المدروسة.

مع التطور الكبير لأنظمة الحاسوب وأنظمة التشغيل أصبح برنامج SPSS من أفضل البرامج الإحصائية المتوفرة تجاريا والتي تسمح بتنفيذ الإجراءات الإحصائية دون الخوض في تفاصيل العمليات الرياضية الخاصة بها.

قدمنا في هذا الفصل بعض التعاريف والمفاهيم الأساسية المستخدمة في هذه المذكرة كما تطرقنا إلى تقديم خطوات تحميل وتثبيت برنامج SPSS.

[1]،[4]،[6]،[7]،[8]،[9]،[10]،[12]

1.1 تعاريف هامة

تعريف 1.1.1: (الإحصاء Statistics)
هو مجموعة الطرق العلمية التي تهتم بجمع وتصنيف وتبويب وتفسير وتلخيص وتقييم البيانات والخروج منها باستنتاجات حول المجتمع من خلال اعتماد جزء صغير منه (العينة).

تعريف 2.1.1: (الإحصاء الوصفي Descriptive Statistics)
هو مجموعة الطرق العلمية التي تهتم بجمع المعطيات وتحليلها ووصفها وإظهارها بصيغة مفهومة وذات مدلول، وعرضها عن طريق الجداول والرسوم البيانية وغيرها.

تعريف 3.1.1: (الإحصاء الاستدلالي Inferential Statistics)
هو مجموعة الطرق العلمية التي تهتم بتحليل وتفسير واستخلاص الاستنتاجات بالاعتماد على عينة من المجتمع للتوصل إلى قرارات تخص المجتمع محل الدراسة ويتعامل مع التعميم والتنبؤ.

تعريف 4.1.1: (المعطيات الإحصائية Statistical Data)
هي البيانات والمعلومات الإحصائية المتعلقة بالظواهر محل الدراسة وتختلف المعطيات من حيث نوعها وطبيعتها باختلاف الظاهرة المطلوب قياسها وباختلاف منهجية البحث والأدوات الإحصائية المستخدمة.

تنقسم المعطيات إلى نوعين هما:

- **معطيات كمية Quantitative data:** هي المعطيات التي تصف الظاهرة بشكل رقمي، مثل علامة الطالب، سعر السلعة..
- **معطيات نوعية Qualitative data:** هي المعطيات التي تصف الظاهرة بشكل غير رقمي، مثل الجنس، اللون..

تعريف 5.1.1: (البيانات Data)
هي عبارة عن مجموعة القيم أو المشاهدات أو الملاحظات أو القياسات التي يتم جمعها من مفردات المجتمع أو العينة لخاصية ما.

تعريف 6.1.1: (المتغيرات Variables)
هي الصفات أو السمات التي تتصف بها أفراد عينة ما، وهو الخاصية القابلة للتغير من مفردة لأخرى والتي تسمح للتفريق بينهم.

تصنف المتغيرات حسب وجود علاقة بين متغيرين إلى:

- ✓ **المتغير المستقل:** وهو المتغير المتحكم في باقي المتغيرات التي تتضمنها ظاهرة ما.
- ✓ **المتغير التابع:** هو المتغير الذي يقع تحت تأثير المتغير المستقل.

تعريف 7.1.1: (التوزيع الطبيعي)
هو توزيع احتمالي مستمر كثير الانتشار والاستعمال، يستخدم لوصف المتغيرات العشوائية التي تميل إلى التمركز حول قيمة متوسطة.

2.1 التقدير الإحصائي

تعريف 1.2.1: (المعلمة)
هي كل مقياس إحصائي يرتبط بالمجتمع ويميز جميع مفرداته.

تعريف 2.2.1: (الإحصائية)
هي المقياس الذي يرتبط بالعينة ويميز مفرداتها.

تعريف 3.2.1: (التقدير)
هو أسلوب إحصائي مبني على نظريات إحصائية يستخدم لتقدير معلمة ما، عن طريق إستخدام مقاييس العينة.

تعريف 4.2.1: (المقدِّر)
هو إحصائي يحسب من بيانات العينة للحصول على تقدير لمعلمة المجتمع.

تعريف 5.2.1: (التقدير النقطي)
يعني استخدام بيانات العينة لحساب قيمة واحدة، تسمى إحصائية بحيث تكون أفضل تخمين لمعلمة المجتمع الذي يصف خاصية معينة من خصائصه.

تعريف 6.2.1: (مجال الثقة)
هو المدى الذي تقع فيه القيمة الحقيقية لمعلمة المجتمع بدرجة ثقة معينة.

تعريف 7.2.1: (درجة الحرية)
هي عدد المشاهدات المستقلة والتي تساوي حجم العينة مطروحا منه عدد معالم المجتمع المراد تقديرها من بيانات العينة.

3.1 اختبار الفرضيات

1.3.1 تعاريف هامة

تعريف 1.3.1: (اختبار الفرضيات)
أحد أساليب الإحصاء الاستدلالي الذي تستخدم فيه بيانات العينة المسحوبة من مجتمع الدراسة لاتخاذ قرارات أو إصدار أحكام حول قيمة معلمة أو أكثر من معالم المجتمع.

تعريف 2.3.1: (الاختبارات المعلمية)
هي مجموعة من الاختبارات التي تشترط تحقق افتراضات معينة حول المجتمع الذي تُؤخذ منه عينة الدراسة، حيث تشترط أن تتبع البيانات التوزيع الطبيعي وتحقق التجانس.

تعريف 3.3.1: (الاختبارات اللامعلمية)
الاختبارات اللامعلمية أو غير المقيدة هي بديل للاختبارات المعلمية نلجأ إليها عندما تكون الفرضيات المتعلقة بالاختبارات المعلمية غير محققة.

تعريف 4.3.1: (اختبار (T-Test))
اختبار T هو أحد الاختبارات الإحصائية المهمة الذي يستخدم لاختبار الفروقات المعنوية بين المتوسطات لعينة أو عينتين.

تعريف 5.3.1: (اختبار (F-Test))
هو طريقة إحصائية تستخدم لمقارنة تباينات مجموعتين أو أكثر من البيانات، والذي يهدف إلى تحديد ما إذا كانت هناك اختلافات معنوية بين المتوسطات في عدة مجموعات.

تعريف 6.3.1: (الفرض العدمي (الفرضية الصفرية H_0))
تنضم الهدف المطلوب للاختبار وقبولها يعني عدم رفض نتائج العينة.

تعريف 7.3.1: (الفرض البديل H_1)
هو بديل الفرضية الصفرية، تقبل في حال رفض الفرض العدمي.

2.3.1 أنواع الخطأ وقوة الاختبار

أي قرار إحصائي يمكن أن ينتج عنه نوعين من الخطأ:

تعريف 8.3.1: (الخطأ من النوع الأول α)
هو خطأ رفض الفرضية الصفرية H_0 رغم صحتها.

تعريف 9.3.1: (الخطأ من النوع الثاني β)
هو خطأ قبول الفرضية الصفرية رغم عدم صحتها.

ويوضح ذلك في الجدول التالي:

القرار / الفرض العدمي	قبول الفرض العدمي H_0	رفض الفرض العدمي H_0
الفرض العدمي H_0 صحيح	قرار صحيح	خطأ من النوع الأول α
الفرض العدمي H_0 خاطئ	خطأ من النوع الثاني β	قرار صحيح

تعريف 10.3.1: (قوة الاختبار)
هي احتمال قرار رفض الفرض العدمي عندما يكون البديل صحيحا، تعرف بـ β.

3.3.1 مستوى المعنوية ومنطقتي القبول والرفض

تعريف 11.3.1: (مستوى المعنوية α)
هو أقصى احتمال يمكن تحمله من الخطأ الأول، يحدد قبل اختيار العينة عادة يأخذ القيم 0.05 أو 0.01.

تعريف 12.3.1: (منطقة القبول)
هي المنطقة التي تحتوي على جميع قيم إحصاءة الاختبار التي تؤدي إلى عدم رفض الفرضية الصفرية H_0.

تعريف 13.3.1: (منطقة الرفض)
هي المنطقة التي تحتوي على جميع قيم إحصاءة الاختبار التي تؤدي إلى رفض الفرضية الصفرية H_0، حيث تسمى أيضا بالمنطقة الحرجة.

هناك ثلاث حالات مختلفة لمنطقتي القبول والرفض هي:

1- **الحالة الأولى:**
إذا كان الفرض البديل يأخذ الشكل:

$$H_1 : \mu \neq \mu_0$$

فإن منطقتي الرفض اليمنى واليسرى مع مستوى المعنوية α.
يسمى الاختبار في هذه الحالة: اختبار من طرفين.

2- **الحالة الثانية:**
إذا كان الفرض البديل يأخذ الشكل:

$$H_1 : \mu > \mu_0$$

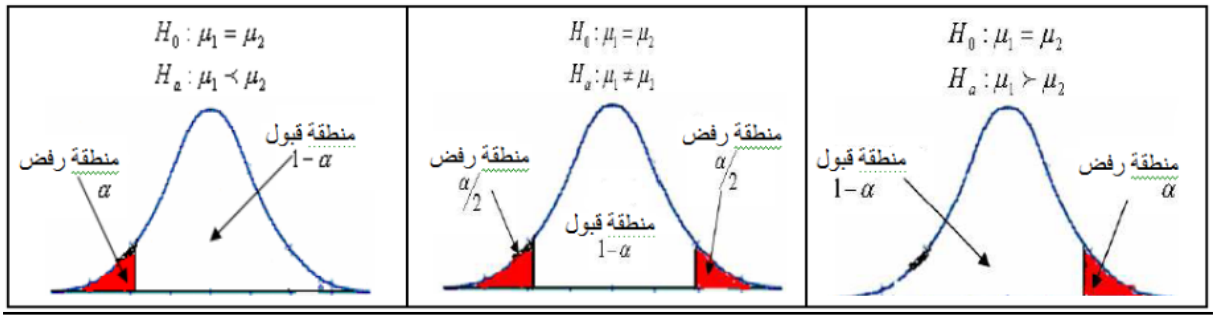
فإن منطقة الرفض اليمنى مع مستوى المعنوية α.
يسمى الاختبار في هذه الحالة: اختبار ذو طرف أيمن.

3- **الحالة الثالثة:**
إذا كان الفرض البديل يأخذ الشكل:

$$H_1 : \mu < \mu_0$$

فإن منطقة الرفض يسرى مع مستوى المعنوية α.
يسمى الاختبار في هذه الحالة: اختبار ذو طرف أيسر.

يعطى تمثيل مستوى المعنوية ومنطقتي القبول والرفض كمايلي:



4.3.1 خطوات اختبار الفرضيات

1- صياغة الفرضيات (تحديد الفرض الصفري H_0 والفرض البديل H_1).

2- تحديد نوع الاختبار إذا كان ذو جهتين أو جهة واحدة.

3- إيجاد المقياس الإحصائي المناسب، وحساب دالة الاختبار من بيانات العينة.

4- تحديد مستوى المعنوية 0.05 أو 0.01.

5- تحديد مناطق القبول والرفض بالاعتماد على مستوى المعنوية ودرجة الحرية ونوع الاختبار والقيمة الجدولية.

6- اتخاذ القرار بعد المقارنة بين القيمة الجدولية والقيمة المحسوبة، وذلك بقبول أو رفض الفرضية الصفرية H_0.

5.3.1 اتخاذ القرار بشأن نتيجة الاختبار

إن قرار قبول أو رفض الفرضية الصفرية يعتمد على نتيجة المقارنة بين القيمة المحسوبة والقيمة الجدولية لإحصاءة الاختبار تحت مستوى المعنوية المقرر وحسب حالات اختبار الفرضيات حيث:

- **في حالة اختبار الفرضيات ذو طرفين:** عندما تنتمي القيمة المحسوبة إلى منطقة القبول تقبل الفرضية الصفرية وعندما تنتمي إلى منطقة الرفض ترفض.
- **في حالة اختبار الفرضيات ذو طرف واحد (اليمين):** إذا كانت القيمة المحسوبة أصغر من القيمة الجدولية تقبل الفرضية الصفرية، وإذا كانت القيمة المحسوبة أكبر من القيمة الجدولية ترفض الفرضية الصفرية، وهذا يعني قبول الفرضية البديلة.
- **في حالة اختبار الفرضيات ذو طرف واحد (اليسار):** إذا كانت القيمة المحسوبة أكبر من القيمة الجدولية تقبل الفرضية الصفرية، وإذا كانت القيمة المحسوبة أصغر من القيمة الجدولية ترفض الفرضية الصفرية، وهذا يعني قبول الفرضية البديلة.

4.1 تقديم برنامج SPSS

1.4.1 تعريف برنامج SPSS

إن كلمة SPSS هي اختصار للأحرف اللاتينية الأولى من
Statistical Package for the Social Sciences أي الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية، وهي تطبيق حاسوبي يعمل على نظام Windows، يقوم بتحليل إحصائي لمشروع أو بحث ما من خلال مجموعة من الأوامر والقوائم التي يحتويها البرنامج.

بعض استخداماته:

- القيام بالعمليات الحسابية والعلمية.
- معالجة البيانات الإحصائية.
- استخلاص النتائج النهائية.
- إعداد الاختبارات الإحصائية وتحليلها.

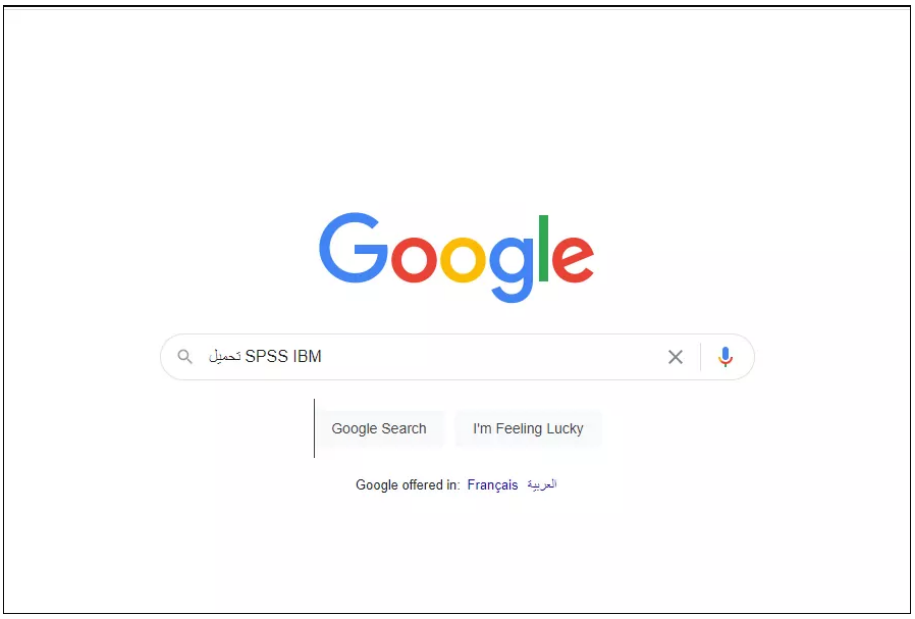
2.4.1 تحميل وتثبيت برنامج SPSS

تحميل البرنامج:

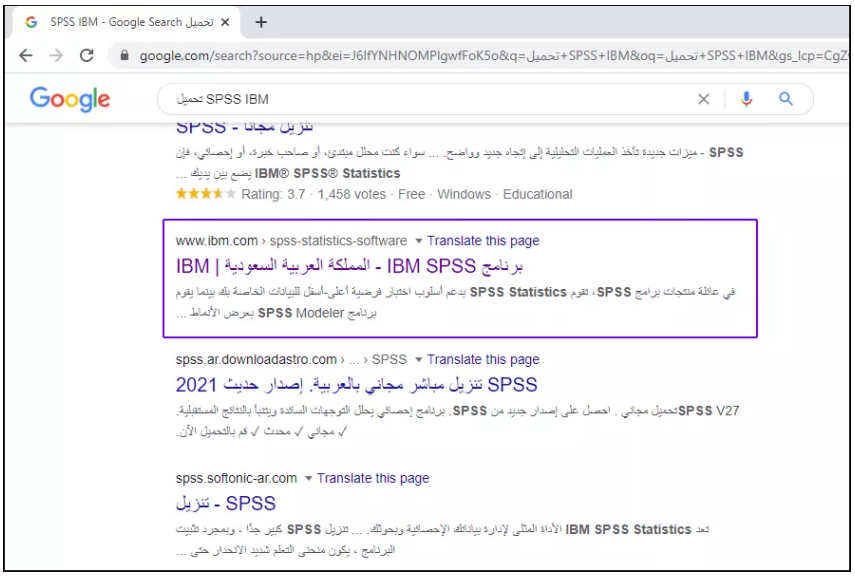
لتحميل برنامج SPSS نتبع الخطوات التالية:

- ندخل إلى متصفح Google Chrome وذلك بالضغط على الأيقونة التالية الموجودة على سطح المكتب:

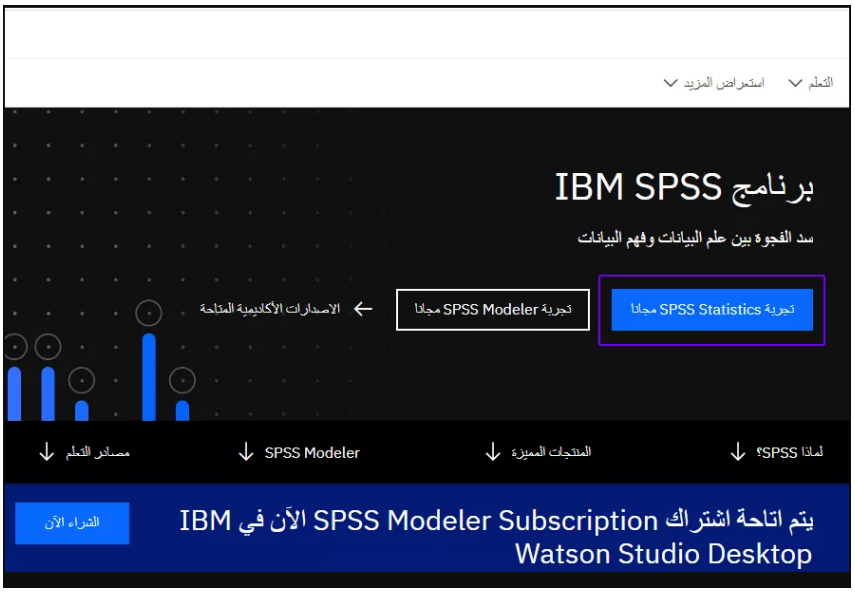
- نكتب في خانة البحث ما يلي:



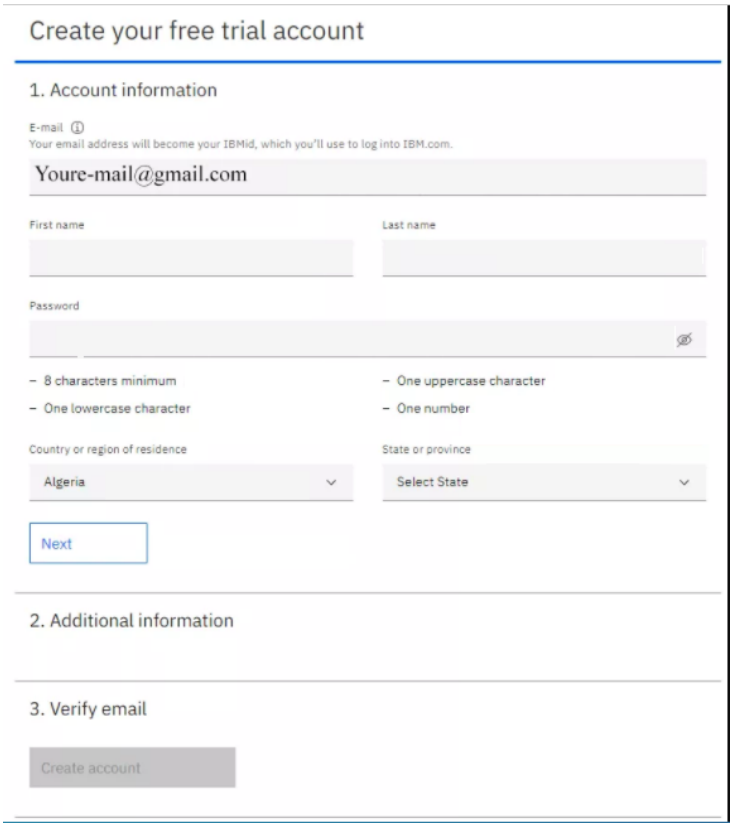
- نختار العنوان التالي:



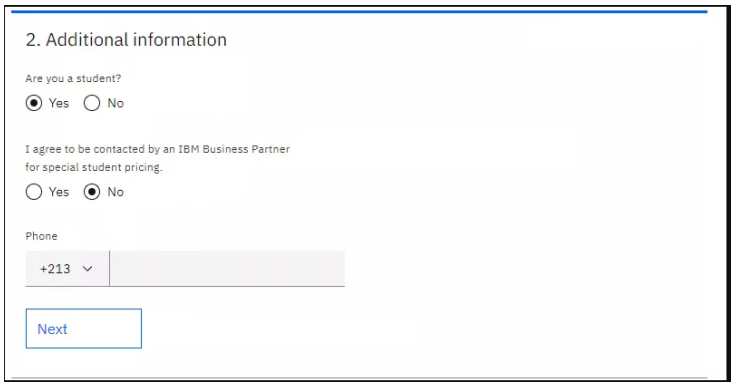
- من الصفحة الظاهرة نضغط على تجربة SPSS Statistics مجانا.



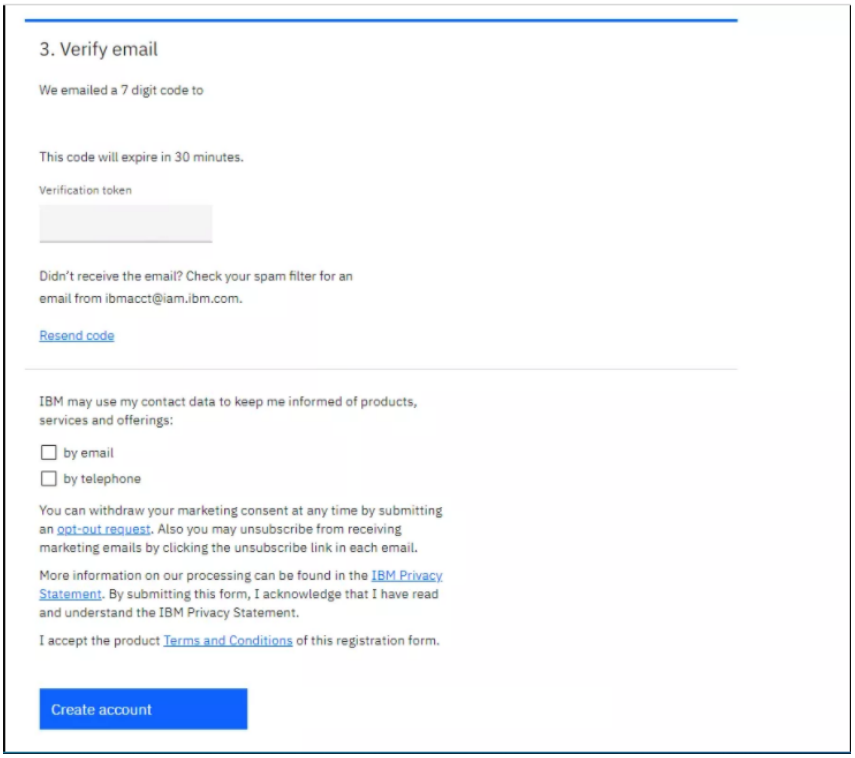
- نقوم بملئ الصفحة الظاهرة بالمعلومات الشخصية المطلوبة ثم نضغط على Next.



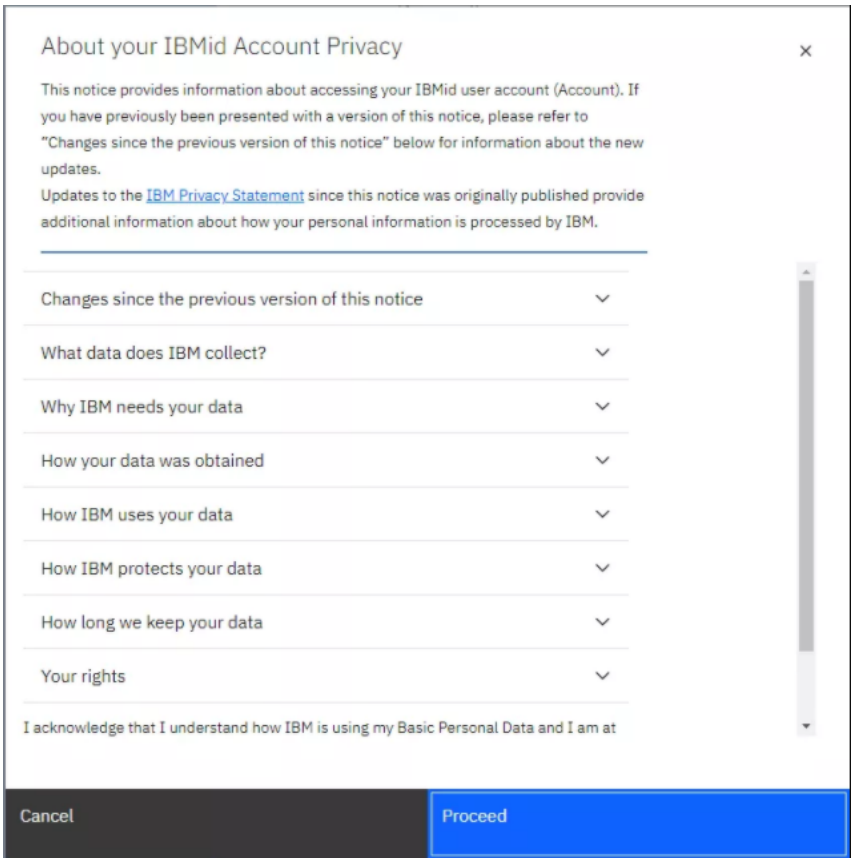
- نحدد الخانات كما في الصورة التالية مع إدخال رقم الهاتف ثم نضغط على Next.



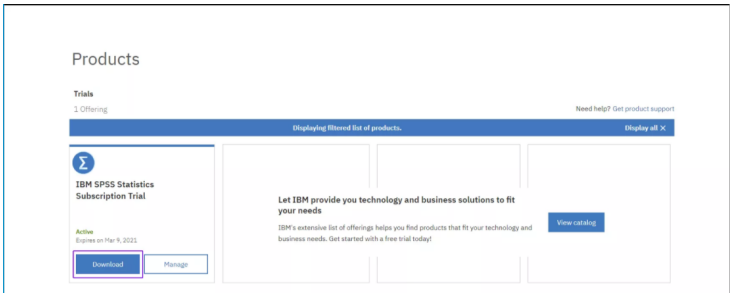
- ندخل للبريد الإلكتروني فنجد رسالة من شركة IBM فيها رقم تفعيل الحساب، نضع الرمز في خانة Verfiication token ثم نضغط على Create account.



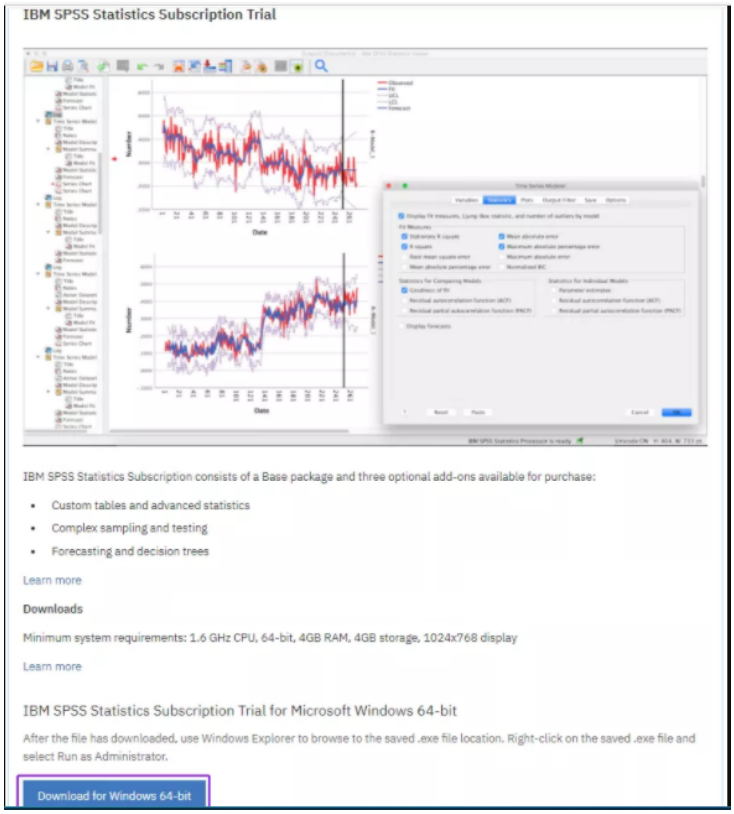
- تأتي هذه الصفحة فنضغط على Proceed.



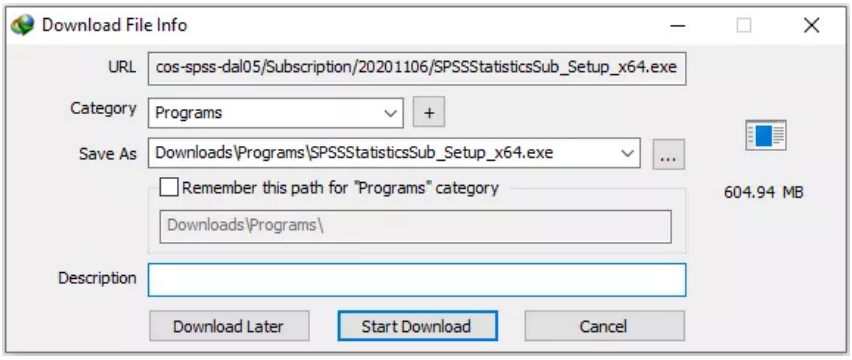
- بعد إنشاء الحساب تأتي هذه الصفحة نضغط على Download.



- تأتي هذه الصفحة فنضغط على Download for Windows 64-bit.



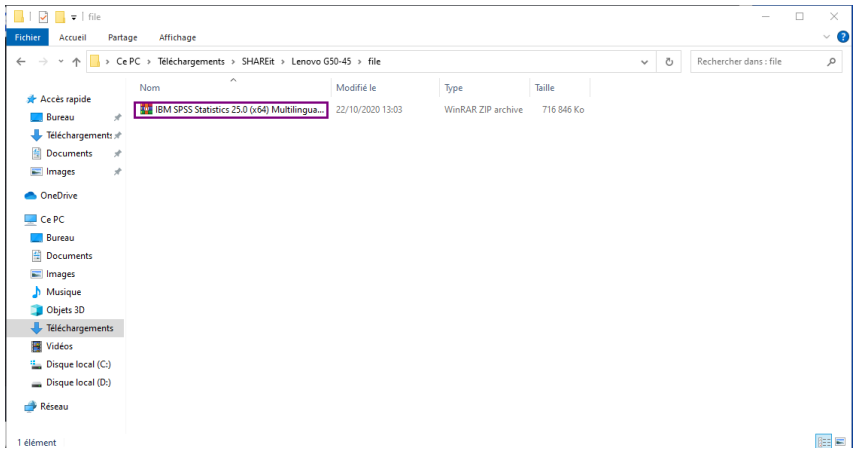
- تظهر لنا النافذة التالية فنضغط على Start Download.



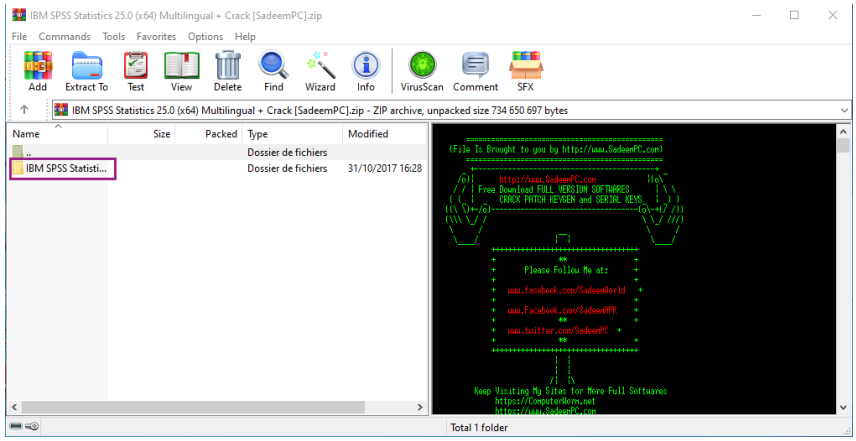
تثبيت البرنامج:

لتثبيت برنامج SPSS نتبع الخطوات التالية:

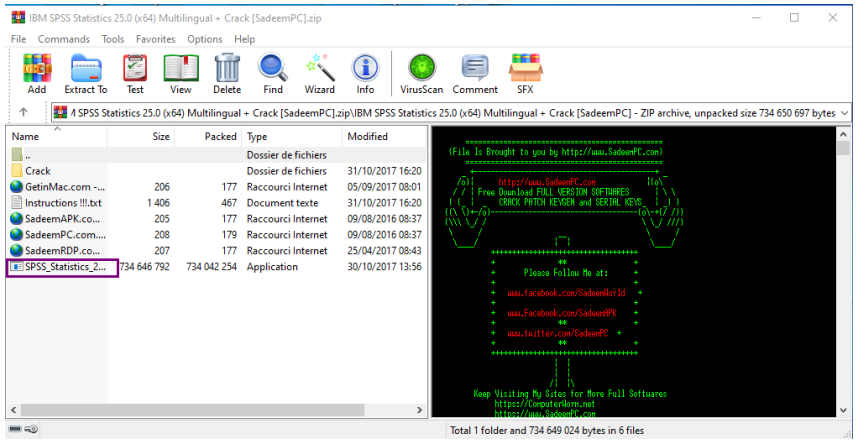
- نذهب إلى ملف التحميلات ونضغط على الملف التالي الذي حملناه سابقا:



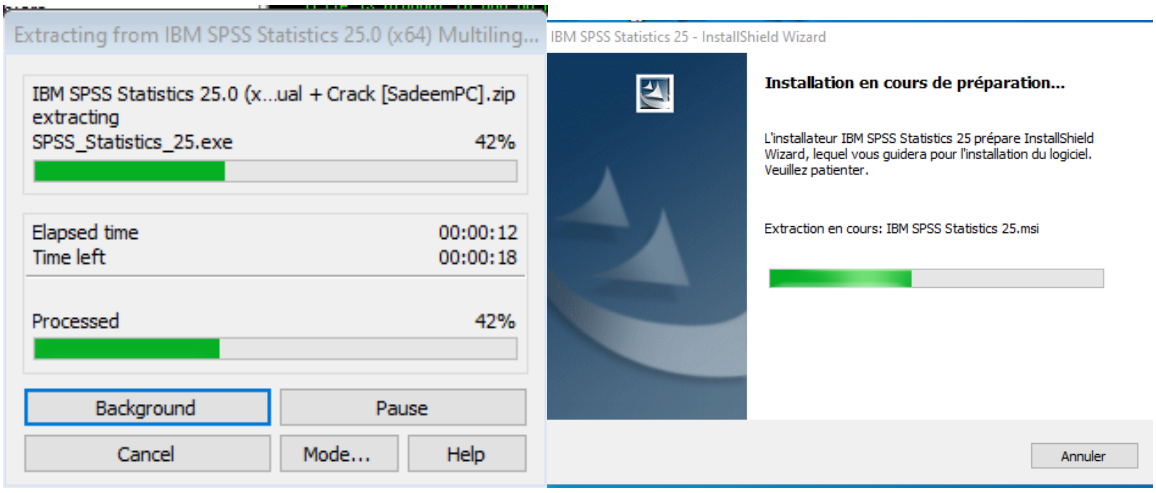
- نضغط على ما يلي:



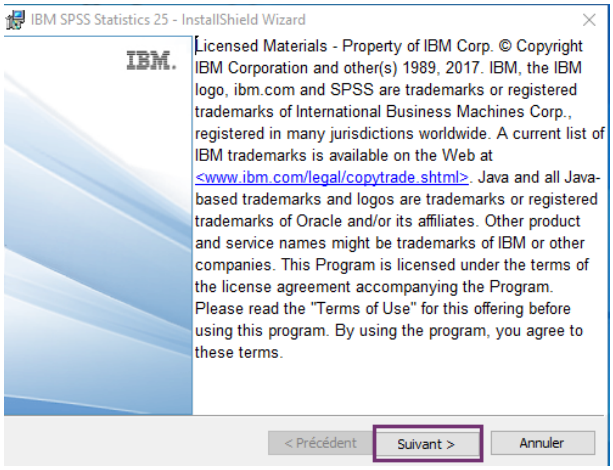
- نضغط على الخيار المحدد بالإطار:



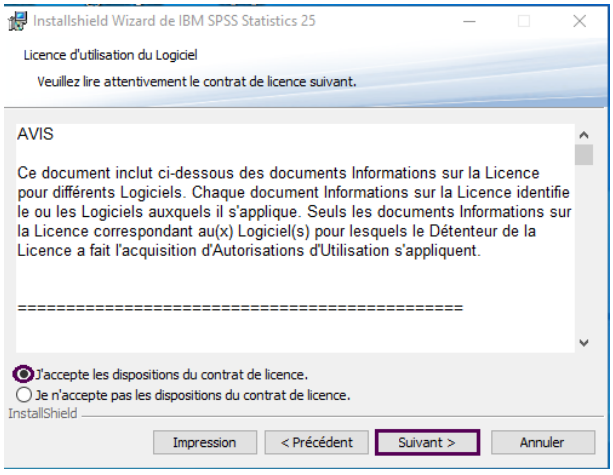
- تظهر لنا النافذتين التاليتين:



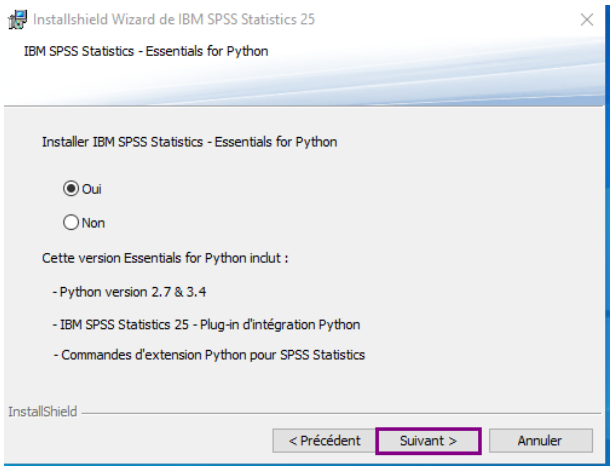
- نختار Suivant من النافذة التالية:



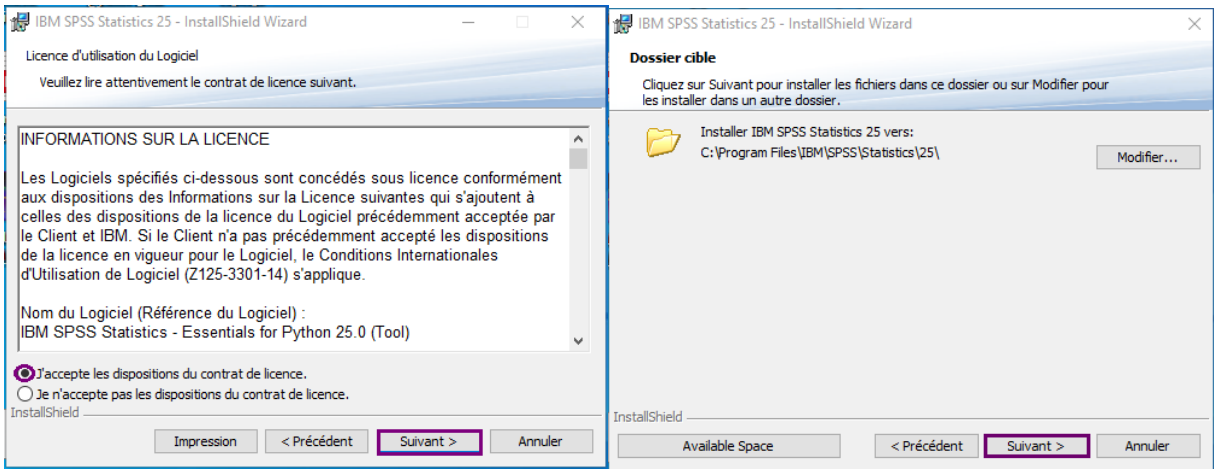
- نختار خانة J'accepte ثم نضغط على Suivant:



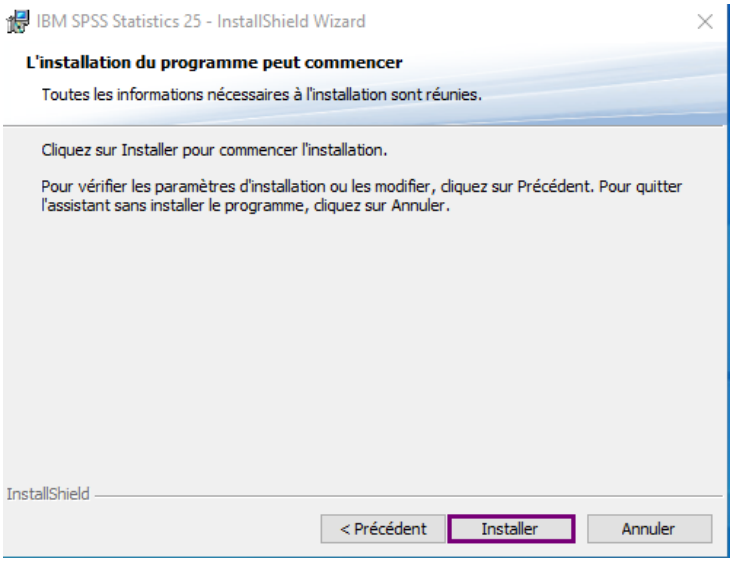
- نضغط على Suivant من النافذة التالية:



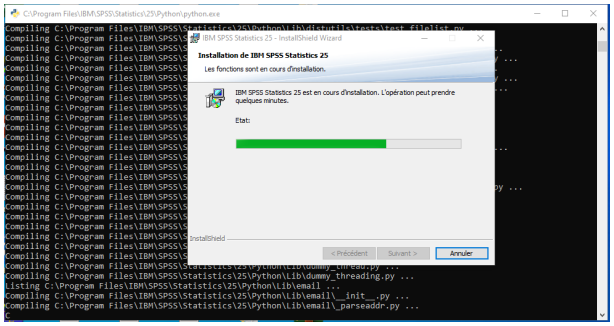
- تظهر لنا النافذتين التاليتين، نختار في الأولى J'accepte ثم نضغط في كلتيهما على Suivant:



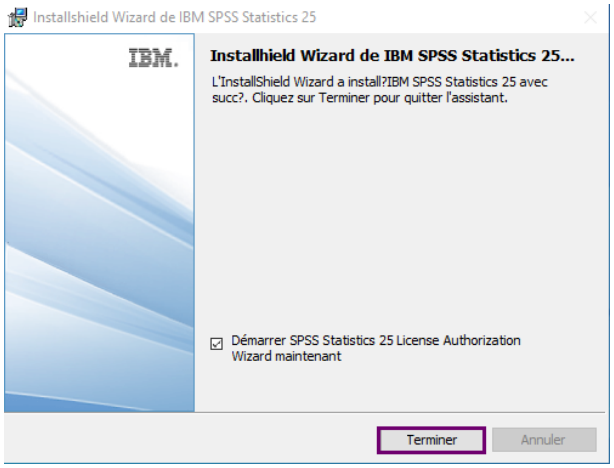
- نضغط على Installer من النافذة التالية:



- تظهر لنا النافذة التالية:



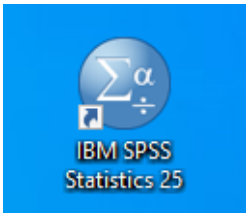
- نضغط على Terminer في النافذة التالية وهكذا نكون قد أنهينا خطوات التثبيت:



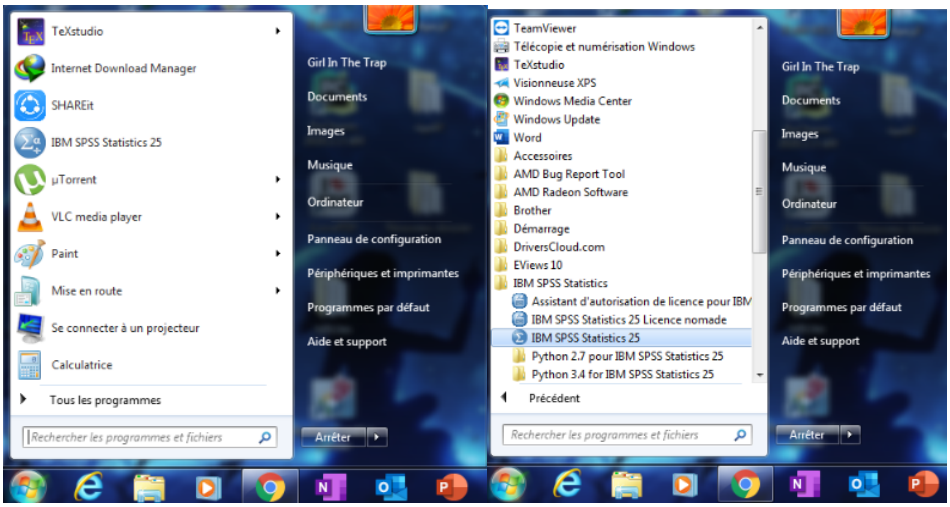
3.4.1 تشغيل البرنامج

يمكن تشغيل برنامج SPSS بطريقتين:

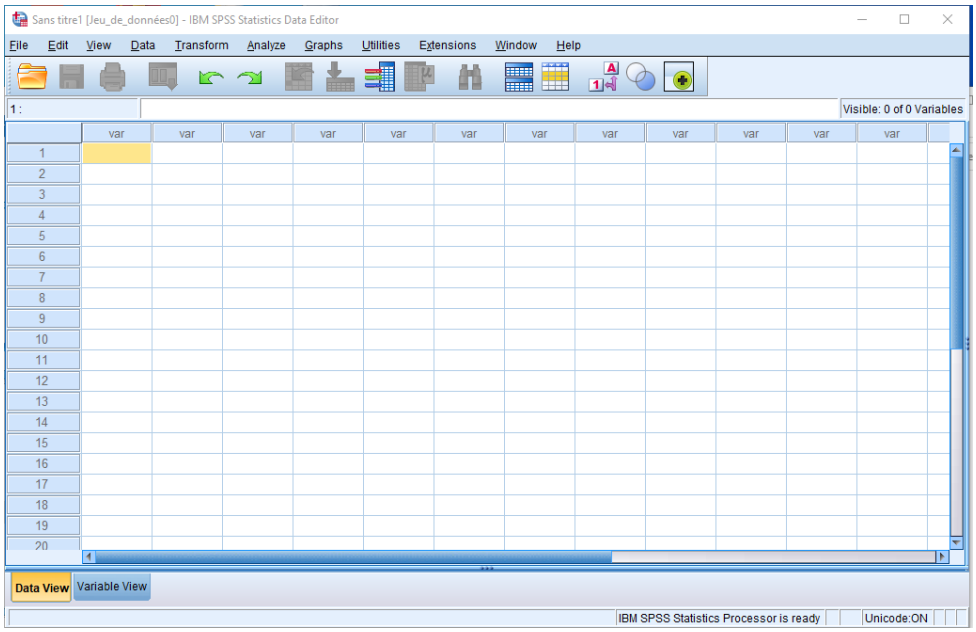
- نقوم بالنقر المزدوج على أيقونة البرنامج الموجودة على سطح المكتب.



- ننقر على قائمة Démarer ثم على Tous les programmes ثم نضغط على IBM SPSS Statistics ثم IBM SPSS Statistics 25.



- فتظهر لنا شاشة البيانات التالية:



الفصل الثاني

تحليل التباين باستخدام برنامج SPSS

عندما يتعلق الأمر بإجراء البحوث، تعد المقارنات الجماعية جانباً أساسياً في تحليل البيانات. تتيح مقارنات المجموعات للباحثين تحديد ما إذا كانت هناك اختلافات كبيرة بين المجموعات وتحديد العوامل التي تساهم في تلك الاختلافات. يعد فهم المقارنات الجماعية أمراً بالغ الأهمية للباحثين الذين يرغبون في استخلاص استنتاجات ذات معنى من بياناتهم.
في هذا الفصل، سنستكشف الجوانب المختلفة للمقارنات الجماعية وكيفية تحليلها وتفسيرها باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS.

[2]،[3]،[6]،[7]،[8]،[11]،[13]،[14]،[15]

1.2 تحليل التباين الأحادي (ANOVA)

تحليل التباين (ANOVA) هي تقنية إحصائية تستخدم لتحليل الاختلافات بين مجموعتين أو أكثر من البيانات. وغالبا ما يستخدم في البحث لتحديد ما إذا كانت هناك اختلافات كبيرة بين المجموعات.
يتضمن ANOVA حساب التباين داخل كل مجموعة والتباين بين المجموعات. إذا كان التباين بين المجموعات أكبر من التباين داخل المجموعات، فهناك فرق كبير بين المجموعات.
وبصيغة أخرى تحليل التباين هو اختبار إحصائي يستخدم للكشف عن دلالة الفروق بين متوسطات أكثر من مجموعتين في متغير أو أكثر من المتغيرات التابعة. ومن شروطه:

- أن يكون المتغير التابع يتوزع توزيعا طبيعيا.
- أن تكون العينات العشوائية مستقلة.
- أن تكون تباينات المجتمعات متساوية.

يتحدد نوع تحليل التباين حسب عدد المتغيرات المستقلة إلى ثلاث أنواع كما يلي:

1.1.2 تحليل التباين الأحادي في اتجاه واحد (One-Way ANOVA)

تحليل التباين الأحادي في اتجاه واحد هي تقنية إحصائية تساعدنا في تحديد ما إذا كانت هناك أي فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات ثلاث مجموعات أو أكثر.
يتم استخدام تحليل التباين الأحادي في اتجاه واحد على نطاق واسع في مجالات مختلفة، بما في ذلك الطب وعلم النفس والعلوم الاجتماعية.
يعتمد ANOVA أحادي الاتجاه على افتراض أن البيانات تتبع التوزيع الطبيعي وأن تباينات المجموعات المختلفة متساوية.
يتم استخدام تحليل التباين أحادي الاتجاه عندما يكون هناك متغير أو عامل مستقل له ثلاثة مستويات أو أكثر، ويكون المتغير التابع مستمراً. على سبيل المثال، إذا أردنا مقارنة فعالية ثلاثة أدوية مختلفة في علاج مرض ما، فيمكننا استخدام تحليل التباين الأحادي في اتجاه واحد. العامل هنا هو الدواء، والمستويات هي الأدوية الثلاثة المختلفة و المتغير التابع هو مدى فعالية الأدوية في علاج المرض.

مثال:
قام أحد الباحثين بإجراء تجارب حول إنتاج المزارع باستخدام ثلاث أنواع من الأسمدة، نريد

التحقق إن كان هناك فروق بين متوسط إنتاج المزارع نتيجة استخدام أنواع مختلفة من السماد من خلال تحليل التباين الأحادي في اتجاه واحد.
بعد إدخال البيانات في برنامج SPSS نتحصل على مايلي:

	I	G
1	60,00	1,00
2	65,00	1,00
3	40,00	1,00
4	20,00	1,00
5	50,00	1,00
6	80,00	2,00
7	90,00	2,00
8	95,00	2,00
9	70,00	2,00
10	60,00	2,00
11	40,00	2,00
12	90,00	2,00
13	95,00	2,00
14	70,00	3,00
15	60,00	3,00
16	40,00	3,00
17	80,00	3,00
18	30,00	3,00
19	65,00	3,00
20	35,00	3,00

خطوات التنفيذ

صياغة الفرضيات:

الفرضية الصفرية: لا توجد فروق بين أنواع الأسمدة الثلاثة السابقة.

الفرضية البديلة: توجد فروق بين أنواع الأسمدة الثلاثة السابقة.

تنفيذ الاختبار:

نختار الأمر الرئيسي Analyze ومن الأمر الفرعي Compare Means نختار One Way ANOVA، يظهر لنا المربع الحواري التالي:

ننقل متغير "إنتاج المزارع" إلى خانة المتغير التابع، ومتغير "نوع السماد" إلى خانة المتغير المستقل، ثم بالضغط على OK نحصل على المخرجات التالية:

ANOVA

انتاج المزارع

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3462,321	2	1731,161	4,746	,023
Within Groups	6201,429	17	364,790		
Total	9663,750	19			

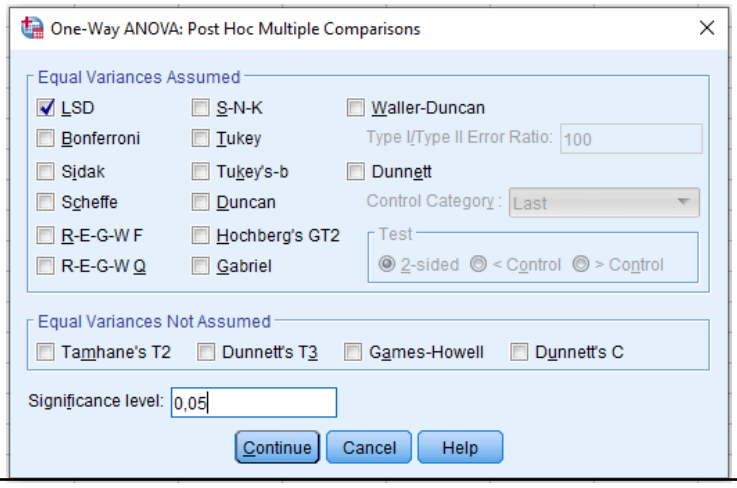
اتخاذ القرار:

بما أن قيمة P-Value تساوي 0.023 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، وبالتالي نرفض الفرض العدمي ونقبل الفرض البديل الذي ينص على وجود فروق بين الأنواع الثلاثة من الأسمدة.

تحديد مصدر الاختلاف:

يتم اللجوء إلى الاختبارات البعدية Post Hoc عندما يتم رفض الفرض العدمي في تحليل التباين في اتجاه واحد.

في المربع الحواري السابق نختار Post Hoc ثم ننقر على LSD كما يلي:



ننقر على Continue ثم على Ok فتظهر لنا نافذة المخرجات الخاصة بهذا الاختبار:

Multiple Comparisons

Dependent Variable: انتاج المزارع

LSD

(I) نوع السماد	(J) نوع السماد	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
السماد الأول	السماد الثاني	-30,50000*	10,88838	,012	-53,4725	-7,5275
	السماد الثالث	-7,28571	11,18351	,523	-30,8809	16,3094
السماد الثاني	السماد الأول	30,50000*	10,88838	,012	7,5275	53,4725
	السماد الثالث	23,21429*	9,88492	,031	2,3589	44,0696
السماد الثالث	السماد الأول	7,28571	11,18351	,523	-16,3094	30,8809
	السماد الثاني	-23,21429*	9,88492	,031	-44,0696	-2,3589

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

اتخاذ القرار: يتضح لنا من جدول المخرجات أن هناك اختلاف معنوي بين نوع السماد الثاني وكل من النوع الأول والنوع الثالث، حيث أن قيمة P.Value أقل من 0.05 بالنسبة للنوع الثاني.

في حين أن الاختلاف بين السماد الأول والثالث غير معنوي، حيث أن قيمة P.Value أكبر من 0.05.

2.1.2 تحليل التباين الأحادي في اتجاهين (Two-Way ANOVA)

تحليل التباين (ANOVA) ثنائي الاتجاه هو اختبار إحصائي يستخدم لتحديد تأثير متغيرين مستقلين على متغير تابع. وهو امتداد لتحليل التباين (ANOVA) أحادي الاتجاه، والذي يأخذ في الاعتبار متغيراً مستقلاً واحداً فقط.

يعد تحليل التباين ثنائي الاتجاه أداة قوية في تحليل البيانات لأنه يسمح لنا بقياس التفاعل بين المتغيرين المستقلين وتأثيرهما على المتغير التابع.

مثال:

قمنا بإجراء دراسة لمعرفة مدى تأثير كل من المستوى التعليمي والحالة الاجتماعية لشخص على حجم المبيعات الشهرية التي ينالها، حيث كانت البيانات كما هي موضحة في الجدول:

	أمي	إبتدائي	متوسط	ثانوي	جامعي
أعزب	100	110	130	125	130
متزوج	120	115	120	115	140
عزباء	111	95	125	104	135
متزوجة	110	107	100	88	122

الحالة الأولى: تجاهل التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين على الاختلاف في المتغير التابع

خطوات التنفيذ

صياغة الفرضيات:

الاتجاه الأول: تأثير المتغير المستقل الأول (الحالة االاجتماعية)

الفرضية الصفرية: تأثير الحالة الاجتماعية على متوسط المبيعات الشهرية غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير الحالة الاجتماعية على متوسط المبيعات الشهرية معنوي.

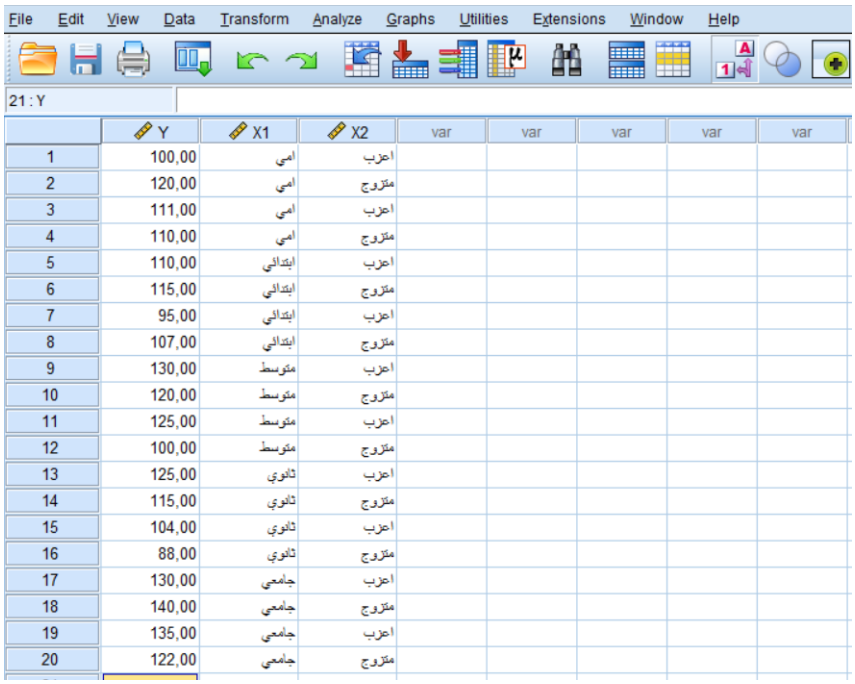
الاتجاه الثاني: تأثير المتغير المستقل الثاني (المستوى التعليمي)

الفرضية الصفرية: تأثير المستوى التعليمي على متوسط المبيعات الشهرية غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير المستوى التعليمي على متوسط المبيعات الشهرية معنوي.

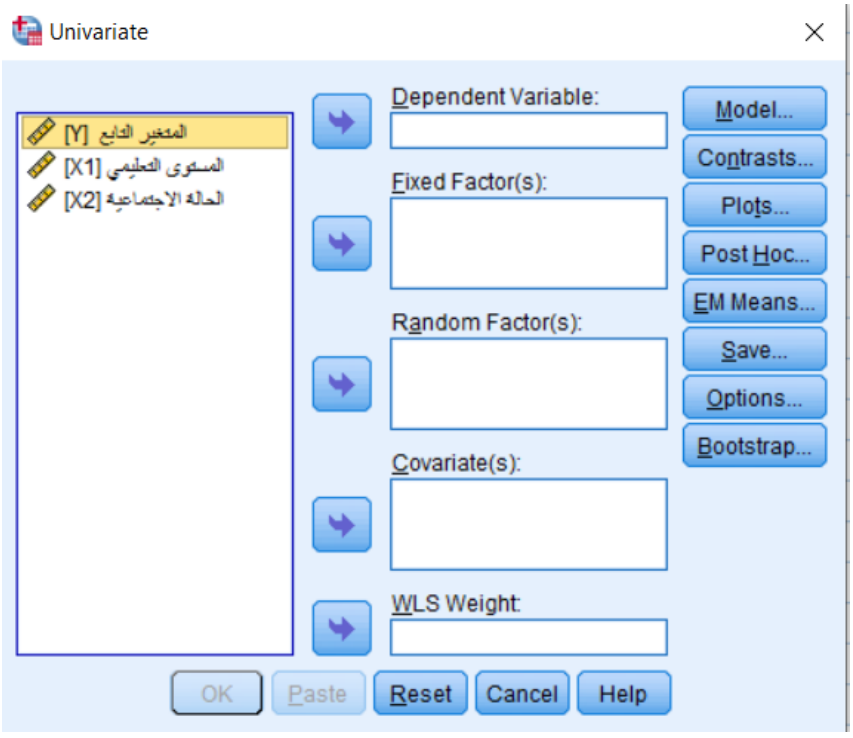
إدخال البيانات وتنفيذ الاختبار:

نقوم بإدخال بيانات المثال في برنامج SPSS كما هو موضح:

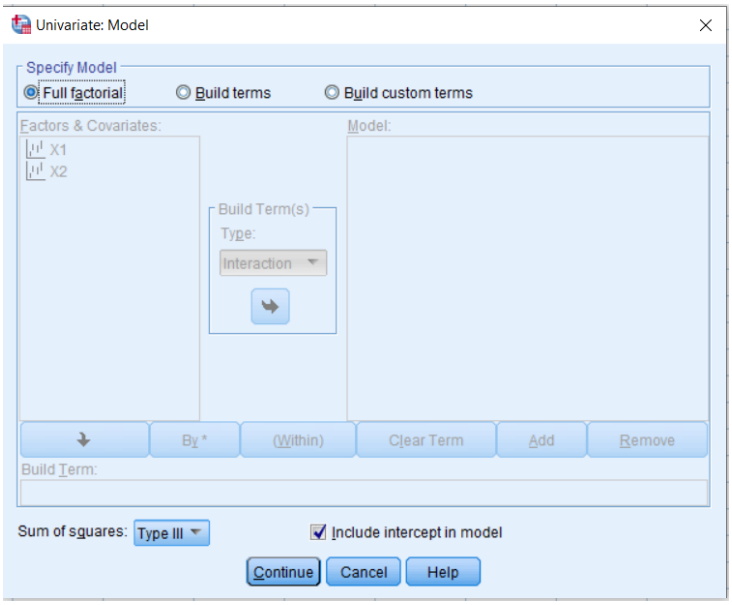


	Y	X1	X2	var	var	var	var	var
1	100,00	امي	اعزب					
2	120,00	امي	متزوج					
3	111,00	امي	اعزب					
4	110,00	امي	متزوج					
5	110,00	ابتدائي	اعزب					
6	115,00	ابتدائي	متزوج					
7	95,00	ابتدائي	اعزب					
8	107,00	ابتدائي	متزوج					
9	130,00	متوسط	اعزب					
10	120,00	متوسط	متزوج					
11	125,00	متوسط	اعزب					
12	100,00	متوسط	متزوج					
13	125,00	ثانوي	اعزب					
14	115,00	ثانوي	متزوج					
15	104,00	ثانوي	اعزب					
16	88,00	ثانوي	متزوج					
17	130,00	جامعي	اعزب					
18	140,00	جامعي	متزوج					
19	135,00	جامعي	اعزب					
20	122,00	جامعي	متزوج					

نفتح القائمة Analyze، ومن القائمة الفرعية General Linear Model نختار Univariate فيظهر لنا المربع الحواري التالي:



ننقل المتغير التابع Y إلى المربع الذي بعنوان Dependent Variable، والمتغيرات المستقلة $X1$ و $X2$ إلى المربع الذي بعنوان Fixed Factor، ثم نختار Model لفتح المربع الحواري التالي:



نختار الأمر Build terms، نقوم بنقل المتغير $X1$ ثم المتغير $X2$ إلى المربع Model حيث نختار Main effects بدلا من Interaction، بعدها نضغط على Continue ثم على OK فنتحصل على المخرجات التالية:

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: المتغير التابع

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1776,000[a]	5	355,200	2,721	,064
Intercept	264960,200	1	264960,200	2029,458	,000
X1	1736,800	4	434,200	3,326	,041
X2	39,200	1	39,200	,300	,592
Error	1827,800	14	130,557		
Total	268564,000	20			
Corrected Total	3603,800	19			

a. R Squared = ,493 (Adjusted R Squared = ,312)

اتخاذ القرار:

الاتجاه الأول:

بما أن P.Value تساوي 0.041 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، فيكون القرار هو رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة.

الاتجاه الثاني:

بما أن P.Value تساوي 0.592 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، وبالتالي يكون القرار هو قبول الفرضية الصفرية.

الحالة الثانية: الأخذ بعين الاعتبار التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين

نستخدم المثال السابق ولكن في هذه الحالة نقوم بدراسة التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين (المستوى التعليمي والحالة الاجتماعية).

خطوات التنفيذ

صياغة الفرضيات:

الاتجاه الأول: تأثير المتغير المستقل الأول (الحالة الاجتماعية)

الفرضية الصفرية: تأثير الحالة الاجتماعية على متوسط المبيعات الشهرية غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير الحالة الاجتماعية على متوسط المبيعات الشهرية معنوي.

الاتجاه الثاني: تأثير المتغير المستقل الثاني (المستوى التعليمي)

الفرضية الصفرية: تأثير المستوى التعليمي على متوسط المبيعات الشهرية غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير المستوى التعليمي على متوسط المبيعات الشهرية معنوي.

التأثيرالمتبادل بين المتغيرين المستقلين (المستوى التعليمي والحالة الاجتماعية)

الفرضية الصفرية: التأثير المتبادل بين المستوى التعليمي والحالة الاجتماعية على متوسط المبيعات الشهرية غير معنوي.

الفرضية البديلة: التأثير المتبادل بين المستوى التعليمي والحالة الاجتماعية على متوسط المبيعات الشهرية معنوي.

تنفيذ الاختبار:

باتباع نفس الخطوات في المثال السابق لكن الآن نختار الأمر الفرعي Full factorial بدلا من Build terms، بالضغط على Continue ثم على Ok تظهر لنا النتائج التالية:

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: المتغير التابع

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2376,800[a]	9	264,089	2,152	,124
Intercept	264960,200	1	264960,200	2159,415	,000
X1	1736,800	4	434,200	3,539	,048
X2	39,200	1	39,200	,319	,584
X1 * X2	600,800	4	150,200	1,224	,360
Error	1227,000	10	122,700		
Total	268564,000	20			
Corrected Total	3603,800	19			

a. R Squared = ,660 (Adjusted R Squared = ,353)

اتخاذ القرار:

الاتجاه الأول:

بما أن P.Value تساوي 0.048 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، يكون القرار عندئذ هو رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة.

الإتجاه الثاني:

بما أن P.Value تساوي 0.584 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، يكون القرار هو قبول الفرضية الصفرية.

التأثير المتبادل بين المستوى التعليمي والحالة الاجتماعية:

بما أن P.Value تساوي 0.360 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، يكون القرار هو قبول الفرضية الصفرية.

3.1.2 تحليل التباين الأحادي في "N" اتجاه (N-Way ANOVA)

تحليل التباين الأحادي في "N" اتجاه هو تعميم لتحليل التباين الأحادي في اتجاهين.

يتم استخدام ANOVA في "N" اتجاه عندما يتم قياس نفس الموضوعات عدة مرات في ظل ظروف مختلفة. على سبيل المثال، إذا أردنا مقارنة أداء نفس المجموعة من الطلبة في ثلاثة اختبارات مختلفة، فيمكننا استخدام تحليل التباين الأحادي في "N" اتجاه. العامل هنا هو الاختبار، المستويات هي الاختبارات الثلاثة المختلفة والمتغير التابع هو أداء الطلبة في الاختبارات.

يستخدم تحليل التباين الأحادي في "N" اتجاه لدراسة تأثير عدة متغيرات مستقلة على متغير تابع واحد، بالإضافة إلى دراسة الأثر المشترك بينها.

مثال:

في دراسة لمعرفة مدى تأثير كل من عامل ملكية الجامعة(حكومية-خاصة)، والنوع (ذكر-أنثى)، ومدى انتظام الطالب في الحضور (منتظم-غير منتظم)، على مستوى أداء الطلبة في مادة الإحصاء، فقد تم تجميع البيانات كما هو موضح:

	y	x1	x2	x3
1	6,00	1,00	1,00	1,00
2	5,00	1,00	1,00	1,00
3	7,00	1,00	1,00	1,00
4	6,00	1,00	1,00	2,00
5	4,00	1,00	1,00	2,00
6	5,00	1,00	1,00	2,00
7	12,00	1,00	2,00	1,00
8	14,00	1,00	2,00	1,00
9	8,00	1,00	2,00	1,00
10	17,00	1,00	2,00	2,00
11	10,00	1,00	2,00	2,00
12	9,00	1,00	2,00	2,00
13	12,00	2,00	1,00	1,00
14	13,00	2,00	1,00	1,00
15	6,00	2,00	1,00	1,00
16	9,00	2,00	1,00	2,00
17	5,00	2,00	1,00	2,00
18	6,00	2,00	1,00	2,00
19	4,00	2,00	2,00	1,00
20	11,00	2,00	2,00	1,00
21	16,00	2,00	2,00	1,00
22	14,00	2,00	2,00	2,00
23	10,00	2,00	2,00	2,00
24	13,00	2,00	2,00	2,00

خطوات التنفيذ

صياغة الفرضيات:

- **الاتجاه الأول: عامل الملكية**

الفرضية الصفرية: تأثير نوع ملكية الجامعة على متوسط درجات الطلبة في مادة الإحصاء غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير نوع ملكية الجامعة على متوسط درجات الطلبة في مادة الإحصاء معنوي.

- **الاتجاه الثاني: عامل الجنس**

الفرضية الصفرية: تأثير عامل الجنس على متوسط درجات الطلبة في مادة الإحصاء غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير عامل الجنس على متوسط درجات الطلبة في مادة الإحصاء معنوي.

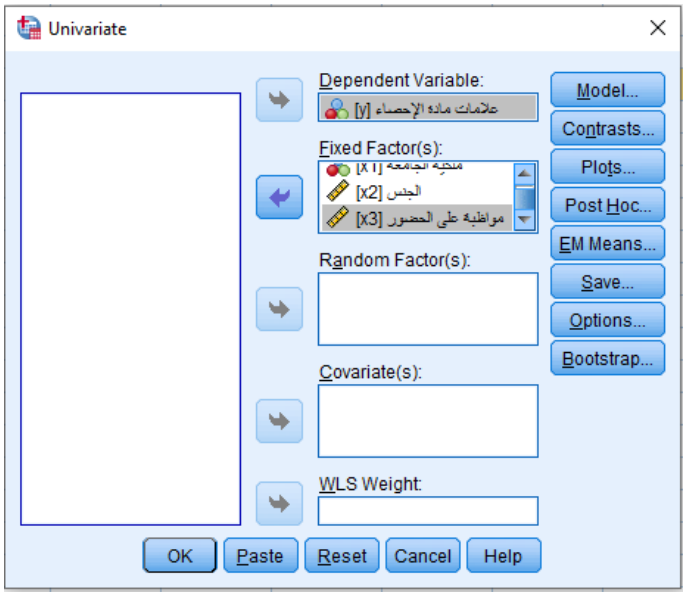
- **الاتجاه الثالث: عامل المواظبة على الحضور**

الفرضية الصفرية: تأثير عامل المواظبة على متوسط درجات الطلبة في مادة الإحصاء غير

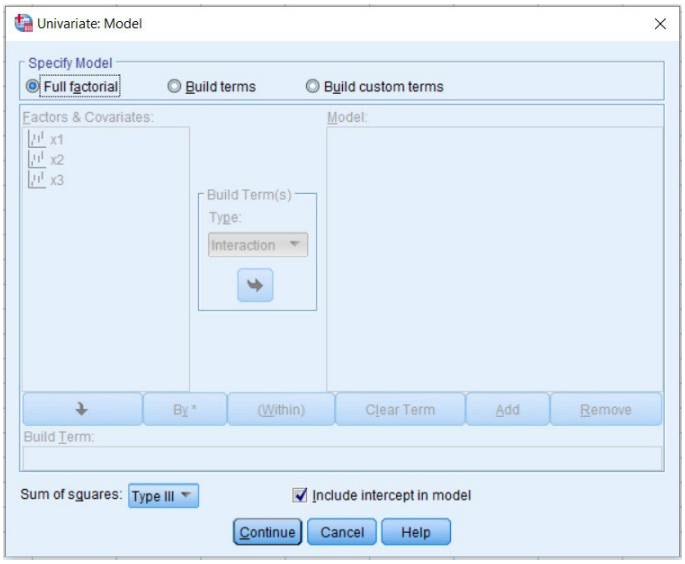
معنوي.
الفرضية البديلة: تأثير عامل المواظبة على متوسط درجات الطلبة في مادة الإحصاء معنوي.

الحالة الأولى: تجاهل التأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة

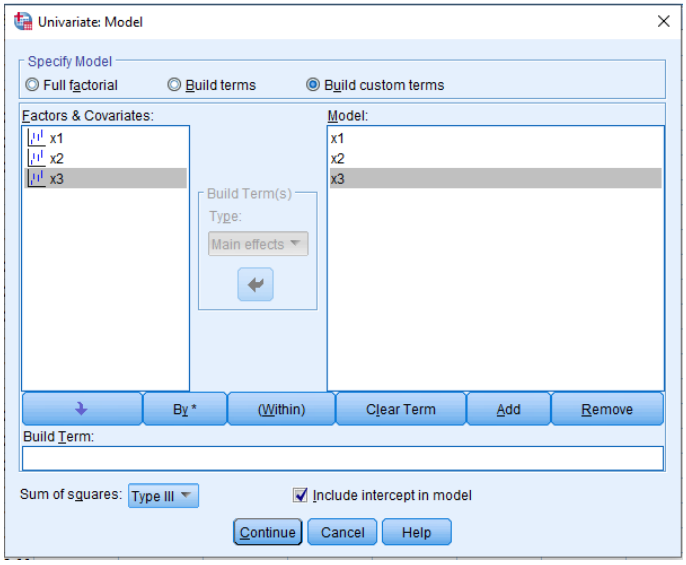
تنفيذ الاختبار:
نختار الأمر الرئيسي Analyze ثم الأمر الفرعي General Linear Model ثم نختار Univariate، فيظهر لنا مربع حواري ننقل فيه المتغير التابع y إلى المربع الذي بعنوان Dependent Variable ثم ننقل المتغيرات المستقلة x1 ، x2 و x3 إلى المربع الذي بعنوان Fixed Factor(s)، كما هو موضح:



ننقر فوق الاختيار Model فنتحصل على المربع الحواري التالي:



نختار Build terms بدلا من Full factorial، ثم نقوم بنقل المتغيرات المستقلة x1 ، x2 و x3 إلى الخانة التي بعنوان Model ثم نختار Main effects، فنتحصل على المربع الحواري التالي:



ننقر على Continue ثم على OK فنتحصل على النتائج التالية:

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: علامات مادة الإحصاء

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	133,667[a]	3	44,556	3,999	,022
Intercept	2053,500	1	2053,500	184,308	,000
x1	10,667	1	10,667	,957	,340
x2	121,500	1	121,500	10,905	,004
x3	1,500	1	1,500	,135	,718
Error	222,833	20	11,142		
Total	2410,000	24			
Corrected Total	356,500	23			

a. R Squared = ,375 (Adjusted R Squared = ,281)

اتخاذ القرار:

نلاحظ أن:

- تأثير عامل نوع الملكية على مستوى درجات مادة الإحصاء غير معنوي حيث أن P.Value تساوي 0.34 وهي أكبر من مستوى المعنوي 0.05، بالتالي يكون القرار هو قبول الفرضية الصفرية.
- تأثير عامل الجنس على مستوى درجات مادة الإحصاء معنوي حيث أن P.Value تساوي 0.004 وهي أقل من مستوى المعنوي 0.05، بالتالي يكون القرار هو رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة.
- تأثير عامل المواظبة على الحضور غير معنوي حيث أن P.Value تساوي 0.718 وهي أكبر من مستوى المعنوي 0.05، فيكون القرار هو قبول الفرضية الصفرية.

الحالة الثانية: الأخذ في الاعتبار التأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة

باستخدام المثال السابق نقوم بدراسة التأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة الثلاثة.

خطوات التنفيذ

صياغة الفرضيات:

يضاف إلى الفروض الإحصائية المذكورة في الحالة الأولى الفروض الخاصة بالتأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة.

التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين x1 و x2

الفرضية الصفرية: التأثير المتبادل بين المتغيرين نوع الملكية والجنس على متوسط أداء الطلبة في مادة الإحصاء غير معنوي.

الفرضية البديلة: التأثير المتبادل بين المتغيرين نوع الملكية والجنس على متوسط أداء الطلبة في مادة الإحصاء معنوي.

التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين x1 و x3

الفرضية الصفرية: التأثير المتبادل بين المتغيرين نوع الملكية والمواظبة على الحضور على متوسط أداء الطلبة في مادة الإحصاء غير معنوي.

الفرضية البديلة: التأثير المتبادل بين المتغيرين نوع الملكية والمواظبة على الحضور على متوسط أداء الطلبة في مادة الإحصاء معنوي.

التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين x2 و x3

الفرضية الصفرية: التأثير المتبادل بين المتغيرين الجنس والمواظبة على الحضور على متوسط أداء الطلبة في مادة الإحصاء غير معنوي.

الفرضية البديلة: التأثير المتبادل بين المتغيرين الجنس والمواظبة على الحضور على متوسط أداء الطلبة في مادة الإحصاء معنوي.

التأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة x1 و x2 و x3

الفرضية الصفرية: التأثير المتبادل بين المتغيرات نوع الملكية، الجنس والمواظبة على الحضور على متوسط أداء الطلبة في مادة الإحصاء غير معنوي.

الفرضية البديلة: التأثير المتبادل بين المتغيرات نوع الملكية، الجنس والمواظبة على الحضور على متوسط أداء الطلبة في مادة الإحصاء معنوي.

تنفيذ الاختبار:

نتبع نفس الخطوات السابقة، غير أنه سيتم اختيار الأمر Full factoial بدلا من الأمر Build terms، فنتحصل على المخرجات التالية:

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: علامات مادة الإحصاء

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	177,167[a]	7	25,310	2,258	,084
Intercept	2053,500	1	2053,500	183,212	,000
x1	10,667	1	10,667	,952	,344
x2	121,500	1	121,500	10,840	,005
x3	1,500	1	1,500	,134	,719
x1 * x2	16,667	1	16,667	1,487	,240
x1 * x3	,667	1	,667	,059	,810
x2 * x3	20,167	1	20,167	1,799	,199
x1 * x2 * x3	6,000	1	6,000	,535	,475
Error	179,333	16	11,208		
Total	2410,000	24			
Corrected Total	356,500	23			

a. R Squared = ,497 (Adjusted R Squared = ,277)

اتخاذ القرار:
نلاحظ أن كل الحالات المختلفة للتأثيرات المتبادلة بين المتغيرات المستقلة غير معنوية، حيث أن جميع قيم P.Value أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

2.2 تحليل التباين المتعدد (MANOVA)

تحليل التباين متعدد المتغيرات (MANOVA) هو أسلوب إحصائي قوي يستخدم لتحليل العلاقة بين المتغيرات التابعة المتعددة ومتغير واحد أو أكثر من المتغيرات المستقلة، كما يعد طريقة لاختبار ما إذا كانت هناك اختلافات كبيرة بين المجموعات في مجموعة من المتغيرات التابعة.
في تحليل التباين الأحادي (ANOVA) يتم تحليل متغير تابع واحد فقط في كل مرة بينما في تحليل التباين متعدد المتغيرات، يتم تحليل المتغيرات التابعة المتعددة في وقت واحد، مما يسمح بفهم أكثر شمولا للعلاقة بين المتغيرات المستقلة والتابعة.
يعد تحليل التباين متعدد المتغيرات مفيدا بشكل خاص عندما يكون هناك العديد من المتغيرات التابعة التي قد تكون مرتبطة بمجموعة من المتغيرات المستقلة. على سبيل المثال، إذا درسنا تأثيرات دواء جديد على مجموعة من المرضى، فقد نكون مهتمين بتحليل نتائج متعددة، مثل ضغط الدم ومعدل ضربات القلب ومستويات الكولسترول. يسمح لنا تحليل التباين متعدد المتغيرات بتحليل كل هذه النتائج في آن واحد بدلا من اختبار كل واحدة على حدى. وهذا يمكن أن يوفر فهما أكثر شمولا لآثار الدواء على المرضى.

هنالك عدة أنواع مختلفة من تحليل التباين متعدد المتغيرات، ويستخدم كل منها في مواقف مختلفة كما يلي:

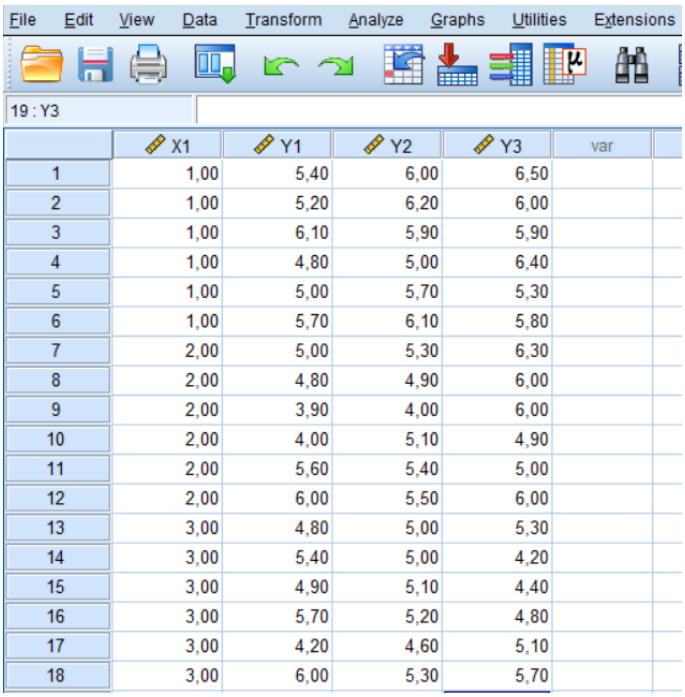
1.2.2 تحليل التباين المتعدد في اتجاه واحد (One-Way MANOVA)

يتم استخدام تحليل التباين متعدد المتغيرات أحادي الاتجاه عندما يكون هناك متغير مستقل واحد ومتغيرات تابعة متعددة. حيث أنه مشابه لتحليل التباين الأحادي، لكن يمكنه تحليل متغيرات تابعة متعددة في آن واحد.

مثال:

قامت لجنة مكونة من خبراء للطهي بدراسة مدى تأثير طريقة طهي السمك على الرائحة، النكهة والتركيب.

البيانات موضحة في برنامج SPSS كالآتي:



File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Extensions

19 : Y3

	X1	Y1	Y2	Y3	var
1	1,00	5,40	6,00	6,50	
2	1,00	5,20	6,20	6,00	
3	1,00	6,10	5,90	5,90	
4	1,00	4,80	5,00	6,40	
5	1,00	5,00	5,70	5,30	
6	1,00	5,70	6,10	5,80	
7	2,00	5,00	5,30	6,30	
8	2,00	4,80	4,90	6,00	
9	2,00	3,90	4,00	6,00	
10	2,00	4,00	5,10	4,90	
11	2,00	5,60	5,40	5,00	
12	2,00	6,00	5,50	6,00	
13	3,00	4,80	5,00	5,30	
14	3,00	5,40	5,00	4,20	
15	3,00	4,90	5,10	4,40	
16	3,00	5,70	5,20	4,80	
17	3,00	4,20	4,60	5,10	
18	3,00	6,00	5,30	5,70	

خطوات التنفيذ

صياغة الفروض الإحصائية:

أ- الفروض الخاصة بالعلاقة بين المتغير المستقل $X1$ وبين المتغير التابع الأول $Y1$.

الفرضية الصفرية: تأثير طريقة طهي السمك على رائحته غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير طريقة طهي السمك على رائحته معنوي.

ب- الفروض الخاصة بالعلاقة بين المتغير المستقل $X1$ وبين المتغير التابع الثاني $Y2$.

الفرضية الصفرية: تأثير طريقة طهي السمك على نكهته غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير طريقة طهي السمك على نكهته معنوي.

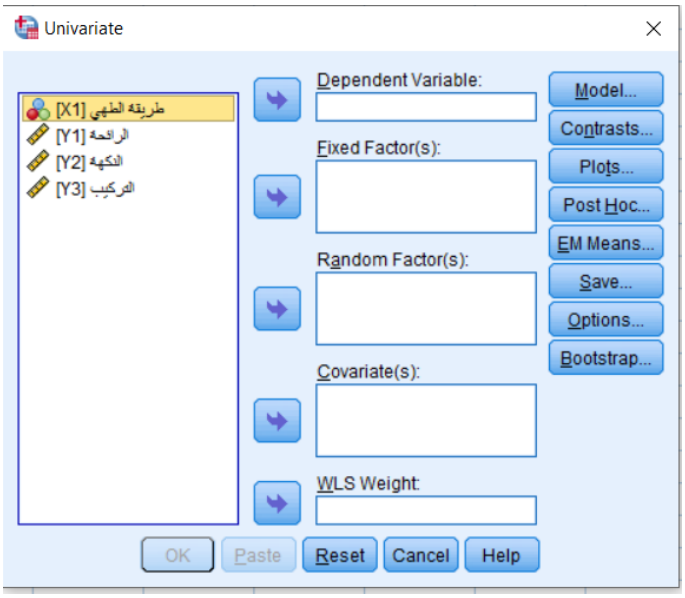
ج- الفروض الخاصة بالعلاقة بين المتغير المستقل $X1$ وبين المتغير التابع الثالث $Y3$.

الفرضية الصفرية: تأثير طريقة طهي السمك على تركيبته غير معنوي.

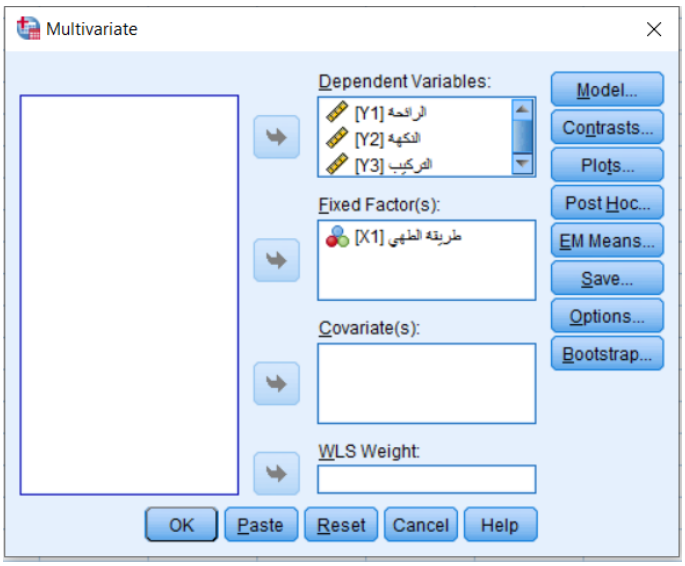
الفرضية البديلة: تأثير طريقة طهي السمك على تركيبته معنوي.

تنفيذ الاختبار:

نفتح القائمة Analyze ومن القائمة الفرعية General Linear Model نختار Univariate، حيث يظهر لنا المربع الحواري التالي:



ندخل المتغيرات التابعة Y1 ، Y2 و Y3 في المربع الذي بعنوان Dependent Variables ثم نقوم بإدخال المتغير المستقل X1 في المربع الذي بعنوان Fixed Factor كما هو موضح:



أخيرا بالنقر على OK تظهر لنا المخرجات التالية:

الجدول الأول:

Multivariate Tests[a]

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,997	1710,652[b]	3,000	13,000	,000
	Wilks' Lambda	,003	1710,652[b]	3,000	13,000	,000
	Hotelling's Trace	394,766	1710,652[b]	3,000	13,000	,000
	Roy's Largest Root	394,766	1710,652[b]	3,000	13,000	,000
X1	Pillai's Trace	,913	3,923	6,000	28,000	,006
	Wilks' Lambda	,223	4,835[b]	6,000	26,000	,002
	Hotelling's Trace	2,864	5,727	6,000	24,000	,001
	Roy's Largest Root	2,631	12,277[c]	3,000	14,000	,000

a. Design: Intercept + X1

b. Exact statistic

c. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

يتضمن هذا الجدول نتائج أربعة اختبارات مختلفة لاختبار المعنوية الكلية بالنسبة للمتغير المستقل، بحيث أنه في حالة الدلالة المعنوية للمتغير المستقل فهذا يعني أن هذا المتغير المستقل لابد أن يكون له تأثير معنوي على الاختلاف في واحد أو أكثر من المتغيرات التابعة.

اتخاذ القرار:

بقراءة نتائج أحد هذه الاختبارات، وليكن الاختبار Wilk's Lambda نجد أن:

معنوية تأثير المتغير المستقل (طريقة الطهي) على واحد أو أكثر من المتغيرات التابعة (الرئحة، النكهة، التركيب)، لأن P.Value تساوي 0.002 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05.

الجدول الثاني:

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	الرائحة	,708[a]	2	,354	,777	,478
	النكهة	2,454[b]	2	1,227	6,682	,008
	التركيب	3,663[c]	2	1,832	6,394	,010
Intercept	الرائحة	475,347	1	475,347	1043,191	,000
	النكهة	504,561	1	504,561	2747,154	,000
	التركيب	551,120	1	551,120	1924,003	,000
X1	الرائحة	,708	2	,354	,777	,478
	النكهة	2,454	2	1,227	6,682	,008
	التركيب	3,663	2	1,832	6,394	,010
Error	الرائحة	6,835	15	,456		
	النكهة	2,755	15	,184		
	التركيب	4,297	15	,286		
Total	الرائحة	482,890	18			
	النكهة	509,770	18			
	التركيب	559,080	18			
Corrected Total	الرائحة	7,543	17			
	النكهة	5,209	17			
	التركيب	7,960	17			

a. R Squared = ,094 (Adjusted R Squared = -,027)

b. R Squared = ,471 (Adjusted R Squared = ,401)

c. R Squared = ,460 (Adjusted R Squared = ,388)

يتضمن هذا الجدول دراسة المعنوية الجزئية للمتغير المستقل (طريقة الطهي).

اتخاذ القرار:

نلاحظ من جدول المخرجات مايلي:

- عدم معنوية تأثير المتغير المستقل $X1$ على المتغير التابع $Y1$ لأن قيمة P.Value تساوي 0.478 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، أي أن طريقة طهي السمك لا تؤثر على رائحته.

- معنوية تأثير المتغير المستقل $X1$ على المتغير التابع $Y2$ لأن قيمة P.Value تساوي 0.008 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، أي أن طريقة طهي السمك تؤثر على نكهته.

- معنوية تأثير المتغير المستقل $X1$ على المتغير التابع $Y3$ لأن قيمة P.Value تساوي 0.01 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، أي أن طريقة طهي السمك تؤثر على تركيبته.

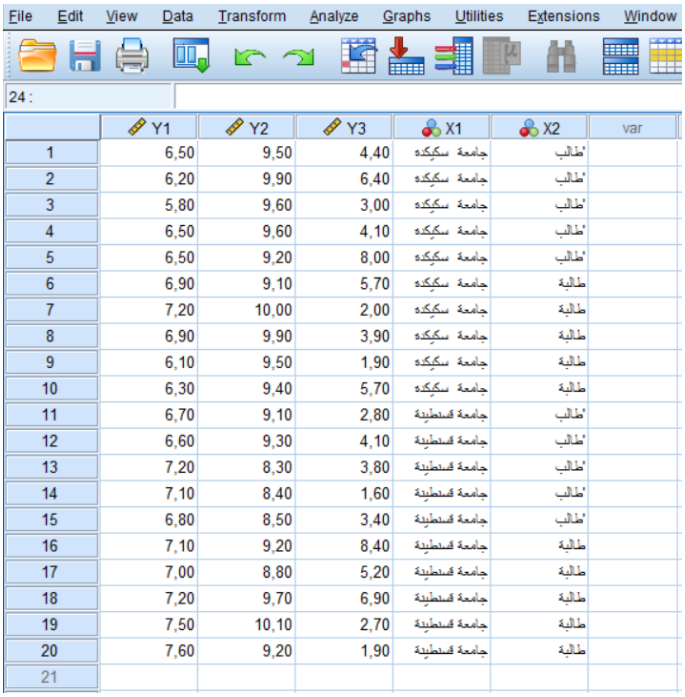
2.2.2 تحليل التباين المتعدد في اتجاهين (Two-Way MANOVA)

يتم استخدام تحليل التباين متعدد المتغيرات ثنائي الاتجاه عندما يكون هناك متغيران مستقلان ومتغيرات تابعة متعددة.
يسمح لنا بتحليل تأثيرات متغيرين مستقلين على متغيرات تابعة متعددة في وقت واحد.
يمكن استخدام تحليل التباين متعدد المتغيرات ثنائي الاتجاه لاختبار الاختلافات بين المجموعات في متغيرات متعددة، مع مراعاة تأثيرات المتغيرين المستقلين أيضا.

مثال:

نريد دراسة مدى تأثير كل من نوع الجامعة والجنس كمتغيرات مستقلة، على أداء الطلبة في ثلاث مواد دراسية وهي الإحصاء، الإقتصاد والمحاسبة.
لدينا المتغيرات التالية:

$X1$: نوع الجامعة (جامعة سكيكدة، جامعة قسنطينة).
$X2$: الجنس.
$Y1$: درجات الطلبة في مادة الإحصاء.
$Y2$: درجات الطلبة في مادة الإقتصاد.
$Y3$: درجات الطلبة في مادة المحاسبة.
قمنا بإدخال البيانات في برنامج SPSS كما هو موضح:



	Y1	Y2	Y3	X1	X2	var
1	6,50	9,50	4,40	جامعة سكيكدة	طالب	
2	6,20	9,90	6,40	جامعة سكيكدة	طالب	
3	5,80	9,60	3,00	جامعة سكيكدة	طالب	
4	6,50	9,60	4,10	جامعة سكيكدة	طالب	
5	6,50	9,20	8,00	جامعة سكيكدة	طالب	
6	6,90	9,10	5,70	جامعة سكيكدة	طالبة	
7	7,20	10,00	2,00	جامعة سكيكدة	طالبة	
8	6,90	9,90	3,90	جامعة سكيكدة	طالبة	
9	6,10	9,50	1,90	جامعة سكيكدة	طالبة	
10	6,30	9,40	5,70	جامعة سكيكدة	طالبة	
11	6,70	9,10	2,80	جامعة قسنطينة	طالب	
12	6,60	9,30	4,10	جامعة قسنطينة	طالب	
13	7,20	8,30	3,80	جامعة قسنطينة	طالب	
14	7,10	8,40	1,60	جامعة قسنطينة	طالب	
15	6,80	8,50	3,40	جامعة قسنطينة	طالب	
16	7,10	9,20	8,40	جامعة قسنطينة	طالبة	
17	7,00	8,80	5,20	جامعة قسنطينة	طالبة	
18	7,20	9,70	6,90	جامعة قسنطينة	طالبة	
19	7,50	10,10	2,70	جامعة قسنطينة	طالبة	
20	7,60	9,20	1,90	جامعة قسنطينة	طالبة	
21						

الحالة الأولى: تجاهل التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين

خطوات التنفيذ

صياغة الفروض الإحصائية:

أ- الفروض الخاصة بالعلاقة بين المتغيرين المستقلين وبين المتغير التابع الأول

الاتجاه الأول: تأثير المتغير المستقل $X1$ على المتغير التابع $Y1$

الفرضية الصفرية: تأثير نوع الجامعة على متوسط أداء الطلبة في مادة الإحصاء غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير نوع الجامعة على متوسط أداء الطلبة في مادة الإحصاء معنوي.

الاتجاه الثاني: تأثير المتغير المستقل $X2$ على المتغير التابع $Y1$

الفرضية الصفرية: تأثير الجنس على متوسط أداء الطلبة في مادة الإحصاء غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثيرالجنس على متوسط أداء الطلبة في مادة الإحصاء معنوي.

ب- الفروض الخاصة بالعلاقة بين المتغيرين المستقلين وبين المتغير التابع الثاني

الاتجاه الأول: تأثير المتغير المستقل $X1$ على المتغير التابع $Y2$

الفرضية الصفرية: تأثير نوع الجامعة على متوسط أداء الطلبة في مادة الإقتصاد غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير نوع الجامعة على متوسط أداء الطلبة في مادة الإقتصاد معنوي.

الاتجاه الثاني: تأثير المتغير المستقل $X2$ على المتغير التابع $Y2$

الفرضية الصفرية: تأثير الجنس على متوسط أداء الطلبة في مادة الإقتصاد غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثيرالجنس على متوسط أداء الطلبة في مادة الإقتصاد معنوي.

ج- الفروض الخاصة بالعلاقة بين المتغيرين المستقلين وبين المتغير التابع الثالث

الاتجاه الأول: تأثير المتغير المستقل $X1$ على المتغير التابع $Y3$

الفرضية الصفرية: تأثير نوع الجامعة على متوسط أداء الطلبة في مادة المحاسبة غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير نوع الجامعة على متوسط أداء الطلبة في مادة المحاسبة معنوي.

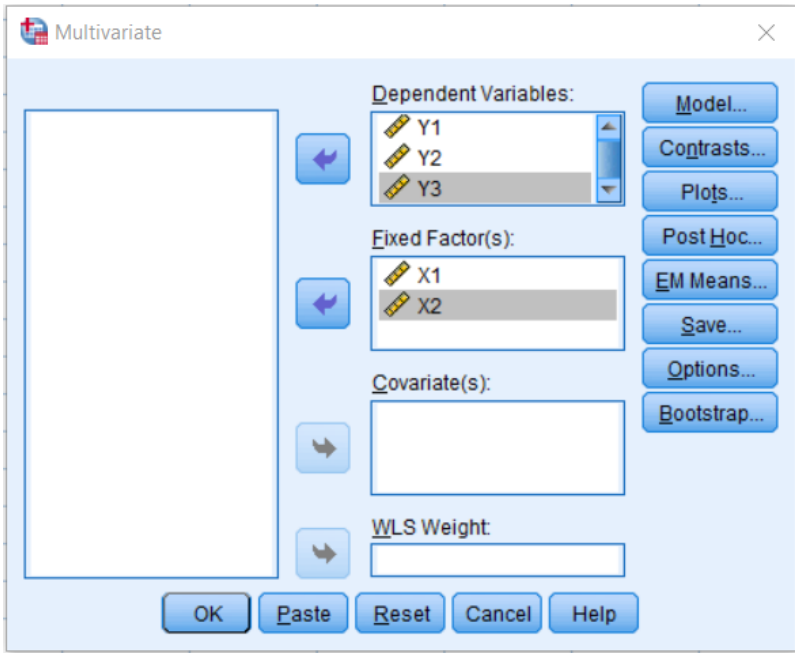
الاتجاه الثاني: تأثير المتغير المستقل $X2$ على المتغير التابع $Y3$

الفرضية الصفرية: تأثير الجنس على متوسط أداء الطلبة في مادة المحاسبة غير معنوي.

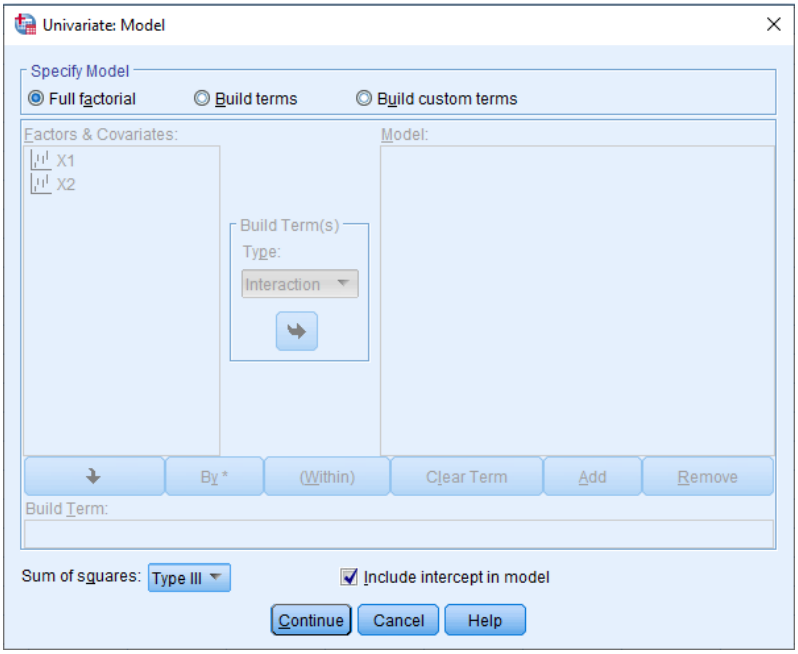
الفرضية البديلة: تأثير الجنس على متوسط أداء الطلبة في مادة المحاسبة معنوي.

تنفيذ الإختبار: نفتح القائمة Analyze ومن القائمة الفرعية General Linear Model نختار Multivariate، ندخل المتغيرات التابعة Y1 ، Y2 و Y3 في المربع Dependent

Variables، ثم نقوم بإدخال المتغيرات المستقلة X1 و X2 في المربع Fixed Factor، كمايلي:



ننقر على الاختيار Model لفتح المربع الحواري التالي:



نختار الأمر Build terms، نقوم بنقل المتغير $X1$ ثم المتغير $X2$ إلى المربع Model حيث نختار Main effects، بعدها نضغط على Continue ثم على OK فنتحصل على

المخرجات التالية:

الجدول الأول:

Multivariate Tests[a]

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,999	5440,003[b]	3,000	15,000	,000
	Wilks' Lambda	,001	5440,003[b]	3,000	15,000	,000
	Hotelling's Trace	1088,001	5440,003[b]	3,000	15,000	,000
	Roy's Largest Root	1088,001	5440,003[b]	3,000	15,000	,000
X1	Pillai's Trace	,586	7,081[b]	3,000	15,000	,003
	Wilks' Lambda	,414	7,081[b]	3,000	15,000	,003
	Hotelling's Trace	1,416	7,081[b]	3,000	15,000	,003
	Roy's Largest Root	1,416	7,081[b]	3,000	15,000	,003
X2	Pillai's Trace	,392	3,221[b]	3,000	15,000	,053
	Wilks' Lambda	,608	3,221[b]	3,000	15,000	,053
	Hotelling's Trace	,644	3,221[b]	3,000	15,000	,053
	Roy's Largest Root	,644	3,221[b]	3,000	15,000	,053

a. Design: Intercept + X1 + X2

b. Exact statistic

يتضمن هذا الجدول نتائج أربعة اختبارات مختلفة لاختبار المعنوية الكلية بالنسبة لكل متغير من المتغيرات المستقلة بحيث أنه في حالة الدلالة المعنوية لأي متغير من المتغيرات المستقلة فهذا يعني أن هذا المتغير المستقل لابد أن يكون له تأثير معنوي على الاختلاف في واحد أو أكثر من المتغيرات التابعة.

اتخاذ القرار:

بقراءة نتائج أحد هذه الاختبارات، وليكن الاختبار Wilk's Lambda نجد أن:

- معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على واحد أو أكثر من المتغيرات التابعة لأن P.Value تساوي 0.003 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05
- عدم معنوية تأثير المتغير المستقل الثاني $X2$ على واحد أو أكثر من المتغيرات التابعة لأن قيمة P.Value تساوي 0.053 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

الجدول الثاني:

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Y1	2,501[a]	2	1,250	12,048	,001
	Y2	1,913[b]	2	,956	5,125	,018
	Y3	1,289[c]	2	,645	,142	,868
Intercept	Y1	920,724	1	920,724	8870,681	,000
	Y2	1735,384	1	1735,384	9299,145	,000
	Y3	368,941	1	368,941	81,433	,000
X1	Y1	1,740	1	1,740	16,769	,001
	Y2	1,301	1	1,301	6,969	,017
	Y3	,924	1	,924	,204	,657
X2	Y1	,760	1	,760	7,327	,015
	Y2	,612	1	,612	3,282	,088
	Y3	,365	1	,365	,080	,780
Error	Y1	1,765	17	,104		
	Y2	3,172	17	,187		
	Y3	77,021	17	4,531		
Total	Y1	924,990	20			
	Y2	1740,470	20			
	Y3	447,250	20			
Corrected Total	Y1	4,265	19			
	Y2	5,085	19			
	Y3	78,310	19			

a. R Squared = ,586 (Adjusted R Squared = ,538)

b. R Squared = ,376 (Adjusted R Squared = ,303)

c. R Squared = ,016 (Adjusted R Squared = -,099)

من خلال هذا الجدول يتم دراسة المعنوية الجزئية لكل متغير مستقل

اتخاذ القرار:

- معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على المتغير التابع $Y1$ حيث أن P.Value تساوي 0.001 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05 وهذا يعني أن نوع الجامعة يؤثر أداء الطلبة في مادة الإحصاء، كذلك المتغير المستقل الثاني $X2$ له تأثير معنوي على المتغير التابع $Y1$ حيث أن P.Value تساوي 0.015 وهي أقل مستوى المعنوية 0.05.

- معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على المتغير التابع $Y2$ حيث أن P.Value تساوي 0.017 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، وعدم تأثير المتغير المستقل الثاني $X2$ على المتغير التابع $Y2$ حيث أن P.Value تساوي 0.088 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على المتغير التابع $Y3$ حيث أن P.Value تساوي 0.657 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، كذلك عدم معنوية تأثير المتغير المستقل الثاني $X2$ على المتغير التابع $Y3$ حيث أن P.Value تساوي 0.780 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

الحالة الثانية: الأخذ بعين الاعتبار التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين

خطوات التنفيذ:

صياغة الفروض الإحصائية:

يضاف إلى الفروض الإحصائية المذكورة في الحالة الأولى الفروض الخاصة بالتأثير المتبادل للمتغيرات المستقلة على المتغيرات التابعة وهي:

التأثير المتبادل للمتغيرين المستقلين على المتغير التابع $Y1$

الفرضية الصفرية: التأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة على متوسط أداء الطلبة في مادة الإحصاء غير معنوي.

الفرضية البديلة: التأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة على متوسط أداء الطلبة في مادة الإحصاء معنوي.

التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين على المتغير التابع $Y2$

الفرضية الصفرية: التأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة على متوسط أداء الطلبة في مادة الإقتصاد غير معنوي.

الفرضية البديلة: التأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة على متوسط أداء الطلبة في مادة الإقتصاد معنوي.

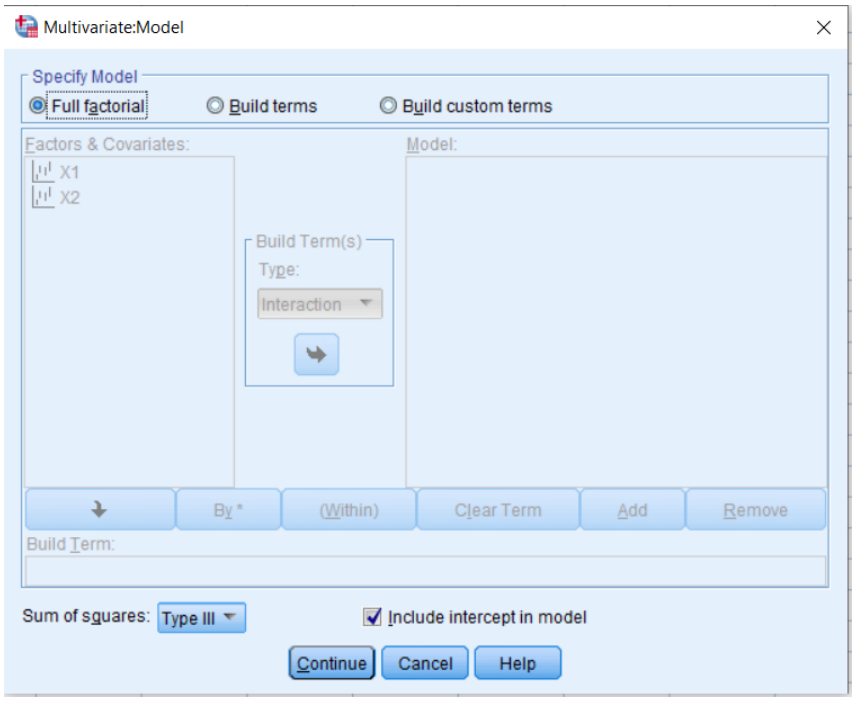
التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين على المتغير التابع $Y3$

الفرضية الصفرية: التأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة على متوسط أداء الطلبة في مادة المحاسبة غير معنوي.

الفرضية البديلة: التأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة على متوسط أداء الطلبة في مادة المحاسبة معنوي.

تنفيذ الاختبار:

بتنفيذ نفس الخطوات السابقة ولكن في المربع الحواري Multivariate Model نختار الأمر Full factorial بدلا من Build terms كما هو موضح:



بالضغط على Continue ثم OK نتحصل على المخرجات التالية:

Multivariate Tests[a]

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,999	6203,822[b]	3,000	14,000	,000
	Wilks' Lambda	,001	6203,822[b]	3,000	14,000	,000
	Hotelling's Trace	1329,391	6203,822[b]	3,000	14,000	,000
	Roy's Largest Root	1329,391	6203,822[b]	3,000	14,000	,000
X1	Pillai's Trace	,603	7,074[b]	3,000	14,000	,004
	Wilks' Lambda	,397	7,074[b]	3,000	14,000	,004
	Hotelling's Trace	1,516	7,074[b]	3,000	14,000	,004
	Roy's Largest Root	1,516	7,074[b]	3,000	14,000	,004
X2	Pillai's Trace	,429	3,502[b]	3,000	14,000	,044
	Wilks' Lambda	,571	3,502[b]	3,000	14,000	,044
	Hotelling's Trace	,751	3,502[b]	3,000	14,000	,044
	Roy's Largest Root	,751	3,502[b]	3,000	14,000	,044
X1 * X2	Pillai's Trace	,355	2,572[b]	3,000	14,000	,096
	Wilks' Lambda	,645	2,572[b]	3,000	14,000	,096
	Hotelling's Trace	,551	2,572[b]	3,000	14,000	,096
	Roy's Largest Root	,551	2,572[b]	3,000	14,000	,096

a. Design: Intercept + X1 + X2 + X1 * X2

b. Exact statistic

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Y1	2,501[a]	3	,834	7,563	,002
	Y2	2,457[b]	3	,819	4,987	,012
	Y3	14,250[c]	3	4,750	1,186	,346
Intercept	Y1	920,725	1	920,725	8351,243	,000
	Y2	1735,385	1	1735,385	10565,507	,000
	Y3	368,941	1	368,941	92,149	,000
X1	Y1	1,740	1	1,740	15,787	,001
	Y2	1,301	1	1,301	7,918	,012
	Y3	,924	1	,924	,231	,637
X2	Y1	,760	1	,760	6,898	,018
	Y2	,612	1	,612	3,729	,071
	Y3	,365	1	,365	,091	,767
X1 * X2	Y1	,000	1	,000	,005	,947
	Y2	,544	1	,544	3,315	,087
	Y3	12,961	1	12,961	3,237	,091
Error	Y1	1,764	16	,110		
	Y2	2,628	16	,164		
	Y3	64,060	16	4,004		
Total	Y1	924,990	20			
	Y2	1740,470	20			
	Y3	447,250	20			
Corrected Total	Y1	4,265	19			
	Y2	5,085	19			
	Y3	78,310	19			

a. R Squared = ,586 (Adjusted R Squared = ,509)

b. R Squared = ,483 (Adjusted R Squared = ,386)

c. R Squared = ,182 (Adjusted R Squared = ,029)

اتخاذ القرار:

بالنسبة للجدول الأول:

- معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على واحد أو أكثر من المتغيرات التابعة لأن P.Value تساوي 0.003 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية تأثير المتغير المستقل الثاني $X2$ على واحد أو أكثر من المتغيرات التابعة لأن قيمة P.Value تساوي 0.053 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية التأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة على المتغيرين التابعين، حيث أن قيمة P.Value تساوي 0.096 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

بالنسبة للجدول الثاني:

- معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على المتغير التابع $Y1$ حيث أن P.Value تساوي 0.001 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05 وهذا يعني أن نوع الجامعة يؤثر أداء الطلبة

في مادة الإحصاء، كذلك المتغير المستقل الثاني $X2$ له تأثير معنوي على المتغير التابع $Y1$ حيث أن P.Value تساوي 0.015 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05 .

- معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على المتغير التابع $Y2$ حيث أن P.Value تساوي 0.017 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، وعدم تأثير المتغير المستقل الثاني $X2$ على المتغير التابع $Y2$ حيث أن P.Value تساوي 0.088 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على المتغير التابع $Y3$ حيث أن P.Value تساوي 0.657 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، كذلك عدم معنوية تأثير المتغير المستقل الثاني $X2$ على المتغير التابع $Y3$ حيث أن P.Value تساوي 0.780 وهي أكبر من 0.05.

- عدم معنوية التأثير المتبادل بين X1 و X2 على المتغير التابع $Y1$ لأن قيمة P.Value تساوي 0.947 أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية التأثير المتبادل بين X1 و X2 على المتغير التابع $Y2$ لأن قيمة P.Value تساوي 0.087 أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية التأثير المتبادل بين X1 و X2 على المتغير التابع $Y3$ لأن قيمة P.Value تساوي 0.091 أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

3.2.2 تحليل التباين المتعدد في N اتجاه (N-Way MANOVA)

يقوم تحليل التباين المتعدد في N اتجاه على متغيرين تابعين على الأقل وأكثر من متغيرين مستقلين.

مثال :

قامت جمعية بدراسة مدى تأثير (طريقة تقديم الدروس، الجنس والمواظبة على الحضور) على متوسط معدل تلاميذ ثانوية في (شعبتي التقني رياضي والعلوم تجريبية).

لدينا المتغيرات التالية:

$X1$: طريقة تقديم الدروس.

$X2$: الجنس.
$X3$: المواظبة على الحضور.
$Y1$: معدل التلاميذ في شعبة التقني الرياضي.
$Y2$: معدل التلاميذ في شعبة العلوم التجريبية.
قمنا بإدخال البيانات في برنامج SPSS كما هو موضح:

	Y1	Y2	X1	X2	X3
1	13,00	18,55	جهاز العرض	تلميذ	منتظم
2	12,40	11,50	السبوره والطبشو..	تلميذ	منتظم
3	11,60	16,00	جهاز العرض	تلميذ	منتظم
4	13,00	9,70	السبوره والطبشو..	تلميذ	منتظم
5	13,00	11,50	برامج المحاكاه	تلميذ	منتظم
6	9,90	7,00	السبوره والطبشو..	تلميذه	منتظم
7	14,40	13,67	جهاز العرض	تلميذه	منتظم
8	13,80	12,14	جهاز العرض	تلميذه	منتظم
9	12,20	8,90	برامج المحاكاه	تلميذه	منتظم
10	12,60	14,70	برامج المحاكاه	تلميذه	منتظم
11	13,40	11,40	السبوره والطبشو..	تلميذ	غير منتظم
12	12,20	10,60	السبوره والطبشو..	تلميذ	غير منتظم
13	14,40	11,00	برامج المحاكاه	تلميذ	غير منتظم
14	14,20	12,40	جهاز العرض	تلميذ	غير منتظم
15	19,01	18,66	جهاز العرض	تلميذ	غير منتظم
16	6,01	15,00	جهاز العرض	تلميذه	غير منتظم
17	17,40	8,16	جهاز العرض	تلميذه	غير منتظم
18	6,90	7,80	السبوره والطبشو..	تلميذه	غير منتظم
19	10,56	12,00	برامج المحاكاه	تلميذه	غير منتظم
20	7,44	8,00	برامج المحاكاه	تلميذه	غير منتظم
21	.	.	.	.	.

الحالة الأولى: تجاهل التأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة

خطوات التنفيذ:

صياغة الفروض الإحصائية:

أ- الفروض الخاصة بالعلاقة بين المتغيرات المستقلة $X1$ ، $X2$ و $X3$ وبين المتغير التابع الأول

الاتجاه الأول: تأثير المتغير المستقل الأول على المتغير التابع $Y1$

الفرضية الصفرية: تأثير طريقة تقديم الدرس على متوسط معدل التلاميذ في شعبة التقني رياضي غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير طريقة تقديم الدرس على متوسط معدل التلاميذ في شعبة التقني رياضي معنوي.

الاتجاه الثاني: تأثير المتغير المستقل الثاني على المتغير التابع $Y1$

الفرضية الصفرية: تأثير الجنس على متوسط معدل التلاميذ في شعبة التقني رياضي غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير الجنس على متوسط معدل التلاميذ في شعبة التقني رياضي معنوي.

الاتجاه الثالث: تأثير المتغير المستقل الثالث على المتغير التابع $Y1$

الفرضية الصفرية: تأثير المواظبة على الحضور على متوسط معدل التلاميذ في شعبة التقني رياضي غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير المواظبة على الحضور على متوسط معدل التلاميذ في شعبة التقني رياضي معنوي.

ب- الفروض الخاصة بالعلاقة بين المتغيرات المستقلة $X1$ ، $X2$ و $X3$ **وبين المتغير التابع الثاني**

الاتجاه الأول: تأثير المتغير المستقل الأول على المتغير التابع $Y2$

الفرضية الصفرية: تأثير طريقة تقديم الدرس على متوسط معدل التلاميذ في شعبة العلوم التجريبية غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير طريقة تقديم الدرس على متوسط معدل التلاميذ في شعبة العلوم التجريبية معنوي.

الاتجاه الثاني: تأثير المتغير المستقل الثاني على المتغير التابع $Y2$

الفرضية الصفرية: تأثير الجنس على متوسط معدل التلاميذ في شعبة العلوم التجريبية غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير الجنس على متوسط معدل التلاميذ في شعبة العلوم التجريبية معنوي.

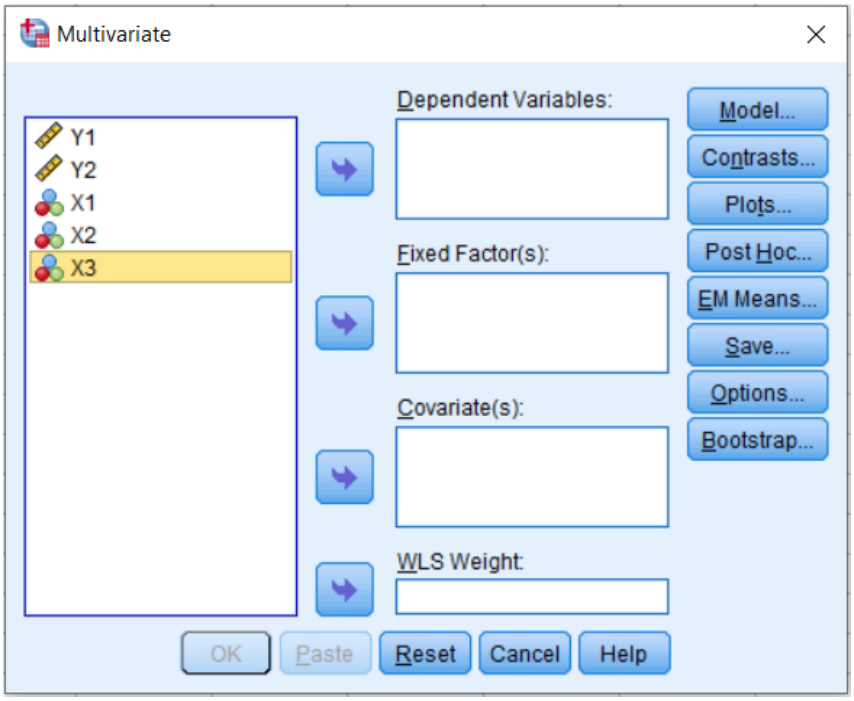
الاتجاه الثالث: تأثير المتغير المستقل الثالث على المتغير التابع $Y2$

الفرضية الصفرية: تأثير المواظبة على الحضور على متوسط معدل التلاميذ في شعبة العلوم التجريبية غير معنوي.

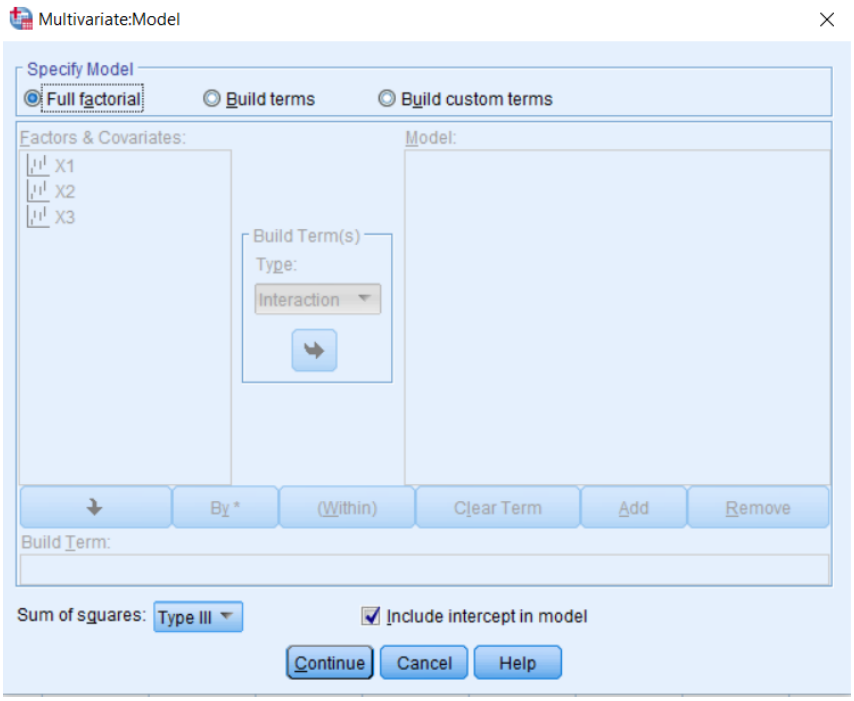
الفرضية البديلة: تأثير المواظبة على الحضور على متوسط معدل التلاميذ في شعبة العلوم التجريبية معنوي.

تنفيذ الاختبار:

نفتح القائمة Analyze ومن القائمة الفرعية General Linear Model نختار Multivariates، فيظهر لنا المربع الحواري التالي:



ندخل المتغيرات التابعة Y1 و Y2 في المربع الذي بعنوان Dependent Variables، ثم نقوم بإدخال المتغيرات المستقلة X1 ، X2 و X3 في المربع الذي بعنوان Fixed Factor، ننقر على الاختيار Model لفتح المربع الحواري التالي:



نختار الأمر Build terms، نقوم بنقل المتغير $X1$ ثم المتغير $X2$ وأخيرا $X3$ إلى المربع Model حيث نختار Main effects، بعدها نضغط على Continue ثم على OK فنتحصل على المخرجات التالية:

الجدول الأول:

Multivariate Tests[a]

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,984	437,722[b]	2,000	14,000	,000
	Wilks' Lambda	,016	437,722[b]	2,000	14,000	,000
	Hotelling's Trace	62,532	437,722[b]	2,000	14,000	,000
	Roy's Largest Root	62,532	437,722[b]	2,000	14,000	,000
X1	Pillai's Trace	,585	3,099	4,000	30,000	,030
	Wilks' Lambda	,415	3,862[b]	4,000	28,000	,013
	Hotelling's Trace	1,408	4,575	4,000	26,000	,006
	Roy's Largest Root	1,408	10,558[c]	2,000	15,000	,001
X2	Pillai's Trace	,454	5,820[b]	2,000	14,000	,014
	Wilks' Lambda	,546	5,820[b]	2,000	14,000	,014
	Hotelling's Trace	,831	5,820[b]	2,000	14,000	,014
	Roy's Largest Root	,831	5,820[b]	2,000	14,000	,014
X3	Pillai's Trace	,053	,392[b]	2,000	14,000	,683
	Wilks' Lambda	,947	,392[b]	2,000	14,000	,683
	Hotelling's Trace	,056	,392[b]	2,000	14,000	,683
	Roy's Largest Root	,056	,392[b]	2,000	14,000	,683

اتخاذ القرار:

بقراءة نتائج أحد هذه الاختبارات، وليكن الاختبار Wilk's Lambda نجد أن:

- معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على واحد أو أكثر من المتغيرات التابعة لأن P.Value تساوي 0.013 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05.

- معنوية تأثير المتغير المستقل الثاني $X2$ على واحد أو أكثر من المتغيرات التابعة لأن قيمة P.Value تساوي 0.014 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية تأثير المتغير المستقل الثالث $X3$ على واحد أو أكثر من المتغيرات التابعة لأن P.Value تساوي 0.683 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

الجدول الثاني:

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Y1	59,858[a]	4	14,964	1,724	,197
	Y2	123,280[b]	4	30,820	5,064	,009
Intercept	Y1	2935,067	1	2935,067	338,201	,000
	Y2	2673,523	1	2673,523	439,275	,000
X1	Y1	27,649	2	13,824	1,593	,236
	Y2	90,875	2	45,437	7,466	,006
X2	Y1	35,659	1	35,659	4,109	,061
	Y2	38,033	1	38,033	6,249	,025
X3	Y1	,959	1	,959	,111	,744
	Y2	3,737	1	3,737	,614	,445
Error	Y1	130,177	15	8,678		
	Y2	91,293	15	6,086		
Total	Y1	3250,867	20			
	Y2	3062,861	20			
Corrected Total	Y1	190,035	19			
	Y2	214,573	19			

اتخاذ القرار:

- عدم معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على المتغير التابع $Y1$ حيث أن P.Value تساوي 0.236 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، وهذا يعني أن طريقة تقديم الدروس لا تؤثر على معدل التلاميذ في شعبة التقني رياضي، كذلك المتغير المستقل الثاني $X2$ ليس له تأثير معنوي على المتغير التابع $Y1$ حيث أن P.Value تساوي 0.061 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، أيضا عدم معنوية تأثير المتغير المستقل الثالث $X3$ على المتغير التابع $Y1$ حيث أن P.Value تساوي 0.744 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

- معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على المتغير التابع $Y2$ حيث أن P.Value تساوي 0.006 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، وهذا يعني أن طريقة تقديم الدروس تؤثر على معدل التلاميذ في شعبة العلوم التجريبية، كذلك المتغير المستقل الثاني $X2$ له تأثير معنوي على المتغير التابع $Y2$ حيث أن P.Value تساوي 0.025 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، في حين أن المتغير المستقل الثالث $X3$ ليس له تأثير معنوي على المتغير التابع $Y2$ حيث أن P.Value تساوي 0.445 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

الحالة الثانية: الأخذ بعين الاعتبار التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين

خطوات التنفيذ

صياغة الفروض الإحصائية:

يضاف إلى الفروض الإحصائية المذكورة في الحالة الأولى الفروض الخاصة بالتأثير المتبادل

للمتغيرات المستقلة على المتغيرات التابعة وهي:

أ- التأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة على المتغير التابع $Y1$

الفرضية الصفرية: التأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة على متوسط معدل التلاميذ في شعبة التقني رياضي غير معنوي.

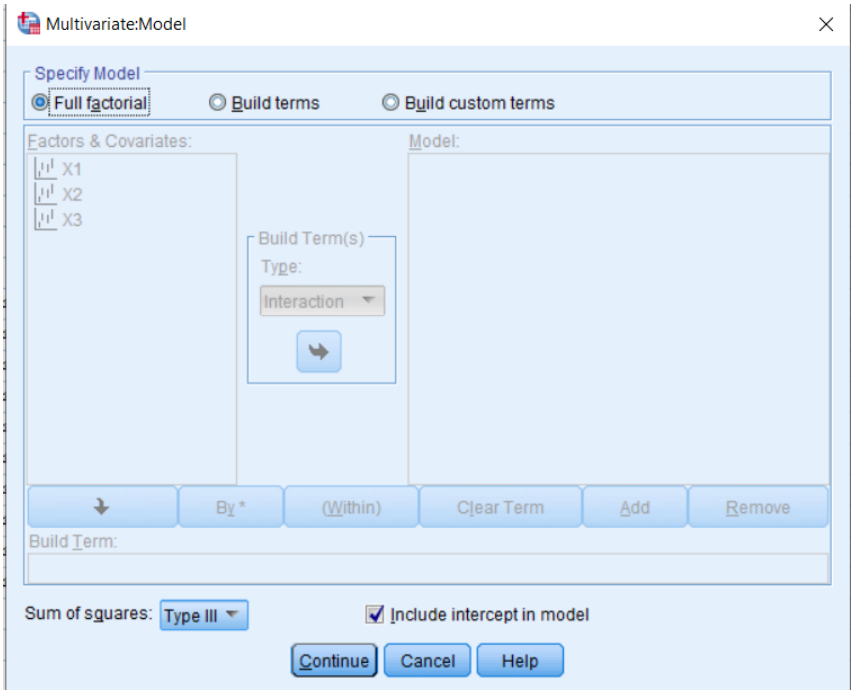
الفرضية البديلة: التأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة على متوسط معدل التلاميذ في شعبة التقني رياضي معنوي.

ب- التأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة على المتغير التابع $Y2$

الفرضية الصفرية: التأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة على متوسط معدل التلاميذ في شعبة العلوم التجريبية غير معنوي.

الفرضية البديلة: التأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة على متوسط معدل التلاميذ في شعبة العلوم التجريبية معنوي.

تنفيذ الاختبار: بتنفيذ نفس الخطوات السابقة ولكن في المربع الحواري Multivariate Model نختار الأمر Full factorial بدلا من Build terms كما هو موضح:



بالضغط على Continue ثم على OK نتحصل على المخرجات التالية:

Multivariate Tests[a]

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,987	273,611[b]	2,000	7,000	,000
	Wilks' Lambda	,013	273,611[b]	2,000	7,000	,000
	Hotelling's Trace	78,174	273,611[b]	2,000	7,000	,000
	Roy's Largest Root	78,174	273,611[b]	2,000	7,000	,000
X1	Pillai's Trace	,663	1,985	4,000	16,000	,145
	Wilks' Lambda	,341	2,498[b]	4,000	14,000	,090
	Hotelling's Trace	1,925	2,888	4,000	12,000	,069
	Roy's Largest Root	1,920	7,678[c]	2,000	8,000	,014
X2	Pillai's Trace	,523	3,836[b]	2,000	7,000	,075
	Wilks' Lambda	,477	3,836[b]	2,000	7,000	,075
	Hotelling's Trace	1,096	3,836[b]	2,000	7,000	,075
	Roy's Largest Root	1,096	3,836[b]	2,000	7,000	,075
X3	Pillai's Trace	,049	,181[b]	2,000	7,000	,838
	Wilks' Lambda	,951	,181[b]	2,000	7,000	,838
	Hotelling's Trace	,052	,181[b]	2,000	7,000	,838
	Roy's Largest Root	,052	,181[b]	2,000	7,000	,838
X3	Pillai's Trace	,049	,181[b]	2,000	7,000	,838
	Wilks' Lambda	,951	,181[b]	2,000	7,000	,838
	Hotelling's Trace	,052	,181[b]	2,000	7,000	,838
	Roy's Largest Root	,052	,181[b]	2,000	7,000	,838
X1 * X2	Pillai's Trace	,207	,463	4,000	16,000	,762
	Wilks' Lambda	,802	,408[b]	4,000	14,000	,800
	Hotelling's Trace	,235	,353	4,000	12,000	,837
	Roy's Largest Root	,164	,658[c]	2,000	8,000	,544
X1 * X3	Pillai's Trace	,098	,205	4,000	16,000	,932
	Wilks' Lambda	,904	,182[b]	4,000	14,000	,944
	Hotelling's Trace	,105	,158	4,000	12,000	,956
	Roy's Largest Root	,090	,362[c]	2,000	8,000	,707
X2 * X3	Pillai's Trace	,251	1,172[b]	2,000	7,000	,364
	Wilks' Lambda	,749	1,172[b]	2,000	7,000	,364
	Hotelling's Trace	,335	1,172[b]	2,000	7,000	,364
	Roy's Largest Root	,335	1,172[b]	2,000	7,000	,364
X1 * X2 * X3	Pillai's Trace	,040	,083	4,000	16,000	,987
	Wilks' Lambda	,960	,072[b]	4,000	14,000	,989
	Hotelling's Trace	,042	,062	4,000	12,000	,992
	Roy's Largest Root	,032	,129[c]	2,000	8,000	,881

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Y1	106,593[a]	11	9,690	,929	,557
	Y2	140,370[b]	11	12,761	1,376	,333
Intercept	Y1	2657,570	1	2657,570	254,797	,000
	Y2	2380,069	1	2380,069	256,602	,000
X1	Y1	31,015	2	15,507	1,487	,282
	Y2	92,367	2	46,184	4,979	,039
X2	Y1	39,605	1	39,605	3,797	,087
	Y2	31,294	1	31,294	3,374	,104
X3	Y1	1,118	1	1,118	,107	,752
	Y2	2,176	1	2,176	,235	,641
X1 * X2	Y1	6,376	2	3,188	,306	,745
	Y2	12,175	2	6,088	,656	,545
X1 * X3	Y1	5,566	2	2,783	,267	,772
	Y2	3,860	2	1,930	,208	,816
X2 * X3	Y1	26,645	1	26,645	2,555	,149
	Y2	,029	1	,029	,003	,957
X1 * X2 * X3	Y1	2,642	2	1,321	,127	,883
	Y2	,697	2	,348	,038	,963
Error	Y1	83,441	8	10,430		
	Y2	74,203	8	9,275		
Total	Y1	3250,867	20			
	Y2	3062,861	20			
Corrected Total	Y1	190,035	19			
	Y2	214,573	19			

اتخاذ القرار:

بالنسبة للجدول الأول:

- عدم معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على واحد أو أكثر من المتغيرات التابعة لأن P.Value تساوي 0.090 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية تأثير المتغير المستقل الثاني $X2$ على واحد أو أكثر من المتغيرات التابعة لأن قيمة P.Value تساوي 0.075 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية تأثير المتغير المستقل الثالث $X3$ على واحد أو أكثر من المتغيرات التابعة لأن قيمة P.Value تساوي 0.838 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين $X1$ و $X2$ على المتغيرين التابعين، حيث أن قيمة P.Value تساوي 0.8 وهي أكبر من 0.05.

- عدم معنوية التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين $X1$ و $X3$ على المتغيرين التابعين، حيث أن قيمة P.Value تساوي 0.944 وهي أكبر من 0.05.

- عدم معنوية التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين $X2$ و $X3$ على المتغيرين التابعين، حيث أن قيمة P.Value تساوي 0.354 وهي أكبر من 0.05.

- عدم معنوية التأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة $X1$ ، $X2$ و $X3$ على المتغيرين التابعين، حيث أن قيمة P.Value تساوي 0.989 وهي أكبر من 0.05.

بالنسبة للجدول الثاني:

- عدم معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على المتغير التابع $Y1$ حيث أن P.Value تساوي 0.282 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، وهذا يعني أن طريقة تقديم الدروس لا تؤثر على معدل التلاميذ في شعبة التقني رياضي، كذلك المتغير المستقل الثاني $X2$ ليس له تأثير معنوي على المتغير التابع $Y1$ حيث أن P.Value تساوي 0.087 وهي أكبر

من مستوى المعنوية 0.05، أيضا عدم معنوية تأثير المتغير المستقل الثالث على المتغير التابع $Y1$ حيث أن P.Value تساوي 0.752 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

- معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على المتغير التابع $Y2$ حيث أن P.Value تساوي 0.039 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، وهذا يعني أن طريقة تقديم الدروس تؤثر على معدل التلاميذ في شعبة العلوم التجريبية، في حين أن المتغير المستقل الثاني $X2$ ليس له تأثير معنوي على المتغير التابع $Y2$ حيث أن P.Value تساوي 0.104 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، أيضا عدم معنوية تأثير المتغير المستقل الثالث على المتغير التابع $Y2$ حيث أن P.Value تساوي 0.641 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية التأثير المتبادل بين X1 و X2 على المتغير التابع $Y1$ لأن قيمة P.Value تساوي 0.745 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية التأثير المتبادل بين X1 و X2 على المتغير التابع $Y2$ لأن قيمة P.Value تساوي 0.545 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية التأثير المتبادل بين $X1$ و $X3$ على المتغير التابع $Y1$ لأن قيمة P.Value تساوي 0.772 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية التأثير المتبادل بين $X1$ و $X3$ على المتغير التابع $Y2$ لأن قيمة P.Value تساوي 0.816 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية التأثير المتبادل بين $X2$ و $X3$ على المتغير التابع $Y1$ لأن قيمة P.Value تساوي 0.149 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية التأثير المتبادل بين $X2$ و $X3$ على المتغير التابع $Y2$ لأن قيمة P.Value تساوي 0.957 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية التأثير المتبادل بين $X1$ ، $X2$ و $X3$ على المتغير التابع $Y1$ لأن قيمة P.Value تساوي 0.883 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية التأثير المتبادل بين $X1$ ، $X2$ و $X3$ على المتغير التابع $Y2$ لأن قيمة P.Value تساوي 0.963 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

الفصل الثالث

تحليل التغاير باستخدام برنامج SPSS

في كثير من النواحي التطبيقية عند إجراء تجربة ما، يظهر للباحث بعض المتغيرات الكمية الأخرى التي تشترك في المعالجات جنبا إلى جنب في التأثير على الظاهرة محل الدراسة، ومن ثم يحتاج الباحث إلى عزل آثار هذه المتغيرات لتحديد الآثار الفعلية للمعالجات، وعدم الأخذ بعين الاعتبار هذه المتغيرات يترتب عنه اتخاذ قرارت غير سليمة بخصوص معنوية آثار المعالجات.

يسمح تحليل التغاير للباحثين بتحليل تأثيرات المتغيرات المستقلة المتعددة على متغيرات تابعة متعددة، مع التحكم أيضا في تأثيرات واحد أو أكثر من المتغيرات المشتركة. وهذا ماسنتطرق له في هذا الفصل مع دراسة الجانب التطبيقي باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS.

[2]،[3]،[6]،[7]،[8]،[11]،[13]،[14]،[15]

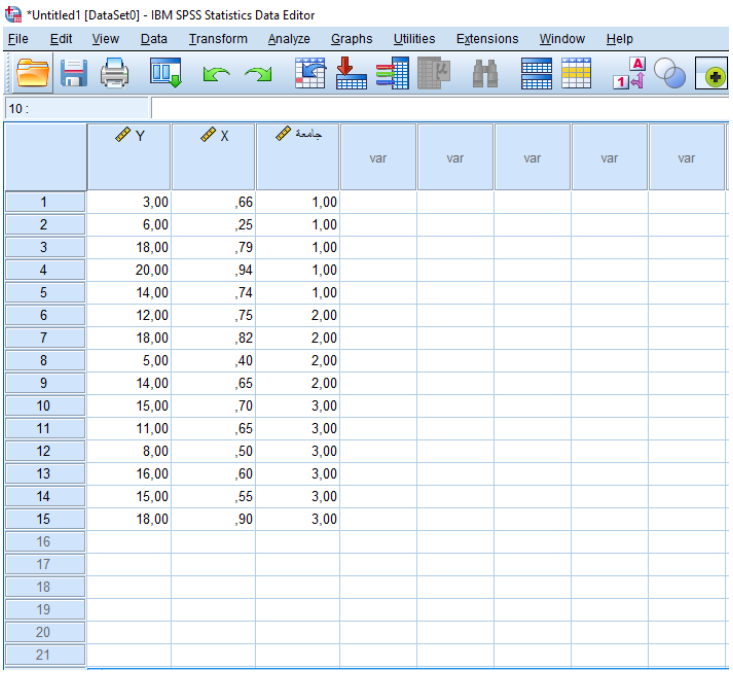
1.3 تحليل التغاير الأحادي (ANCOVA)

تحليل التغاير الأحادي هو نفسه تحليل التباين الأحادي (سواء في اتجاه واحد أو إثنين أو أكثر). أي أننا ندرس العلاقة بين متغير واحد تابع، وواحد أو أكثر من المتغيرات المستقلة ولكن مع اختلاف واحد وهو أنه في تحليل ANCOVA يتم استبعاد أثر متغير ما (أو أكثر) من المتغيرات ذات العلاقة مع المتغير التابع ويسمى هذا المتغير بالمتغير الحاكم Control Variable، وأحيانا يسمى بـ Covariates.

يتيح لنا تحليل التغاير (ANCOVA) التحكم في تأثيرات المتغيرات المشتركة، وبالتالي تحسين دقة النتائج وإحكامها.

1.1.3 تحليل التغاير الأحادي في اتجاه واحد (One-Way ANCOVA)

مثال:
قام أحد الباحثين بالمقارنة بين أداء الطلبة في ثلاث جامعات في مادة الرياضيات بعد استبعاد أثر متغير الذكاء، وذلك عند مستوى المعنوية 0.05.
نقوم بإدخال البيانات في برنامج SPSS كما هو موضح:



	Y	X	جامعة	var	var	var	var	var
1	3,00	,66	1,00					
2	6,00	,25	1,00					
3	18,00	,79	1,00					
4	20,00	,94	1,00					
5	14,00	,74	1,00					
6	12,00	,75	2,00					
7	18,00	,82	2,00					
8	5,00	,40	2,00					
9	14,00	,65	2,00					
10	15,00	,70	3,00					
11	11,00	,65	3,00					
12	8,00	,50	3,00					
13	16,00	,60	3,00					
14	15,00	,55	3,00					
15	18,00	,90	3,00					
16								
17								
18								
19								
20								
21								

خطوات التنفيذ

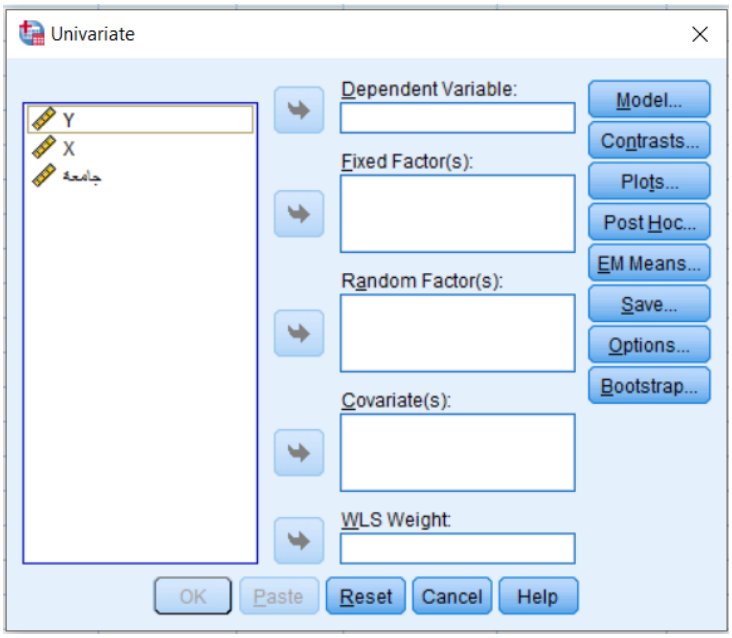
صياغة الفرضيات:

الفرضية الصفرية: لا توجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين مستوى أداء الطلبة في مادة الرياضيات في الجامعات الثلاثة بعد استبعاد أثر مستوى الذكاء.

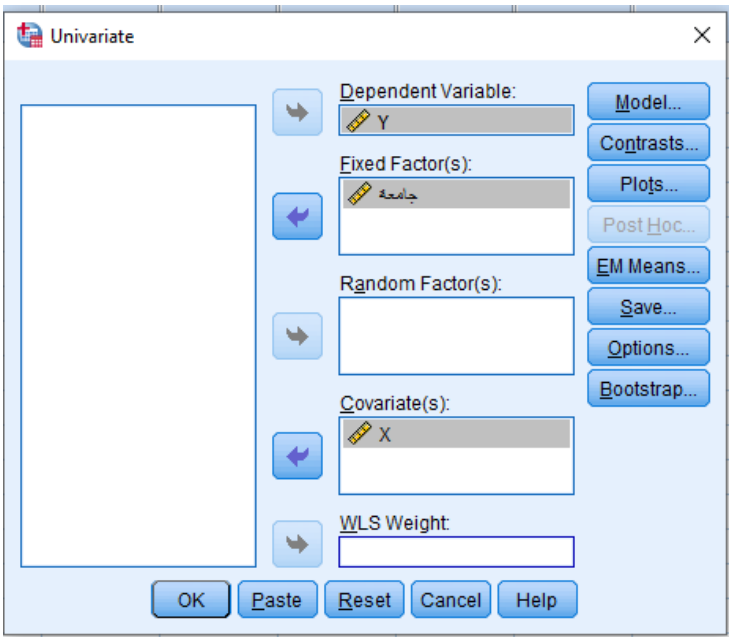
الفرضية البديلة: توجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين مستوى أداء الطلبة في مادة الرياضيات في الجامعات الثلاثة بعد استبعاد أثر مستوى الذكاء.

تنفيذ الاختبار:

نختار الأمر الرئيسي Analyze ثم الأمر الفرعي General Linear Model ثم الأمر Univariate، يظهر لنا المربع الحواري التالي:



ننقل المتغير التابع Y إلى المربع الذي بعنوان Dependent Variable، ثم المتغير المستقل "الجامعة" إلى المربع الذي بعنوان Fixed Factor(s)، وننقل المتغير X إلى المربع الذي بعنوان Covariate(s)، كما هو موضح:



بالنقر على OK نتحصل على المخرجات التالية:

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Y

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	228,156[a]	3	76,052	5,309	,017
Intercept	2,225	1	2,225	,155	,701
X	218,806	1	218,806	15,274	,002
جامعة	14,503	2	7,251	,506	,616
Error	157,578	11	14,325		
Total	2869,000	15			
Corrected Total	385,733	14			

a. R Squared = ,591 (Adjusted R Squared = ,480)

اتخاذ القرار:

يتضح لنا من جدول المخرجات عدم معنوية الفروق بين أداء الطلبة في الجامعات الثلاثة في مادة الرياضيات بعد استبعاد أثر مستوى الذكاء بين الطلبة، حيث أن قيمة P-Value تساوي 0.616 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، وبالتالي نقبل الفرضية الصفرية.

2.1.3 تحليل التغاير الأحادي في اتجاهين (Two-Way ANCOVA)

مثال:

تم اختيار مجموعة من الأسرة لدراسة تأثير الدخل العائلي والجنسية على الإنفاق مع استبعاد أثر

متغير عدد أفراد الأسرة داخل مدينة الجزائر العاصمة. لدينا المتغيرات التالية:

$X1$: الدخل العائلي.

$X2$: عدد أفراد الأسرة.

$X3$: الجنسية.

Y: الإنفاق.

قمنا بإدخال البيانات في برنامج SPSS كما هو موضح:

	Y	X1	X2	X3
1	2,60	5,50	غير جزائري	2,00
2	2,50	5,70	غير جزائري	2,00
3	2,40	4,90	غير جزائري	2,00
4	3,00	6,60	جزائري	3,00
5	2,50	4,60	جزائري	3,00
6	3,00	7,30	غير جزائري	3,00
7	2,50	6,10	جزائري	4,00
8	2,60	6,40	غير جزائري	4,00
9	1,50	3,60	غير جزائري	4,00
10	2,60	5,70	غير جزائري	4,00
11	3,50	7,20	جزائري	4,00
12	2,60	4,80	غير جزائري	5,00
13	2,70	5,10	غير جزائري	5,00
14	2,80	6,50	غير جزائري	5,00
15	2,80	6,40	غير جزائري	5,00
16	3,60	4,60	جزائري	5,00
17	3,30	6,10	جزائري	5,00
18	3,30	3,40	جزائري	5,00
19	3,60	5,50	جزائري	5,00
20	3,10	7,40	غير جزائري	5,00
21	2,40	2,80	جزائري	6,00
22	3,60	4,20	جزائري	6,00
23	3,80	7,10	جزائري	6,00
24	3,30	4,30	غير جزائري	6,00
25	3,30	3,40	جزائري	6,00
26	3,00	6,40	غير جزائري	7,00
27	3,50	5,10	جزائري	7,00

الحالة الأولى: تجاهل التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين

خطوات التنفيذ

صياغة الفروض الإحصائية:

الاتجاه الأول: تأثير المتغير المستقل الأول (X1)

الفرضية الصفرية: تأثير الدخل العائلي على متوسط الإنفاق بعد استبعاد أثر متغير عدد أفراد الأسرة غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير الدخل العائلي على متوسط الإنفاق بعد استبعاد أثر متغير عدد أفراد الأسرة معنوي.

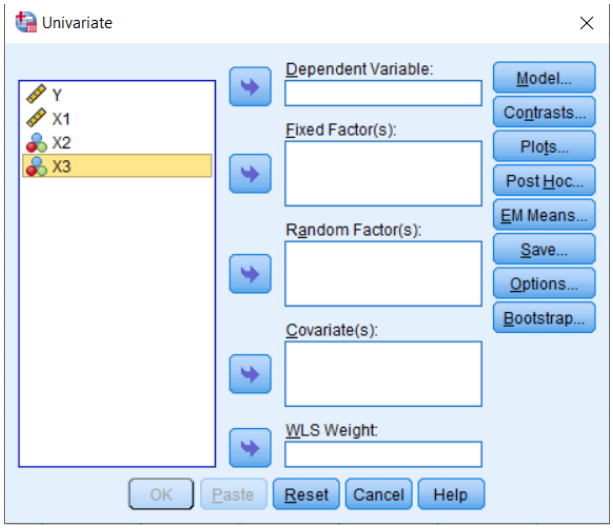
الاتجاه الثاني: تأثير المتغير المستقل الثاني (X2)

الفرضية الصفرية: تأثير الجنسية على متوسط الإنفاق بعد استبعاد أثر متغير عدد أفراد الأسرة غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير الجنسية على متوسط الإنفاق بعد استبعاد أثر متغير عدد أفراد الأسرة معنوي.

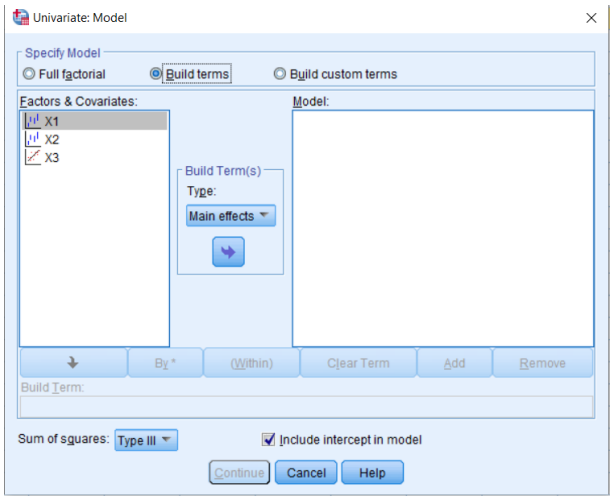
تنفيذ الاختبار:

نختار الأمر الرئيسي Analyze، ثم نختار الأمر الفرعي General Lineear Model ثم الأمر Univariate، فيظهر لنا المربع الحواري التالي:



ننقل المتغير التابع Y إلى المربع الذي بعنوان Dependent Variable، والمتغيرين المستقلين X1 و X2 إلى المربع الذي بعنوان Fixed Factor(s)، والمتغير X3 إلى المربع Covariate.

ثم ننقر على Model فنتحصل على مربع حواري نختار فيه Build terms، كما هو موضح:



نقوم بنقل المتغيرات X1 ، X2 ، X3 إلى الخانة التي بعنوان Model، بالضغط على Continue ثم على OK فنتحصل على المخرجات التالية:

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	1,421	1	1,421	17,292	,004
	Error	,575	6,996	,082[a]		
X1	Hypothesis	3,610	21	,172	2,024	,194
	Error	,509	6	,085[b]		
X2	Hypothesis	,068	1	,068	,800	,406
	Error	,509	6	,085[b]		
X3	Hypothesis	,511	1	,511	6,012	,050
	Error	,509	6	,085[b]		

a. .163 MS(X2) + .837 MS(Error)

اتخاذ القرار:

يتضح من المخرجات أن:

- تأثير عامل الدخل العائلي على متوسط الإنفاق بعد استبعاد أثر متغير عدد أفراد الأسرة غير معنوي حيث أن P.Value تساوي 0.194، وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، وبالتالي يكون القرار هو قبول الفرضية الصفرية.

- تأثير عامل الجنسية على متوسط الإنفاق بعد استبعاد أثر متغير عدد أفراد الأسرة غير معنوي حيث أن P.Value تساوي 0.406، وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، وبالتالي يكون القرار هو قبول الفرضية الصفرية.

الحالة الثانية: الأخذ بعين الاعتبار التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين

خطوات التنفيذ

صياغة الفروض الإحصائية:

يضاف إلى الفروض الإحصائية المذكورة في الحالة الأولى الفروض الخاصة بالتأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين على المتغير التابع.

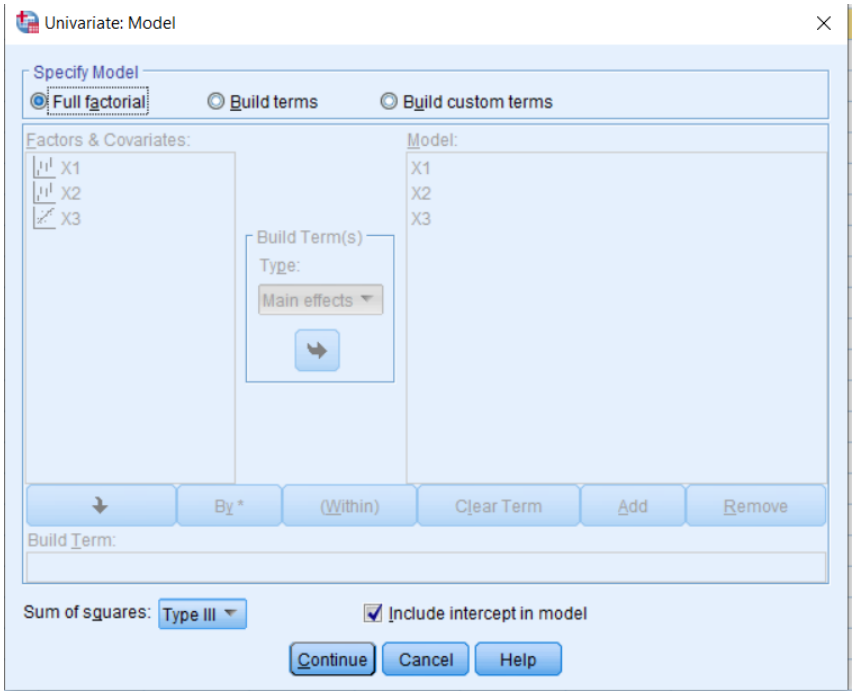
التأثير المتبادل للمتغيرين المستقلين على المتغير التابع Y.

الفرضية الصفرية: التأثير المتبادل بين الدخل العائلي والجنسية على متوسط الإنفاق بعد استبعاد أثر متغير عدد أفراد الأسرة غير معنوي.

الفرضية البديلة: التأثير المتبادل بين الدخل العائلي والجنسية على متوسط الإنفاق بعد استبعاد أثر متغير عدد أفراد الأسرة معنوي.

تنفيذ الاختبار:

بتنفيذ نفس الخطوات السابقة ولكن في المربع الحواري Univariate Model نختار الأمر Full factorial بدلا من Build terms كما هو موضح:



بالضغط على Continue ثم على OK نتحصل على النتائج المعطاة:

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Y

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7,469[a]	24	,311	3,055	,108
Intercept	1,390	1	1,390	13,643	,014
X3	,501	1	,501	4,915	,077
X1	3,609	21	,172	1,687	,294
X2	,067	1	,067	,653	,456
X1 * X2	,000	1	,000	,002	,968
Error	,509	5	,102		
Total	276,780	30			
Corrected Total	7,979	29			

a. R Squared = ,936 (Adjusted R Squared = ,630)

اتخاذ القرار:

يتضح من جدول المخرجات أن:

- تأثير عامل الدخل العائلي على متوسط الإنفاق بعد استبعاد أثر متغير عدد أفراد الأسرة غير معنوي حيث أن P.Value تساوي 0.294 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، وبالتالي يكون القرار قبول الفرضية الصفرية.

- تأثير عامل الجنسية على متوسط الإنفاق بعد استبعاد أثر متغير عدد أفراد الأسرة غير معنوي حيث أن P.Value تساوي 0.456 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، وبالتالي يكون القرار قبول الفرضية الصفرية.

- التأثير المتبادل بين متوسط الدخل العائلي والجنسية على متوسط الإنفاق بعد استبعاد أثر متغير عدد أفراد الأسرة غير معنوي حيث أن P.Value تساوي 0.968 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، وبالتالي يكون القرار قبول الفرضية الصفرية.

2.3 تحليل التغاير المتعدد (MANCOVA)

تحليل التغاير المتعدد هو نفسه تحليل التباين المتعدد (سواء في اتجاه واحد أو إثنين أو أكثر). ولكن مع اختلاف واحد وهو أنه في تحليل MANCOVA يتم استبعاد أثر متغير ما (أو أكثر) من المتغيرات ذات العلاقة مع المتغيرات التابعة.

1.2.3 تحليل التغاير المتعدد في اتجاه واحد (One-Way MANCOVA)

مثال:

نريد دراسة تأثير نوع ملكية الجامعة على مستوى أداء الطلبة في مادتي المحاسبة والإحصاء بفرض استبعاد أثر متوسط عدد الساعات اليومية التي يقضيها كل طالب في المذاكرة، وذلك عند مستوى المعنوية 0.05.

نقوم بإدخال البيانات كما هو موضح:

	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004
1	15,00	13,00	1,00	5,00
2	18,00	7,00	1,00	6,00
3	10,00	16,00	1,00	4,00
4	11,00	14,00	1,00	7,00
5	7,00	18,00	1,00	6,00
6	14,00	6,00	1,00	4,00
7	6,00	15,00	1,00	2,00
8	4,00	14,00	1,00	4,00
9	1,00	16,00	2,00	3,00
10	13,00	12,00	2,00	4,00
11	17,00	5,00	2,00	2,00
12	6,00	7,00	2,00	1,00
13	2,00	3,00	2,00	4,00
14	7,00	11,00	2,00	3,00
15	4,00	14,00	2,00	2,00
16	17,00	8,00	2,00	2,00

خطوات التنفيذ

صياغة الفرضيات:

- تأثير المتغير X1 على المتغير المستقل Y1

الفرضية الصفرية: تأثير نوع ملكية الجامعة على متوسط أداء الطلبة في مادة الإحصاء غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير نوع ملكية الجامعة على متوسط أداء الطلبة في مادة الإحصاء معنوي.

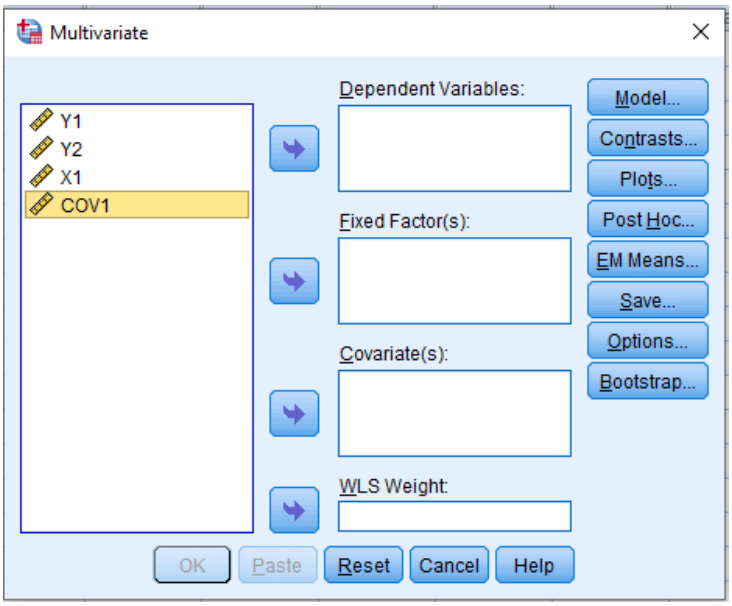
- تأثير المتغير X1 على المتغير المستقل Y2

الفرضية الصفرية: تأثير نوع ملكية الجامعة على متوسط أداء الطلبة في مادة المحاسبة غير معنوي.

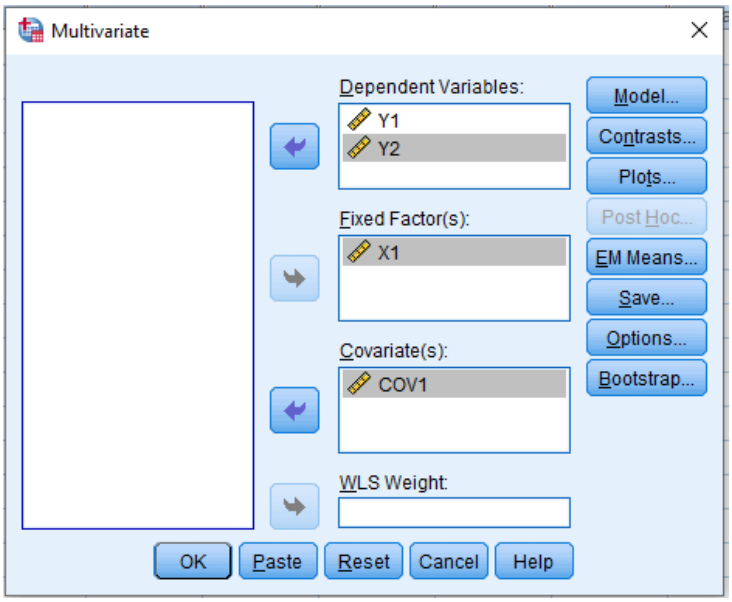
الفرضية البديلة: تأثير نوع ملكية الجامعة على متوسط أداء الطلبة في مادة المحاسبة معنوي.

تنفيذ الاختبار:

نختار الأمر الرئيسي Analyze ثم نختار الأمر الفرعي General Linear Model ثم نختار Multivariate، فيظهر لنا المربع الحواري التالي:



ننقل المتغيرين التابعين Y1 و Y2 إلى المربع الذي بعنوان Dependent Variable، والمتغير المستقل X1 إلى المربع الذي بعنوان Fixed Factor(s)، والمتغير COV1 إلى المربع الذي بعنوان Covariate(s)، فيظهر لنا المربع الحواري التالي:



بالنقر على OK نحصل على المخرجات التالية:

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	y1	26,285[a]	2	13,143	,380	,691
	y2	45,565[b]	2	22,782	1,110	,359
Intercept	y1	99,129	1	99,129	2,866	,114
	y2	207,813	1	207,813	10,123	,007
cov1	y1	6,035	1	6,035	,174	,683
	y2	,002	1	,002	,000	,991
x1	y1	3,442	1	3,442	,099	,757
	y2	26,287	1	26,287	1,281	,278
Error	y1	449,715	13	34,593		
	y2	266,873	13	20,529		
Total	y1	1920,000	16			
	y2	2315,000	16			
Corrected Total	y1	476,000	15			
	y2	312,437	15			

a. R Squared = ,055 (Adjusted R Squared = -,090)

b. R Squared = ,146 (Adjusted R Squared = ,014)

اتخاذ القرار:

يتضح لنا من جدول المخرجات عدم معنوية تأثير المتغير المستقل على المتغيرين التابعين Y1 و Y2 حيث أن قيمة P-Value في الحالتين أكبر من مستوى المعنوية، وبالتالي يكون القرار هو قبول الفرضية الصفرية.

2.2.3 تحليل التغاير المتعدد في اتجاهين (Two-Way MANCOVA)

مثال:

نريد دراسة مدى تأثير كل من نوع الجامعة والجنس كمتغيرات مستقلة، على أداء الطلبة في ثلاث مواد دراسية وهي الفيزياء، الرياضيات والعلوم مع استبعاد أثر متوسط مستوى الذكاء، وذلك عند مستوى المعنوية 0.05.

لدينا المتغيرات التالية:

$X1$: الجنس.

$X2$: نوع الجامعة (جامعة حكومية، جامعة خاصة).

$Y1$: درجات الطلبة في مادة الفيزياء.

$Y2$: درجات الطلبة في مادة الرياضيات.

$Y3$: درجات الطلبة في مادة العلوم.

قمنا بإدخال البيانات في برنامج SPSS كما هو موضح:

	Y1	Y2	Y3	X1	X2	COV
1	6,50	9,50	4,40	طالب	جامعة خاصة	,70
2	6,20	9,90	6,40	طالب	جامعة خاصة	,65
3	5,80	9,60	3,00	طالب	جامعة خاصة	,50
4	6,50	9,60	4,10	طالب	جامعة خاصة	,60
5	6,50	9,20	8,00	طالب	جامعة خاصة	,55
6	6,90	9,10	5,70	طالب	جامعة حكومية	,90
7	7,20	10,00	2,00	طالب	جامعة حكومية	,75
8	6,90	9,90	3,90	طالب	جامعة حكومية	,82
9	6,10	9,50	1,90	طالب	جامعة حكومية	,40
10	6,30	9,40	5,70	طالب	جامعة حكومية	,65
11	6,70	9,10	2,80	طالبة	جامعة خاصة	,66
12	6,60	9,30	4,10	طالبة	جامعة خاصة	,25
13	7,20	8,30	3,80	طالبة	جامعة خاصة	,79
14	7,10	8,40	1,60	طالبة	جامعة خاصة	,94
15	6,80	8,50	3,40	طالبة	جامعة خاصة	,74
16	7,10	9,20	8,40	طالبة	جامعة حكومية	,46
17	7,00	8,80	5,20	طالبة	جامعة حكومية	,65
18	7,20	9,70	6,90	طالبة	جامعة حكومية	,85
19	7,50	10,10	2,70	طالبة	جامعة حكومية	,64
20	7,60	9,20	1,90	طالبة	جامعة حكومية	,56

الحالة الأولى: تجاهل التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين

خطوات التنفيذ

صياغة الفروض الإحصائية:

أ- الفروض الخاصة بالعلاقة بين المتغيرين المستقلين وبين المتغير التابع الأول

الاتجاه الأول: تأثير المتغير المستقل $X1$ على المتغير التابع $Y1$

الفرضية الصفرية: تأثير الجنس على متوسط أداء الطلبة في مادة الفيزياء بعد استبعاد أثر مستوى الذكاء غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير الجنس على متوسط أداء الطلبة في مادة الفيزياء بعد استبعاد أثر مستوى الذكاء معنوي.

الاتجاه الثاني: تأثير المتغير المستقل $X2$ على المتغير التابع $Y1$

الفرضية الصفرية: تأثير نوع ملكية الجامعة على متوسط أداء الطلبة في مادة الفيزياء بعد استبعاد أثر مستوى الذكاء غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير نوع ملكية الجامعة على متوسط أداء الطلبة في مادة الفيزياء بعد استبعاد أثر مستوى الذكاء معنوي.

ب- الفروض الخاصة بالعلاقة بين المتغيران المستقلين وبين المتغير التابع الثاني

الاتجاه الأول: تأثير المتغير المستقل $X1$ على المتغير التابع $Y2$

الفرضية الصفرية: تأثير الجنس على متوسط أداء الطلبة في مادة الرياضيات بعد استبعاد أثر مستوى الذكاء غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير الجنس على متوسط أداء الطلبة في مادة الرياضيات بعد استبعاد أثر مستوى الذكاء معنوي.

الاتجاه الثاني: تأثير المتغير المستقل $X2$ على المتغير التابع $Y2$

الفرضية الصفرية: تأثير نوع ملكية الجامعة على متوسط أداء الطلبة في مادة الرياضيات بعد استبعاد أثر مستوى الذكاء غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير نوع ملكية الجامعة على متوسط أداء الطلبة في مادة الرياضيات بعد استبعاد أثر مستوى الذكاء معنوي.

ج- الفروض الخاصة بالعلاقة بين المتغيرين المستقلين وبين المتغير التابع الثالث

الاتجاه الأول: تأثير المتغير المستقل $X1$ على المتغير التابع $Y3$

الفرضية الصفرية: تأثير الجنس على متوسط أداء الطلبة في مادة العلوم بعد استبعاد أثر مستوى الذكاء غير معنوي.

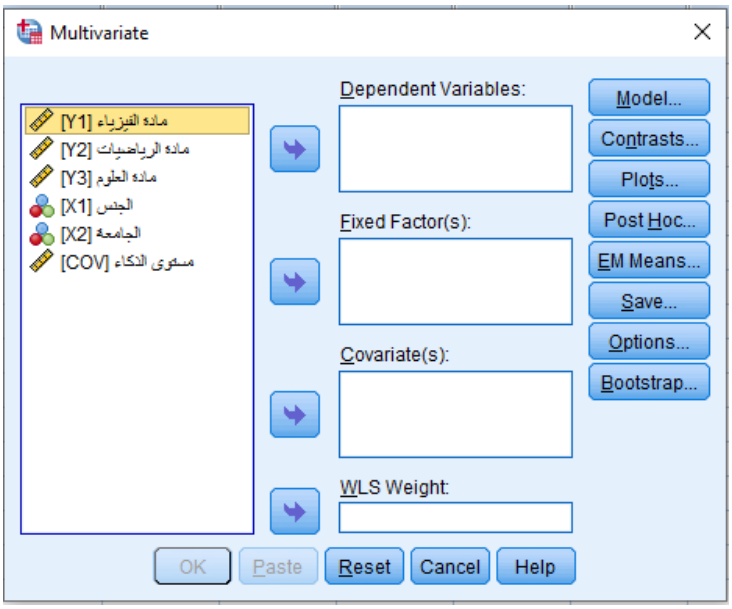
الفرضية البديلة: تأثير الجنس على متوسط أداء الطلبة في مادة العلوم بعد استبعاد أثر مستوى الذكاء معنوي.

الاتجاه الثاني: تأثير المتغير المستقل $X2$ على المتغير التابع $Y3$

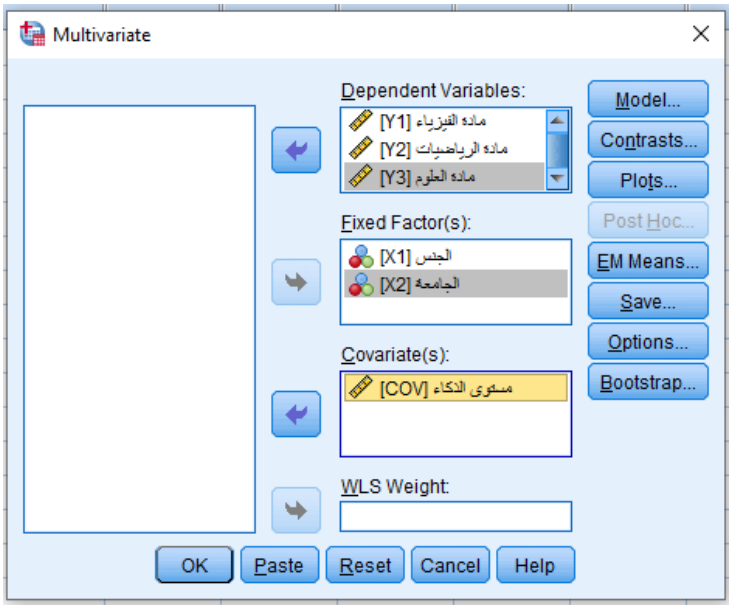
الفرضية الصفرية: تأثير نوع ملكية الجامعة على متوسط أداء الطلبة في مادة العلوم بعد استبعاد أثر مستوى الذكاء غير معنوي.

الفرضية البديلة: تأثير نوع ملكية الجامعة على متوسط أداء الطلبة في مادة العلوم بعد استبعاد أثر مستوى الذكاء معنوي.

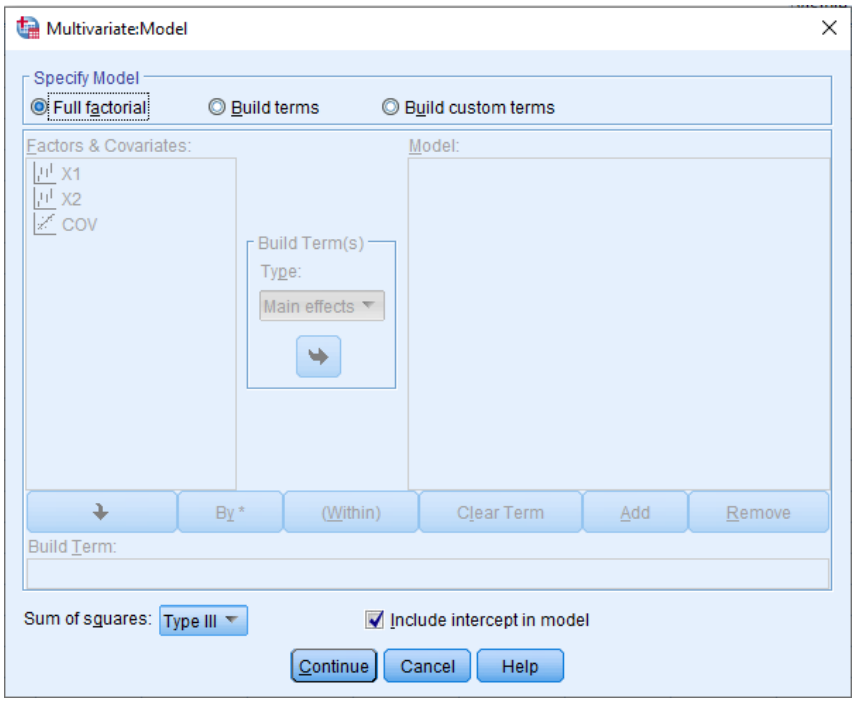
تنفيذ الاختبار: نختار الأمر الرئيسي Analyze ثم الأمر الفرعي General Linear Model، ثم نختار Multivariate فيظهر لنا المربع الحواري التالي:



ننقل المتغيرات التابعة Y1، Y2، Y3 إلى المربع الذي بعنوان Dependent Variable، وننقل المتغيرين المستقلين X1 و X2 إلى المربع الذي بعنوان Fixed Factor(s)، ثم ننقل المتغير COV إلى المربع الذي بعنوان Covariate(s)، كما هو موضح:



ننقر على الاختيار Model لفتح المربع الحواري التالي:



نختار الأمر Build terms، نقوم بنقل المتغيرين $X1$ و $X2$ إلى المربع Model حيث نختار Main effects، بعدها نضغط على Continue ثم على OK فنتحصل على المخرجات التالية:

الجدول الأول:

Multivariate Tests[a]

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,999	5440,003[b]	3,000	15,000	,000
	Wilks' Lambda	,001	5440,003[b]	3,000	15,000	,000
	Hotelling's Trace	1088,001	5440,003[b]	3,000	15,000	,000
	Roy's Largest Root	1088,001	5440,003[b]	3,000	15,000	,000
X1	Pillai's Trace	,586	7,081[b]	3,000	15,000	,003
	Wilks' Lambda	,414	7,081[b]	3,000	15,000	,003
	Hotelling's Trace	1,416	7,081[b]	3,000	15,000	,003
	Roy's Largest Root	1,416	7,081[b]	3,000	15,000	,003
X2	Pillai's Trace	,392	3,221[b]	3,000	15,000	,053
	Wilks' Lambda	,608	3,221[b]	3,000	15,000	,053
	Hotelling's Trace	,644	3,221[b]	3,000	15,000	,053
	Roy's Largest Root	,644	3,221[b]	3,000	15,000	,053

a. Design: Intercept + X1 + X2

b. Exact statistic

يتضمن هذا الجدول نتائج أربعة اختبارات مختلفة لاختبار المعنوية الكلية بالنسبة لكل متغير من المتغيرات المستقلة بحيث أنه في حالة الدلالة المعنوية لأي متغير من المتغيرات المستقلة فهذا يعني أن هذا المتغير المستقل لابد أن يكون له تأثير معنوي على الاختلاف في واحد أو أكثر

من المتغيرات التابعة.

اتخاذ القرار:

بقراءة نتائج أحد هذه الاختبارات، وليكن الاختبار Wilk's Lambda نجد أن:

- معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على واحد أو أكثر من المتغيرات التابعة لأن P.Value تساوي 0.003 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية تأثير المتغير المستقل الثاني $X2$ على واحد أو أكثر من المتغيرات التابعة لأن قيمة P.Value تساوي 0.053 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

الجدول الثاني:

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	مادة الفيزياء	2,501[a]	2	1,250	12,048	,001
	مادة الرياضيات	1,913[b]	2	,956	5,125	,018
	مادة العلوم	1,289[c]	2	,645	,142	,868
Intercept	مادة الفيزياء	920,724	1	920,724	8870,681	,000
	مادة الرياضيات	1735,384	1	1735,384	9299,145	,000
	مادة العلوم	368,941	1	368,941	81,433	,000
X1	مادة الفيزياء	1,740	1	1,740	16,769	,001
	مادة الرياضيات	1,301	1	1,301	6,969	,017
	مادة العلوم	,924	1	,924	,204	,657
X2	مادة الفيزياء	,760	1	,760	7,327	,015
	مادة الرياضيات	,612	1	,612	3,282	,088
	مادة العلوم	,365	1	,365	,080	,780
Error	مادة الفيزياء	1,765	17	,104		
	مادة الرياضيات	3,172	17	,187		
	مادة العلوم	77,021	17	4,531		
Total	مادة الفيزياء	924,990	20			
	مادة الرياضيات	1740,470	20			
	مادة العلوم	447,250	20			
Corrected Total	مادة الفيزياء	4,265	19			
	مادة الرياضيات	5,085	19			
	مادة العلوم	78,310	19			

تتضمن هذه المخرجات دراسة المعنوية الجزئية لكل متغير مستقل.

اتخاذ القرار:

- معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على المتغير التابع $Y1$ حيث أن P.Value تساوي 0.001 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، وهذا يعني أن عامل الجنس يؤثر على أداء الطلبة في مادة الفيزياء، كذلك المتغير المستقل الثاني $X2$ له تأثير معنوي على المتغير التابع $Y1$ حيث أن P.Value تساوي 0.015 وهي أقل مستوى المعنوية 0.05.

- معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على المتغير التابع $Y2$ حيث أن P.Value تساوي 0.017 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، وعدم تأثير المتغير المستقل الثاني $X2$ على المتغير التابع $Y2$ حيث أن P.Value تساوي 0.088 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على المتغير التابع $Y3$ حيث أن P.Value تساوي 0.657 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، كذلك عدم معنوية تأثير المتغير المستقل الثاني $X2$ على المتغير التابع $Y3$ حيث أن P.Value تساوي 0.780 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

الحالة الثانية: الأخذ بعين الاعتبار التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين

تنفيذ الاختبار

صياغة الفروض الإحصائية:

يضاف إلى الفروض الإحصائية المذكورة في الحالة الأولى الفروض الخاصة بالتأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين على المتغيرات التابعة وهي:

- **التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين على المتغير التابع** $Y1$

الفرضية الصفرية: التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين على متوسط أداء الطلبة في مادة الفيزياء غير معنوي.

الفرضية البديلة: التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين على متوسط أداء الطلبة في مادة الفيزياء معنوي.

- **التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين على المتغير التابع** $Y2$

الفرضية الصفرية: التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين على متوسط أداء الطلبة في مادة الرياضيات غير معنوي.

الفرضية البديلة: التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين على متوسط أداء الطلبة في مادة الرياضيات معنوي.

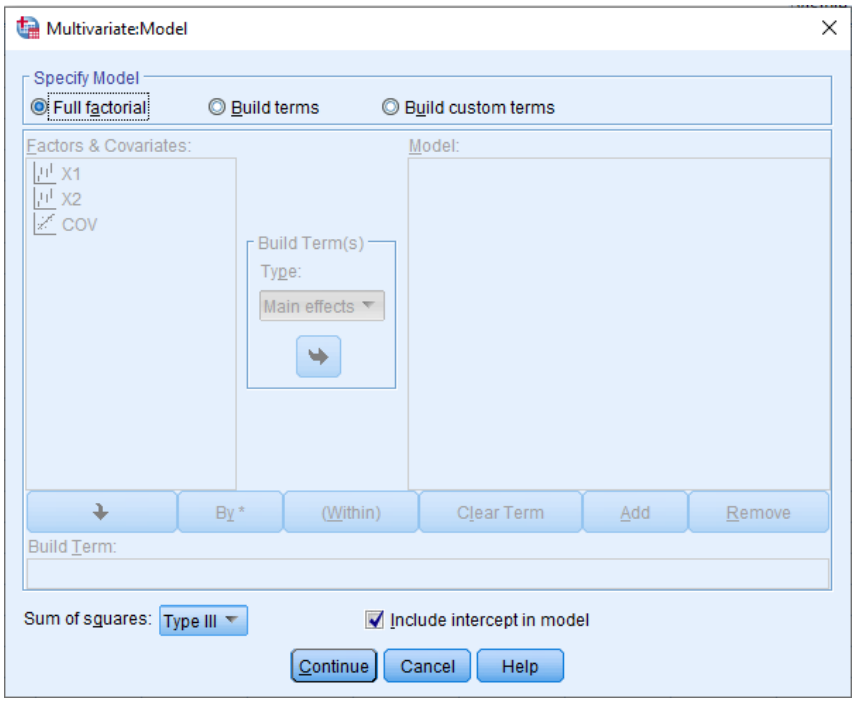
- **التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين على المتغير التابع** $Y3$

الفرضية الصفرية: التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين على متوسط أداء الطلبة في مادة العلوم غير معنوي.

الفرضية البديلة: التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين على متوسط أداء الطلبة في مادة العلوم معنوي.

تنفيذ الاختبار:

بتنفيذ نفس الخطوات السابقة ولكن في المربع الحواري Multivariate Model نختار الأمر Full factorial بدلا من Build terms كما هو موضح:



بالضغط على Continue ثم على OK، نتحصل على المخرجات التالية:

Multivariate Tests[a]

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,987	335,629[b]	3,000	13,000	,000
	Wilks' Lambda	,013	335,629[b]	3,000	13,000	,000
	Hotelling's Trace	77,453	335,629[b]	3,000	13,000	,000
	Roy's Largest Root	77,453	335,629[b]	3,000	13,000	,000
COV	Pillai's Trace	,377	2,619[b]	3,000	13,000	,095
	Wilks' Lambda	,623	2,619[b]	3,000	13,000	,095
	Hotelling's Trace	,604	2,619[b]	3,000	13,000	,095
	Roy's Largest Root	,604	2,619[b]	3,000	13,000	,095
X1	Pillai's Trace	,700	10,099[b]	3,000	13,000	,001
	Wilks' Lambda	,300	10,099[b]	3,000	13,000	,001
	Hotelling's Trace	2,330	10,099[b]	3,000	13,000	,001
	Roy's Largest Root	2,330	10,099[b]	3,000	13,000	,001
X2	Pillai's Trace	,441	3,422[b]	3,000	13,000	,050
	Wilks' Lambda	,559	3,422[b]	3,000	13,000	,050
	Hotelling's Trace	,790	3,422[b]	3,000	13,000	,050
	Roy's Largest Root	,790	3,422[b]	3,000	13,000	,050
X1 * X2	Pillai's Trace	,341	2,238[b]	3,000	13,000	,132
	Wilks' Lambda	,659	2,238[b]	3,000	13,000	,132
	Hotelling's Trace	,516	2,238[b]	3,000	13,000	,132
	Roy's Largest Root	,516	2,238[b]	3,000	13,000	,132

a. Design: Intercept + COV + X1 + X2 + X1 * X2

b. Exact statistic

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	مادة الفيزياء	3,063[a]	4	,766	9,552	,000
	مادة الرياضيات	2,595[b]	4	,649	3,909	,023
	مادة العلوم	14,296[c]	4	3,574	,837	,522
Intercept	مادة الفيزياء	43,339	1	43,339	540,601	,000
	مادة الرياضيات	108,094	1	108,094	651,144	,000
	مادة العلوم	19,528	1	19,528	4,576	,049
COV	مادة الفيزياء	,561	1	,561	7,004	,018
	مادة الرياضيات	,138	1	,138	,831	,376
	مادة العلوم	,046	1	,046	,011	,919
X1	مادة الفيزياء	1,728	1	1,728	21,558	,000
	مادة الرياضيات	1,295	1	1,295	7,802	,014
	مادة العلوم	,927	1	,927	,217	,648
X2	مادة الفيزياء	,639	1	,639	7,969	,013
	مادة الرياضيات	,662	1	,662	3,987	,064
	مادة العلوم	,338	1	,338	,079	,782
X1 * X2	مادة الفيزياء	,036	1	,036	,443	,516
	مادة الرياضيات	,405	1	,405	2,442	,139
	مادة العلوم	12,657	1	12,657	2,966	,106
Error	مادة الفيزياء	1,203	15	,080		
	مادة الرياضيات	2,490	15	,166		
	مادة العلوم	64,014	15	4,268		
Total	مادة الفيزياء	924,990	20			
	مادة الرياضيات	1740,470	20			
	مادة العلوم	447,250	20			

اتخاذ القرار:

بالنسبة للجدول الأول:

- معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على واحد أو أكثر من المتغيرات التابعة لأن P.Value تساوي 0.001 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية تأثير المتغير المستقل الثاني $X2$ على واحد أو أكثر من المتغيرات التابعة لأن قيمة P.Value تساوي 0.053 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية التأثير المتبادل بين المتغيرين المستقلين على المتغيرات التابعة، حيث أن قيمة P.Value تساوي 0.132 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

بالنسبة للجدول الثاني:

- معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على المتغير التابع $Y1$ حيث أن P.Value تساوي 0.000 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، وهذا يعني أن عامل الجنس يؤثر على أداء الطلبة في مادة الفيزياء، كذلك المتغير المستقل الثاني $X2$ له تأثير معنوي على المتغير التابع $Y1$ حيث أن P.Value تساوي 0.013 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05 .

- معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على المتغير التابع $Y2$ حيث أن P.Value تساوي 0.014 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، وعدم تأثير المتغير المستقل الثاني $X2$ على المتغير التابع $Y2$ حيث أن P.Value تساوي 0.064 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية تأثير المتغير المستقل الأول $X1$ على المتغير التابع $Y3$ حيث أن P.Value تساوي 0.648 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، كذلك عدم معنوية تأثير المتغير المستقل الثاني $X2$ على المتغير التابع $Y3$ حيث أن P.Value تساوي 0.782 وهي أكبر من 0.05.

- عدم معنوية التأثير المتبادل بين X1 و X2 على المتغير التابع $Y1$ لأن قيمة P.Value تساوي 0.516 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية التأثير المتبادل بين X1 و X2 على المتغير التابع $Y2$ لأن قيمة P.Value تساوي 0.139 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

- عدم معنوية التأثير المتبادل بين X1 و X2 على المتغير التابع $Y3$ لأن قيمة P.Value تساوي 0.106 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05.

الفصل الرابع

تحليل الانحدار باستخدام برنامج SPSS

يعتبر تحليل الانحدار من الموضوعات الهامة التي لا غنى عنها للباحثين في المجالات العلمية المختلفة، ويلعب دورا كبيرا في دارسة ظواهر مهمة في مختلف مجالات الحياة وذلك من خلال تحليل هذه الظواهر والتنبؤ بنتائجها المستقبلية.

نهتم في هذا الفصل بتقديم دراسة بسيطة وتطبيقية عن الانحدار الخطي بنوعيه البسيط والمتعدد وذلك باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS.

[2]،[3]،[4]،[5]،[8]،[11]،[13]،[14]،[15]

1.4 تحليل الارتباط (Correlation Analysis)

تعريف 1.1.4: (الارتباط)
تحليل الارتباط هو أسلوب إحصائي يستخدم لدراسة اتجاه وقوة العلاقة بين متغيرين أو أكثر.

تعريف 2.1.4: (الارتباط الذاتي)
الارتباط الذاتي هو أسلوب إحصائي يشير بوجه عام إلى وجود ارتباط بين القيم المشاهدة لنفس المتغير.

1.1.4 معامل الارتباط (Correlation Coefficient)

تعريف 3.1.4: (معامل الارتباط)
هو مقياس لقوة واتجاه العلاقة بين متغيرين وتتراوح قيمته بين 1- و1+، الإشارة الموجبة (+) تعني أن العلاقة طردية، أما الإشارة السالبة (-) تعني أن العلاقة عكسية بين المتغيرين.

يقدم لنا برنامج SPSS ثلاثة أنواع لمعامل الارتباط:

معامل ارتباط بيرسون (Pearson's Correlation Coefficient)
يستخدم إذا كان كلا المتغيرين مقاسا بمقياس كمي.

معامل ارتباط سبيرمان (Spearman's Correlation Coefficient)
يستخدم إذا كان كلا المتغيرين مقاسا بمقياس ترتيبي.

معامل ارتباط كندال للرتب (Kendall's tau Correlation Coefficient)
يستخدم إذا كان كلا المتغيرين مقاسا بمقياس ترتيبي.

مثال:
يرى أحد معلمي الرياضة البدنية في أحد النوادي أن التدريب الرياضي المنتظم يساعد على اكتساب العديد من الصفات العقلية والنفسية، حيث يعتقد أن التدريب الرياضي المنتظم يرتبط بالذكاء، خفض التوتر، ارتفاع تقدير الذات والرضا العام عن الحياة، ولكي يختبر هذا الفرض قام باختيار عينة عشوائية مكونة من 30 فرد وجمع البيانات الموضحة في برنامج SPSS كالتالي:

7 :

	التدريبات	تقدير_الذات	الرضا	التوتر	الذكاء
1	10,00	25,00	45,00	20,00	105,00
2	33,00	37,00	40,00	10,00	120,00
3	9,00	12,00	30,00	13,00	110,00
4	14,00	32,00	39,00	15,00	100,00
5	3,00	22,00	27,00	29,00	105,00
6	45,00	64,00	77,00	22,00	120,00
7	7,00	30,00	39,00	13,00	110,00
8	15,00	30,00	40,00	20,00	110,00
9	3,00	15,00	46,00	25,00	95,00
10	21,00	34,00	50,00	10,00	125,00
11	2,00	18,00	29,00	33,00	105,00
12	20,00	37,00	17,00	5,00	105,00
13	4,00	19,00	31,00	23,00	100,00
14	8,00	33,00	38,00	21,00	105,00
15	,00	10,00	25,00	30,00	100,00
16	17,00	35,00	42,00	13,00	105,00
17	25,00	39,00	40,00	10,00	110,00
18	2,00	13,00	30,00	27,00	105,00
19	18,00	35,00	47,00	9,00	105,00
20	3,00	15,00	28,00	25,00	100,00
21	27,00	35,00	39,00	7,00	115,00
22	4,00	17,00	32,00	34,00	115,00
23	8,00	20,00	34,00	20,00	110,00
24	10,00	22,00	41,00	15,00	95,00
25	,00	14,00	27,00	35,00	105,00
26	12,00	35,00	35,00	20,00	110,00
27	5,00	20,00	30,00	23,00	105,00
28	7,00	29,00	30,00	12,00	95,00
29	30,00	40,00	48,00	14,00	110,00
30	14,00	30,00	45,00	15,00	110,00

خطوات التنفيذ

صياغة الفروض الإحصائية:

- الفروض الخاصة بالعلاقة بين التدريبات وتقدير الذات:

الفرضية الصفرية: معامل الارتباط الخطي بين المتغيرين التدريبات وتقدير الذات غير معنوي.

الفرضية البديلة: معامل الارتباط الخطي بين المتغيرين التدريبات وتقدير الذات معنوي.

- الفروض الخاصة بالعلاقة بين التدريبات والرضا:
الفرضية الصفرية: معامل الارتباط الخطي بين المتغيرين التدريبات والرضا غير معنوي.
الفرضية البديلة: معامل الارتباط الخطي بين المتغيرين التدريبات والرضا معنوي.

- الفروض الخاصة بالعلاقة بين التدريبات والتوتر:
الفرضية الصفرية: معامل الارتباط الخطي بين المتغيرين التدريبات والتوتر غير معنوي.
الفرضية البديلة: معامل الارتباط الخطي بين المتغيرين التدريبات والتوتر معنوي.

- الفروض الخاصة بالعلاقة بين التدريبات والذكاء:
الفرضية الصفرية: معامل الارتباط الخطي بين المتغيرين التدريبات والذكاء غير معنوي.
الفرضية البديلة: معامل الارتباط الخطي بين المتغيرين التدريبات والذكاء معنوي.

- الفروض الخاصة بالعلاقة بين تقدير الذات والرضا:
الفرضية الصفرية: معامل الارتباط الخطي بين المتغيرين تقدير الذات والرضا غير معنوي.
الفرضية البديلة: معامل الارتباط الخطي بين المتغيرين تقدير الذات والرضا معنوي.

- الخاصة بالعلاقة بين تقدير الذات والتوتر:
الفرضية الصفرية: معامل الارتباط الخطي بين المتغيرين تقدير الذات والتوتر غير معنوي.
الفرضية البديلة: معامل الارتباط الخطي بين المتغيرين تقدير الذات والتوتر معنوي.

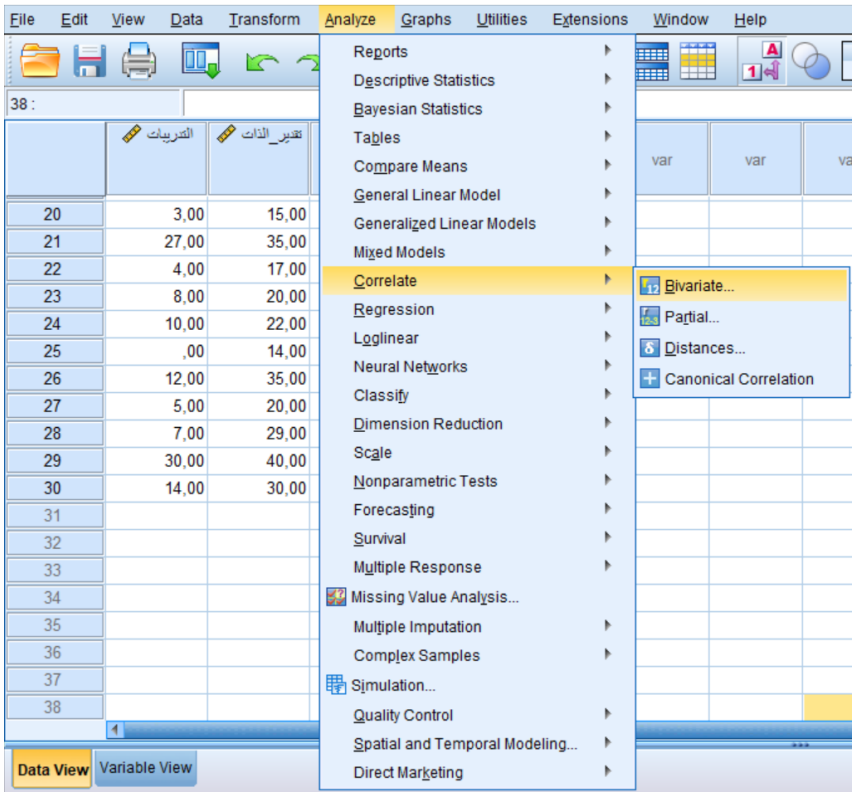
- الفروض الخاصة بالعلاقة بين تقدير الذات والذكاء:
الفرضية الصفرية: معامل الارتباط الخطي بين المتغيرين تقدير الذات والذكاء غير معنوي.
الفرضية البديلة: معامل الارتباط الخطي بين المتغيرين تقدير الذات والذكاء معنوي.

- الفروض الخاصة بالعلاقة بين الرضا والتوتر:
الفرضية الصفرية: معامل الارتباط الخطي بين المتغيرين الرضا والتوتر غير معنوي.
الفرضية البديلة: معامل الارتباط الخطي بين المتغيرين الرضا والتوتر معنوي.

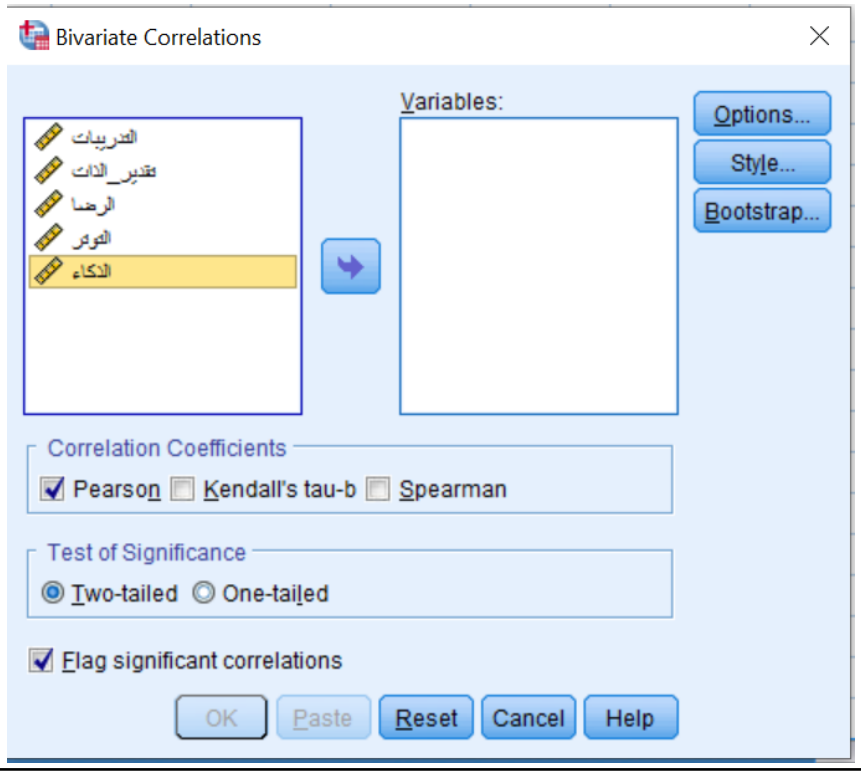
- الفروض الخاصة بالعلاقة بين التوتر والذكاء:
الفرضية الصفرية: معامل الارتباط الخطي بين المتغيرين التوتر والذكاء غير معنوي.
الفرضية البديلة: معامل الارتباط الخطي بين المتغيرين التوتر والذكاء معنوي.

تنفيذ الاختبار:

نفتح القائمة Analyze، ومن القائمة الفرعية Correlate نختار Bivariate كالآتي:



يظهر لنا المربع الحواري التالي:



ننقل المتغيرات X1 ، X2 ، X3 و X4 إلى المربع الذي بعنوان Variables، كما نختار معامل ارتباط بيرسون (Pearson)، ونبقي على خيار تمييز الارتباطات المعنوية Flag significant correlations، وبالنقر على OK تظهر لنا المخرجات التالية:

Correlations

		التدريبات	تقدير_الذات	الرضا	التوتر	الذكاء
التدريبات	Pearson Correlation	1	,897**	,691**	-,614**	,626**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000	,000
	N	30	30	30	30	30
تقدير_الذات	Pearson Correlation	,897**	1	,696**	-,562**	,504**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,001	,005
	N	30	30	30	30	30
الرضا	Pearson Correlation	,691**	,696**	1	-,243	,433*
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,196	,017
	N	30	30	30	30	30
التوتر	Pearson Correlation	-,614**	-,562**	-,243	1	-,232
	Sig. (2-tailed)	,000	,001	,196		,217
	N	30	30	30	30	30
الذكاء	Pearson Correlation	,626**	,504**	,433*	-,232	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,005	,017	,217	
	N	30	30	30	30	30

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

اتخاذ القرار: من خلال نتائج المخرجات نجد:

المتغيرات	قيمة معامل الارتباط	P.Value
التدريبات وتقدير الذات	0.897	0.000
التدريبات والرضا	0.691	0.000
التدريبات والتوتر	-0.614	0.000
التدريبات والذكاء	0.626	0.000
تقدير الذات والرضا	0.696	0.000
تقدير الذات والتوتر	-0.562	0.001
تقدير الذات والذكاء	0.504	0.005
الرضا والتوتر	-0.243	0.196
الرضا والذكاء	0.433	0.017
التوتر والذكاء	-0.232	0.217

عدم معنوية معامل الارتباط بين الرضا والتوتر وبين التوتر والذكاء حيث أن قيمة P.Value في الحالتين أكبر من 0.05، عدا ذلك فإن P.Value لباقي معاملات الارتباط أقل من مستوى المعنوية 0.05، مما يعني أن علاقات الارتباط بين هذه المتغيرات معنوية.

2.4 تحليل الانحدار الخطي (Linear Regression Analysis)

يعد تحليل الانحدار الخطي من أهم الأساليب الإحصائية التي تهتم بدراسة النموذج الرياضي الخطي للعلاقة السببية بين المتغير أو المتغيرات المستقلة والمتغير التابع. ويطلق عليه انحدار خطي بسيط إذا كان النموذج يتكون من متغير مستقل واحد ومتغير تابع واحد، أما إذا كان النموذج يتكون من عدة متغيرات مستقلة ومتغير تابع واحد عندئذ يطلق عليه انحدار خطي متعدد.

1.2.4 الانحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regression)

تحليل الانحدار الخطي البسيط هو أسلوب إحصائي يستخدم للتنبؤ بقيمة المتغير التابع الكمي من خلال متغير مستقل كمي واحد وذلك بتمثيل العلاقة بينهما، ويمكن دراسة هذه العلاقة بالنموذج التالي:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$$

حيث:

Y_i: قيم المشاهدات في المتغير التابع

X_i: قيم المشاهدات في المتغير المستقل

β_0: ثابت الانحدار

β_1: معامل الانحدار

ε_i: الخطأ العشوائي (البواقي)

للحكم على صلاحية نموذج الانحدار الذي تم توفيقه للعلاقة بين المتغير التابع والمتغير المستقل، لابد أن يتوفر في هذا النموذج مجموعة من الشروط كما يلي:

1-المعنوية الكلية لنموذج الانحدار

يقصد بها اختبار الشكل الدالي للعلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة في نموذج الانحدار، وذلك باستخدام اختبار F-test.

2-المعنوية الجزئية لنموذج الانحدار

يقصد بها اختبار معنوية معاملات الانحدار لكل متغير من المتغيرات المستقلة على حدى بالإضافة إلى ثابت الانحدار، وذلك من خلال اختبار T-test.

3-الطريقة المستخدمة في تقدير معالم نموذج الانحدار

الطريقة المستخدمة هي طريقة المربعات الصغرى وهي طريقة تستخدم لتقدير معلمات نموذج الانحدار الخطي الذي يقلل من مجموع الأخطاء (ε_i)، ومن أهم شروطها:

- اعتدالية التوزيع الاحتمالي للبواقي،
- استقلال البواقي،
- اختبار تجانس البواقي (اختبار ثبات التباين).

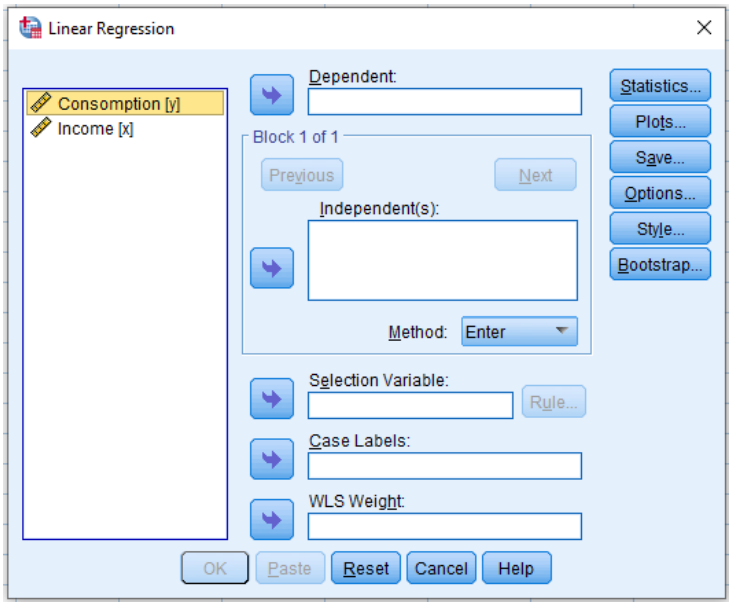
مثال:

تمثل البيانات الموضحة في برنامج SPSS معدل الاستهلاك الغذائي لمجموعة من العائلات حسب الدخل الشهري، نريد توفيق نموذج الانحدار الخطي البسيط لهذه البيانات وذلك عند مستوى معنوية 0.05.

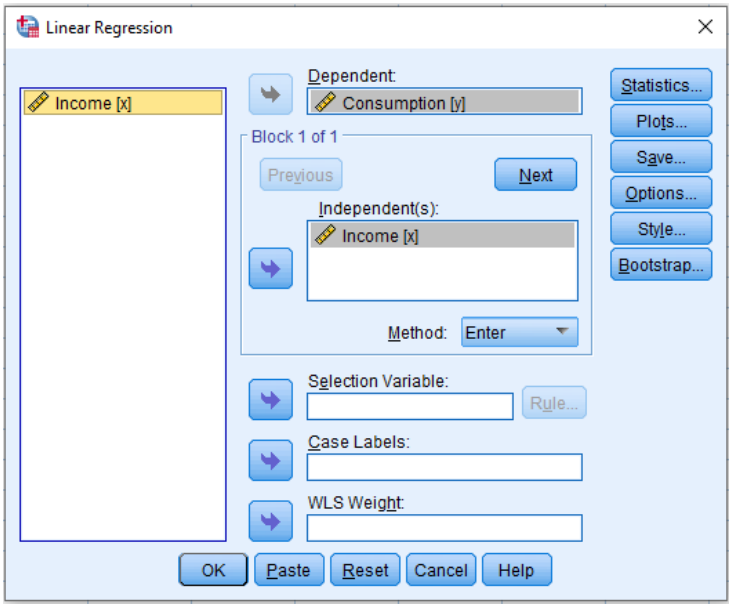
	y	x
1	127,00	158,00
2	130,00	160,00
3	129,00	175,00
4	125,00	157,00
5	115,00	130,00
6	119,00	150,00
7	121,00	152,00
8	124,00	162,00
9	97,00	125,00
10	92,00	115,00
11	85,00	125,00
12	114,00	145,00
13	118,00	140,00
14	110,00	142,00
15	119,00	140,00
16	104,00	138,00
17	102,00	126,00

خطوات التنفيذ:

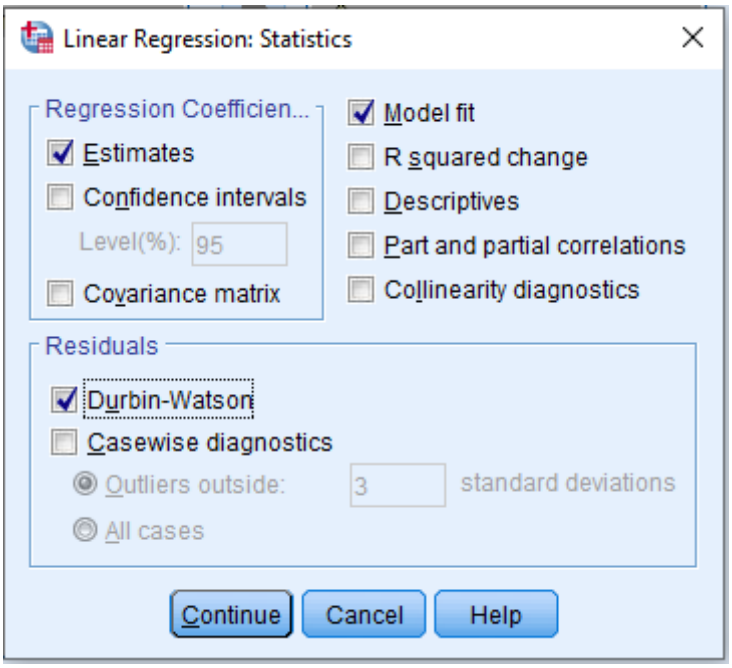
نفتح قائمة Analyze، ومن القائمة الفرعية لـ Regression نختار الأمر Linear، فيظهر المربع الحواري التالي:



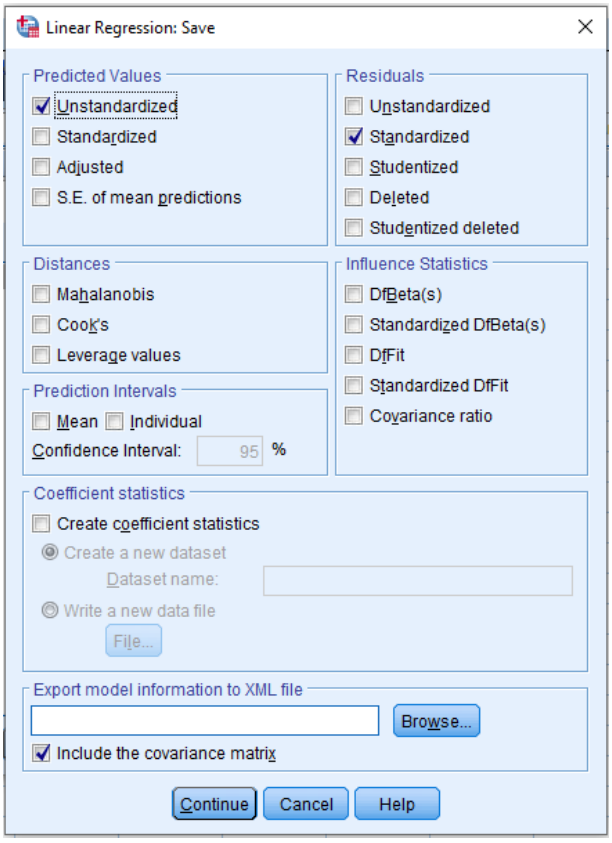
ننقل المتغير التابع Consomption [y] إلى المربع الذي بعنوان Dependent،
ثم ننقل المتغير المستقل Income [x] إلى المربع الذي بعنوان Independent(s) كمايلي:



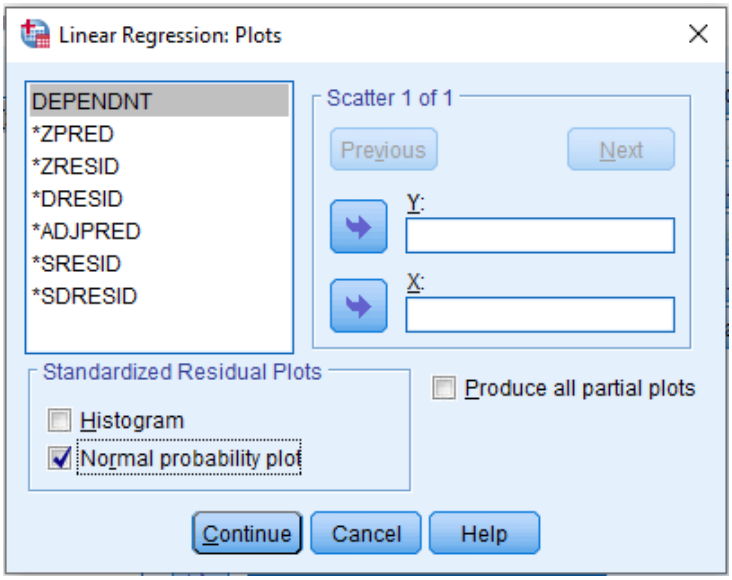
ننقر فوق الاختيار Statistics، فيظهر مربع حواري ننقر فيه على Durbin-Watson (اختبار إحصائي معلمي للتحقق من وجود ارتباط ذاتي بين أخطاء نموذج الانحدار)
كما هو موضح:



نضغط على Continue للعودة إلى المربع الحواري الأساسي، ثم ننقر فوق الاختيار Save، فتظهر نافذة ننقر فيها على Unstandardized من الاختيارات الخاصة بـ Predicted Values وعلى Standardized من الاختيارات الخاصة بـ Residuals كما هو موضح:



نضغط على Continue للعودة إلى المربع الحواري الأساسي، ثم ننقر فيه على الاختيار Plots فتظهر نافذة ننقر فيها على Normal probability plot كما هو موضح:



نضغط على Continue ثم على Ok، فنتحصل على مخرجات تحليل الانحدار التالية:

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,886[a]	,785	,771	6,39834	2,224

a. Predictors: (Constant), Income

b. Dependent Variable: Consumption

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2244,036	1	2244,036	54,814	,000[b]
	Residual	614,082	15	40,939		
	Total	2858,118	16			

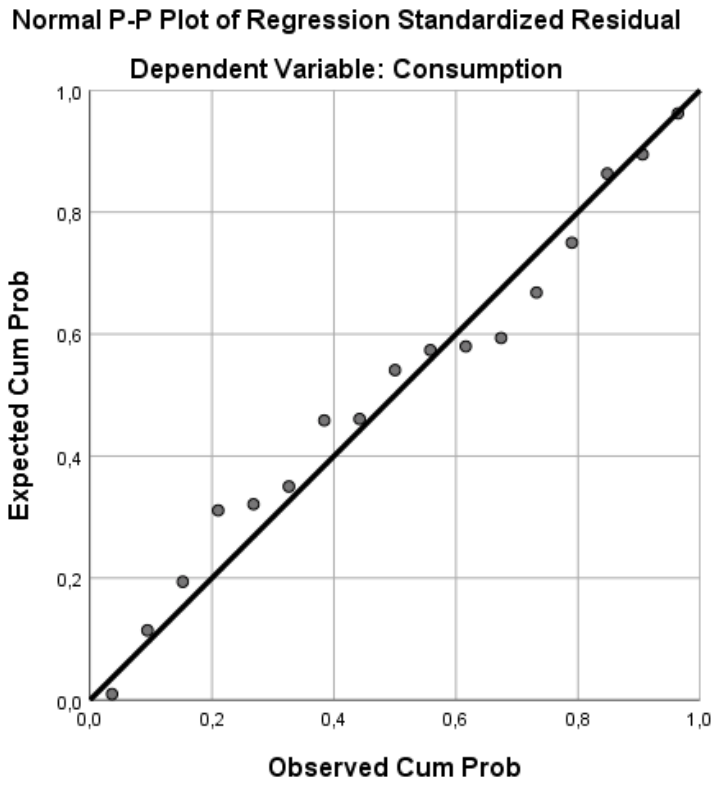
a. Dependent Variable: Consumption

b. Predictors: (Constant), Income

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	8,149	14,326		,569	,578
	Income	,735	,099	,886	7,404	,000

a. Dependent Variable: Consumption



التعليق على النتائج:

1- المعنوية الكلية لنموذج الانحدار

صياغة الفروض الإحصائية:

الفرضية الصفرية: جميع معاملات الانحدار غير معنوية لا تختلف عن الصفر.

الفرضية البديلة: واحد على الأقل من معاملات الانحدار معنوية تختلف عن الصفر.

اتخاذ القرار:

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2244,036	1	2244,036	54,814	,000[b]
	Residual	614,082	15	40,939		
	Total	2858,118	16			

a. Dependent Variable: Consumption

b. Predictors: (Constant), Income

يتضح لنا من جدول تحليل التباين أن قيمة الاحتمال P.Value تساوي 0.000، وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، وبالتالي فإننا نرفض الفرضية الصفرية القائلة بأن نموذج الانحدار غير معنوي، وهذا يعني أن هناك واحد على الأقل من معاملات الانحدار تختلف عن الصفر.

2- المعنوية الجزئية لنموذج الانحدار

في الخطوة السابقة توصلنا إلى نتيجة أن هناك واحد على الأقل من معاملات الانحدار معنوية وتختلف عن الصفر. ولتحديد أي من المعاملات التي تكون معنوية، نقوم بإجراء مايطلق عليه اختبار المعنوية الجزئية للنموذج.

صياغة الفروض الإحصائية:

أ. بالنسبة لـ β_0

$$H_0 : \beta_0 = 0$$
$$H_1 : \beta_0 \neq 0$$

ب. بالنسبة لـ β_1

$$H_0 : \beta_1 = 0$$
$$H_1 : \beta_1 \neq 0$$

اتخاذ القرار:

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
1	(Constant)	8,149	14,326		,569	,578
	Income	,735	,099	,886	7,404	,000

a. Dependent Variable: Consumption

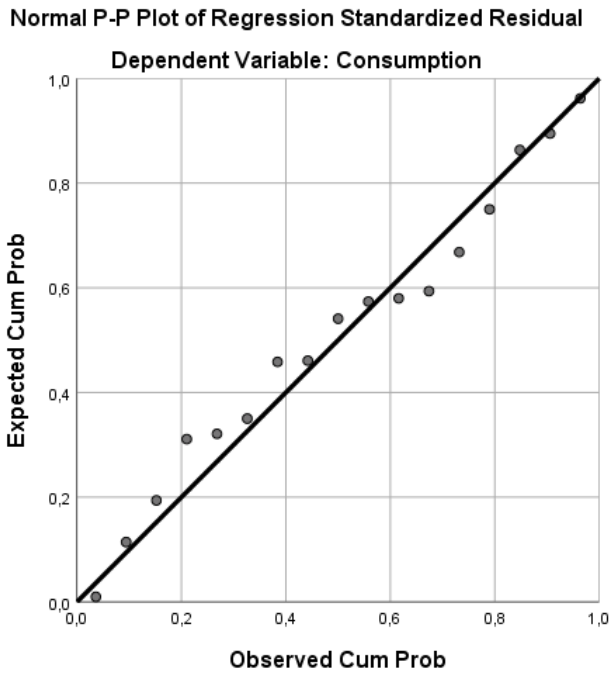
يتضح من جدول معاملات الانحدار ما يلي:

- بالنسبة لـ β_0: نجد أن قيمة P.Value تساوي 0.578 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، وبالتالي فإننا نقبل الفرضية الصفرية القائلة بأن ثابت الإنحدار غير معنوي.
- بالنسبة لـ β_1: نجد أن قيمة P.Value تساوي 0.000 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، وبالتالي فإننا نقبل الفرضية الصفرية القائلة بأن معامل الانحدار β_1 في نموذج الانحدار معنوي.

3- شروط طريقة المربعات الصغرى

الشرط الأول: اعتدالية التوزيع الاحتمالي للبواقي
صياغة الفروض الإحصائية:
الفرضية الصفرية: البواقي تتبع التوزيع الطبيعي.
الفرضية البديلة: البواقي لا تتبع التوزيع الطبيعي.

اتخاذ القرار:



من خلال فحص الشكل البياني للعلاقة بين الاحتمال التجميعي المشاهد (Observed Cum Prob)، والاحتمال التجميعي المتوقع للبواقي (Expected Cum Prob)، نجد أن البواقي تتوزع بشكل عشوائي على جانبي الخط، مما يعني أن البواقي تتوزع توزيعا طبيعيا. وبالتالي فإن الشرط الأول (شرط اعتدالية التوزيع الاحتمالي للبواقي) من شروط استخدام طريقة المربعات الصغرى متوافر.

الشرط الثاني: استقلال البواقي
صياغة الفروض الإحصائية:
الفرضية الصفرية: يوجد استقلال بين البواقي (لا يوجد ارتباط ذاتي بين البواقي).
الفرضية البديلة: لا يوجد استقلال بين البواقي (يوجد ارتباط ذاتي بين البواقي).

خطوات التنفيذ:

يتم الحكم على مدى وجود استقلال بين البواقي من خلال اختبار Durbin-Watson Test

الخطوة الأولى: حساب إحصائي الاختبار DW

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,886[a]	,785	,771	6,39834	2,224

a. Predictors: (Constant), Income

b. Dependent Variable: Consumption

من جدول معامل التحديد وإحصائي اختبار Durbin-Watson نجد أن قيمة هذا الإحصائي تساوي 2.224.

الخطوة الثانية: إيجاد القيمة الحرجة

يتضمن جدول القيم الحرجة لـ Durbin-Watson قيمتين حديتين: القيمة الدنيا ويرمز لها بالرمز d_L، والقيمة العليا ويرمز لها بالرمز d_u، وذلك وفقا لعدد المتغيرات المستقلة (k) ودرجات حرية الخطأ (n).

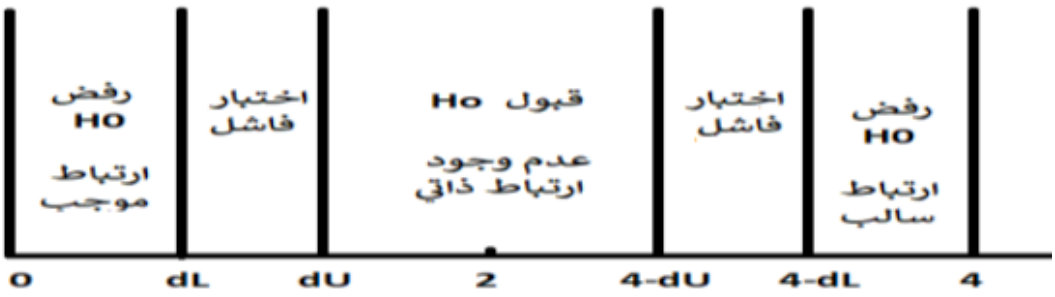
وهنا نجد هاتين القيمتين عند $k = 1$، $n = 15$ كمايلي:

$$d_L = 1.08$$

$$d_u = 1.36$$

الخطوة الثالثة: اتخاذ القرار

يتم اتخاذ القرار بشأن قبول أو رفض الفرضية الصفرية حول الارتباط الذاتي للبواقي، وفقا للقواعد الآتية:



نرفض الفرضية الصفرية في حالتين:

الحالة الأولى: إذا كان $0 \prec DW \prec d_L$

الحالة الثانية: إذا كان $4 - d_L \prec DW \prec 4$

نقبل الفرضية الصفرية في حالتين:

الحالة الأولى: إذا كان $d_u \prec DW \prec 2$

الحالة الثانية: إذا كان $2 \prec DW \prec 4 - d_u$

بما أن: قيمة إحصائي الاختبار $DW = 2.224$

كما أن $d_u = 1.36$ إذا $4 - 1.36 = 2.64$

وبالتالي فإن $2 \prec DW \prec 4 - d_u$ حيث: $2 \prec DW \prec 2.64$

ومن ثم يكون القرار:

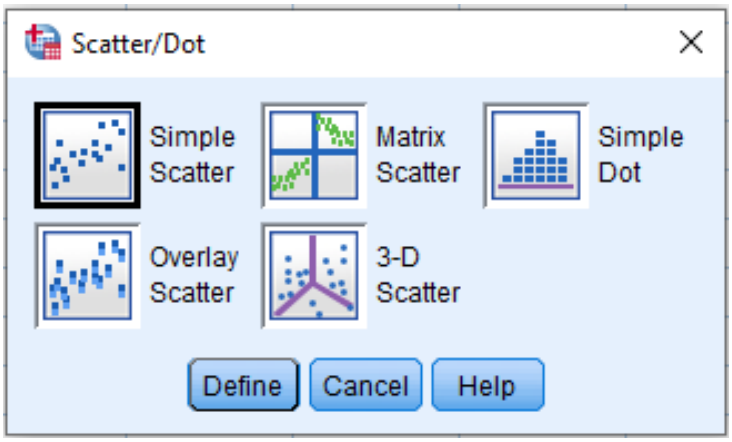
قبول الفرضية الصغرية القائلة بأنه يوجد استقلال بين البواقي، وبالتالي فإن الشرط الثاني شرط استقلال البواقي من شروط استخدام طريقة المربعات الصغرى متوافر.

الشرط الثالث: اختبار تجانس البواقي (اختبار ثبات التباين)

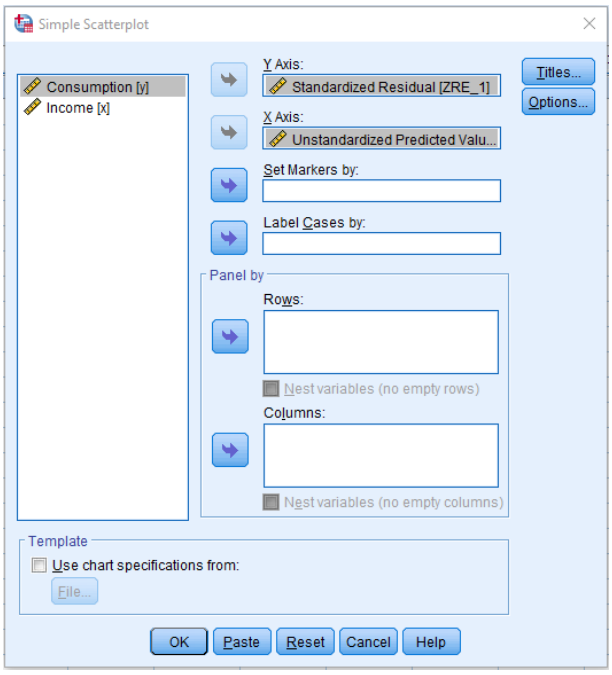
يتم الحكم على مدى تجانس أو ثبات تباين الأخطاء وذلك من خلال فحص شكل انتشار البواقي المعيارية مع القيم الاتجاهية للمتغير التابع.

خطوات التنفيذ:

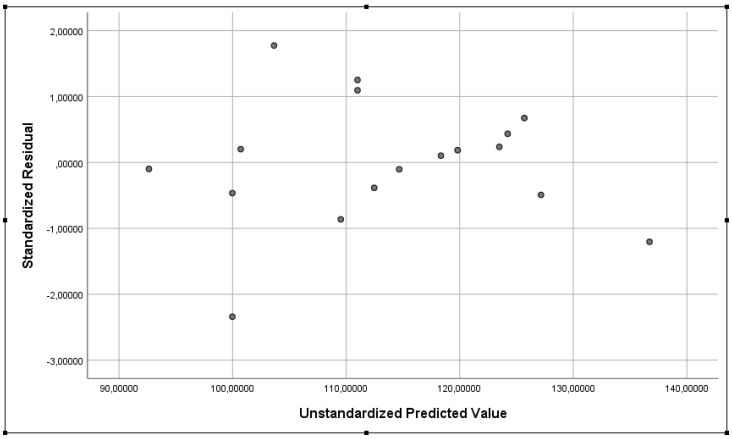
نفتح قائمة Graphs ونختار Scatter، فيظهر المربع الحواري التالي:



ننقر على Simple Scatter، ثم على Define فتظهر نافذة نقوم فيها بنقل المتغير الخاص بالقيم المعيارية للبواقي [ZRE-1] Standardized Residual إلى المربع الذي بعنوان Y Axis، وننقل المتغير الخاص بالقيم الاتجاهية للمتغير التابع [PRE-1] Unstandardized Predicted Value إلى المربع الذي بعنوان X Axis، كما هو موضح:



بالضغط على ok نتحصل على الشكل البياني التالي:



اتخاذ القرار:

نلاحظ أن انتشار وتوزيع البواقي يأخذ شكل عشوائي على جانبي الخط الذي يمثل الصفر وهو الخط الذي يفصل بين البواقي السالبة والبواقي الموجبة، حيث أنه لا يمكننا رصد نمط أو شكل معين لتباين هذه البواقي، وهذا يعني تجانس البواقي. وبالتالي فإن الشرط الثالث من شروط استخدام طريقة المربعات الصغرى متوافر.

2.2.4 الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Linear Regression)

تحليل الانحدار الخطي المتعدد هو امتداد للنموذج البسيط وهو أسلوب إحصائي يدرس العلاقة السببية الخطية بين متغير تابع واحد ومتغيرات مستقلة متعددة، ويمكن دراسة هذه العلاقة

بالنموذج التالي:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + ... + \beta_k X_k + \varepsilon_i$$

حيث أن:

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, ..., \beta_k$: تمثل معالم النموذج.

ε_i: تمثل الأخطاء العشوائية.

يتم تطبيق نفس خطوات وشروط الانحدار الخطي البسيط، ونضيف شرط رابع إلى شروط طريقة المربعات الصغرى ألا وهو شرط عدم وجود ازدواج خطي بين المتغيرات المستقلة.

يتم التأكد من هذا الشرط بالاعتماد على معامل تضخم التباين Variance Inflation Factor (VIF) لكل متغير من المتغيرات المستقلة، بحيث إذا كان قيمة (VIF) أقل من 5 فإنه يمكن الحكم بعدم وجود ازدواج خطي.

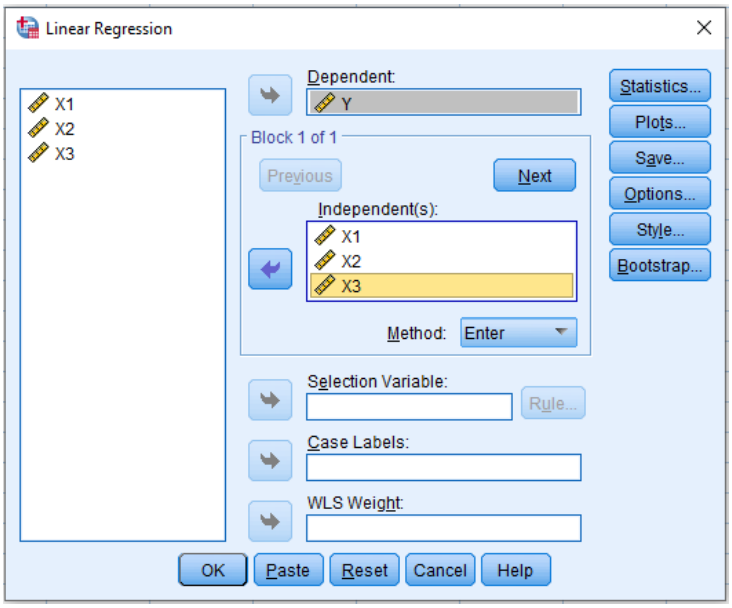
مثال:

نريد توفيق نموذج الانحدار الخطي المتعدد للبيانات التالية، وذلك عند مستوى المعنوية 0.05.

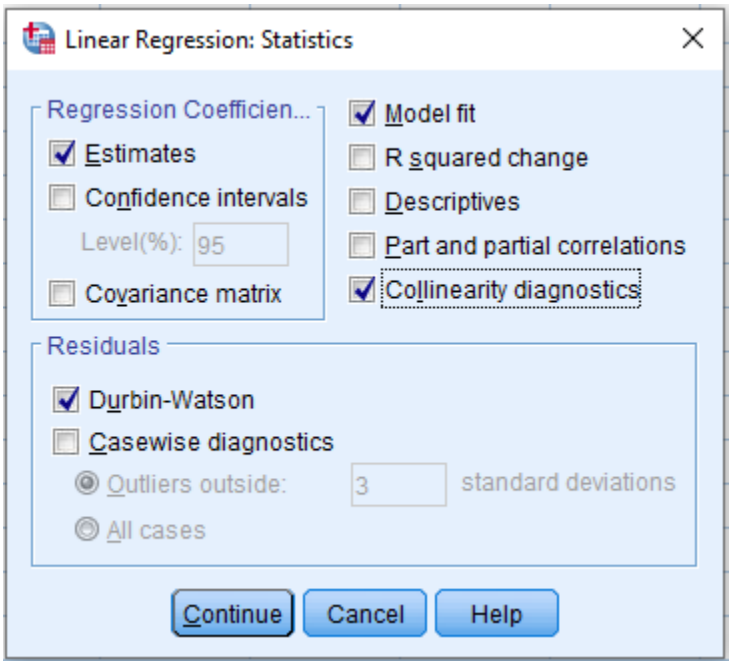
	X1	X2	X3	Y
1	1,350	,993	2,010	4,40
2	,465	1,020	2,000	3,30
3	,387	,882	1,990	4,30
4	,373	,889	2,500	3,90
5	,889	1,320	6,420	4,10
6	1,140	,794	3,770	4,20
7	,508	,995	6,940	4,30
8	,447	,927	6,970	5,20
9	,508	,720	6,120	5,10
10	,546	,358	4,240	5,00
11	,368	,898	8,110	4,70
12	,661	,110	2,000	4,50
13	,901	,170	3,290	4,32
14	,665	,188	4,420	5,50
15	,737	,172	3,790	5,04
16	,627	,160	4,650	5,00
17	,653	,350	4,910	4,96
18	,683	,164	5,000	6,00
19	,596	,168	5,040	5,80
20	,308	,156	3,940	6,02

خطوات التنفيذ:

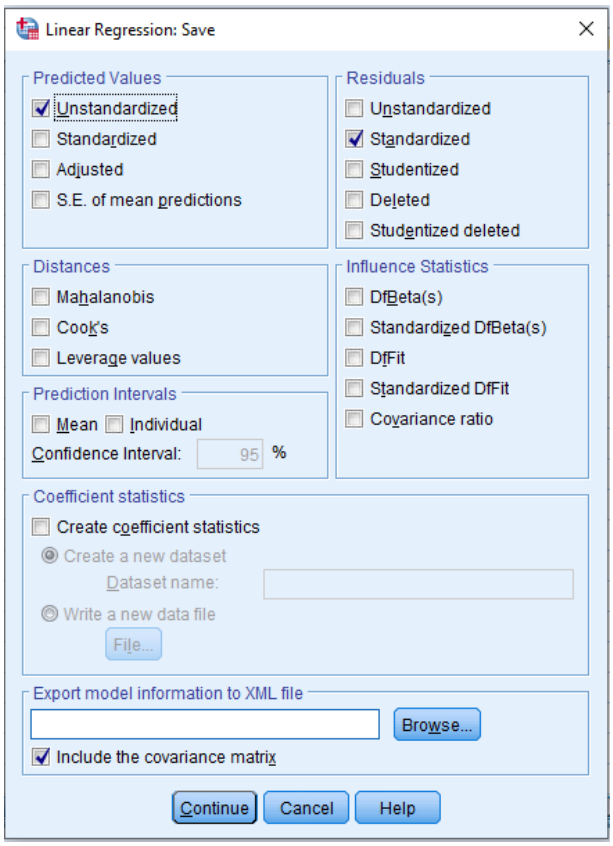
نفتح قائمة Analyze، ومن القائمة الفرعية لـ Regression نختار الأمر Linear، فتظهر نافذة ننقل فيها المتغير التابع Y إلى المربع الذي بعنوان Dependent، ثم ننقل المتغيرات المستقلة X1، X2 وX3 إلى المربع الذي بعنوان Independent(s)، كما هو موضح:



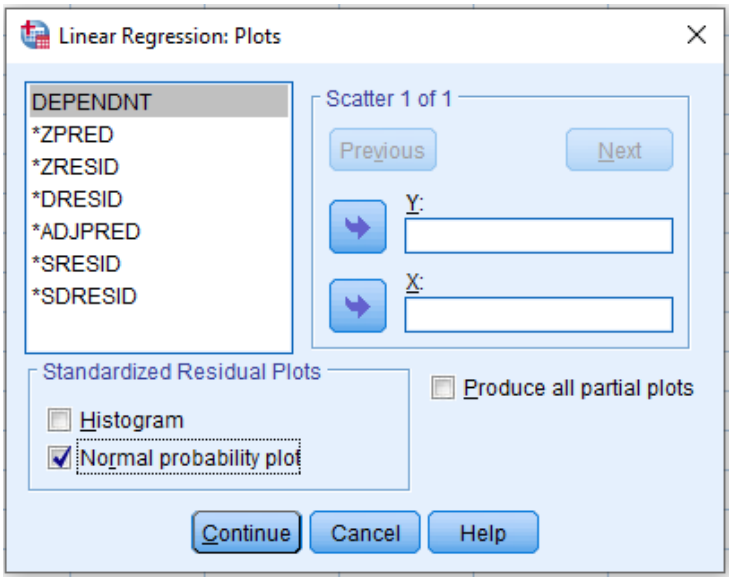
ننقر فوق الاختيار Statistics، فتظهر نافذة ننقر فيها على الخيار Durbin-Watson، وعلى Collinearity diagnostics كما هو موضح:



نضغط على Continue للعودة إلى المربع الحواري الأساسي ونختار Save، فيظهر مربع حواري ننقر فيه على Unstandardized من الاختيارات الخاصة بـ Predicted Values، وعلى Standardized من الاختيارات الخاصة بـ Residuals كمايلي:



نضغط على Continue للعودة إلى المربع الحواري الأساسي، ننقر على الخيار Plots فتظهر نافذة ننقر فيها على Normal probability plot، كما هو موضح:



بالضغط على Continue ثم على OK نتحصل على مخرجات تحليل الانحدار الخطي المتعدد التالية:

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,809[a]	,654	,589	,45851	1,529

a. Predictors: (Constant), X3, X2, X1

b. Dependent Variable: Y

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6,362	3	2,121	10,087	,001[b]
	Residual	3,364	16	,210		
	Total	9,726	19			

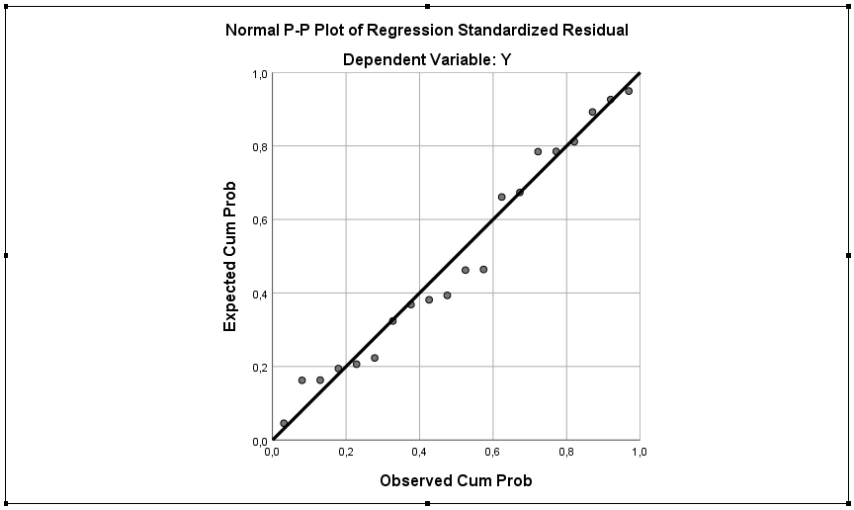
a. Dependent Variable: Y

b. Predictors: (Constant), X3, X2, X1

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
1	(Constant)	4,767	,431		11,059	,000		
	X1	-,061	,413	-,022	-,147	,885	,928	1,078
	X2	-1,330	,269	-,747	-4,955	,000	,951	1,052
	X3	,185	,061	,473	3,049	,008	,896	1,116

a. Dependent Variable: Y



التعليق على النتائج

1- المعنوية الكلية لنموذج الانحدار

صياغة الفروض الإحصائية:

الفرضية الصفرية: جميع معاملات الانحدار غير معنوية (لا تختلف عن الصفر).

الفرضية البديلة: واحد على الأقل من معاملات الانحدار معنوية (تختلف عن الصفر).

اتخاذ القرار:

يتضح لنا من جدول تحليل التباين ANOVA أن قيمة P.Value تساوي 0.001، وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، وبالتالي فإننا نرفض الفرضية الصفرية القائلة بأن نموذج الانحدار غير معنوي، أي أن هناك واحد على الأقل من معاملات الانحدار تختلف عن الصفر.

2- المعنوية الجزئية لنموذج الانحدار

صياغة الفروض الإحصائية:

أ. بالنسبة لـ β_0:

$$H_0 : \beta_0 = 0$$
$$H_1 : \beta_0 \neq 0$$

ب. بالنسبة لـ β_1:

$$H_0 : \beta_1 = 0$$
$$H_1 : \beta_1 \neq 0$$

ج. بالنسبة لـ β_2:

$$H_0 : \beta_2 = 0$$
$$H_1 : \beta_2 \neq 0$$

د. بالنسبة لـ β_3:

$$H_0 : \beta_3 = 0$$
$$H_1 : \beta_3 \neq 0$$

اتخاذ القرار:

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
1	(Constant)	4,767	,431		11,059	,000		
	X1	-,061	,413	-,022	-,147	,885	,928	1,078
	X2	-1,330	,269	-,747	-4,955	,000	,951	1,052
	X3	,185	,061	,473	3,049	,008	,896	1,116

a. Dependent Variable: Y

يتضح لنا من جدول المخرجات الثاني أن:

- بالنسبة لـ β_0: نجد أن قيمة P.Value تساوي 0.000، وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، والتالي فإننا نقبل الفرضية البديلة القائلة بأن المقدار الثابت في نموذج الانحدار معنوي.
- بالنسبة لـ β_1: نجد أن قيمة P.Value تساوي 0.885، وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، وبالتالي فإننا نقبل الفرضية الصفرية القائلة بأن معامل β_1 في نموذج الانحدار غير معنوي.
- بالنسبة لـ β_2: نجد أن قيمة P.Value تساوي 0.000، وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، وبالتالي فإننا نقبل الفرضية البديلة القائلة بأن معامل β_2 في نموذج الانحدار معنوي.
- بالنسبة لـ β_3: نجد أن قيمة P.Value تساوي 0.008، وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، وبالتالي فإننا نقبل الفرضية البديلة القائلة بأن معامل β_3 في نموذج الانحدار معنوي.

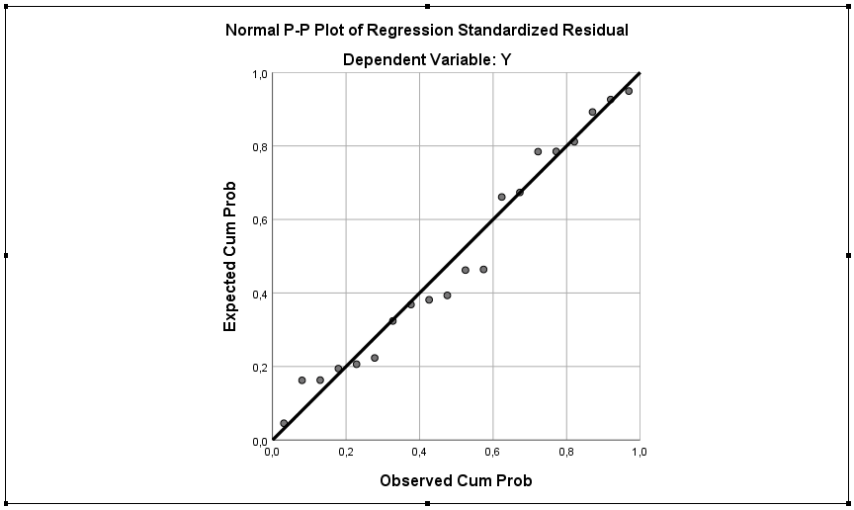
3- شروط طريقة المربعات الصغرى

الشرط الأول: اعتدالية التوزيع الاحتمالي للبواقي

صياغة الفروض الإحصائية:

الفرضية الصفرية: البواقي تتبع التوزيع الطبيعي.

الفرضية البديلة: البواقي لا تتبع التوزيع الطبيعي.



اتخاذ القرار:

من خلال فحص الشكل البياني للمخرجات الذي يمثل العلاقة بين الاحتمال التجميعي المشاهد (Observed Cum Prob)، والاحتمال التجميعي المتوقع للبواقي (Expected Cum Prob)، نجد أن البواقي تتوزع بشكل عشوائي على جانبي الخط، مما يعني أن البواقي تتوزع توزيعا معتدلا (أي تتبع التوزيع الطبيعي).

الشرط الثاني: استقلال البواقي

الفروض الإحصائية:

القرضية الصفرية: يوجد استقلال بين البواقي.

الفرضية البديلة: لا يوجد استقلال بين البواقي.

خطوات التنفيذ:

يتم الحكم على مدى وجود استقلال بين البواقي من خلال اختبار Durbin-Watson Test

الخطوة الأولى: حساب إحصائي الاختبار DW

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,809[a]	,654	,589	,45851	1,529

a. Predictors: (Constant), X3, X2, X1

b. Dependent Variable: Y

من جدول معامل التحديد وإحصائي اختبار Durbin-Watson نجد أن قيمة هذا الإحصائي تساوي 1.529.

الخطوة الثانية: إيجاد القيمة الحرجة

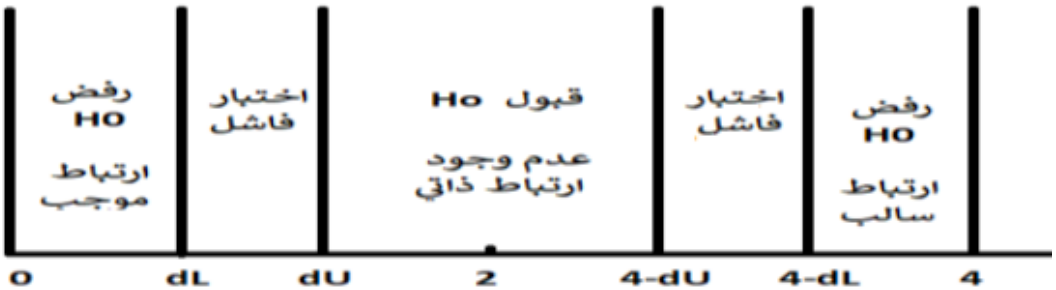
وهنا نجد أن القيم الحرجة عند $K = 3$، $n = 16$ كمايلي:

$$d_L = 0.86$$

$$d_u = 1.73$$

الخطوة الثالثة: اتخاذ القرار

يتم اتخاذ القرار بشأن قبول أو رفض الفرضية الصفرية حول الارتباط الذاتي للبواقي وفقا للقواعد الآتية:



نرفض الفرضية الصفرية في حالتين:

الحالة الأولى: إذا كان $0 \prec DW \prec d_L$

الحالة الثانية: إذا كان $4 - d_L \prec DW \prec 4$

نقبل الفرضية الصفرية في حالتين:

الحالة الأولى: إذا كان $d_u \prec DW \prec 2$

الحالة الثانية: إذا كان $2 \prec DW \prec 4 - d_u$

هذا بالإضافة إلى أنه هناك حالتين يكون فيهما القرار غير محدد، بمعنى أننا لا نستطيع تحديد هل يوجد ارتباط ذاتي أم لا:

الحالة الأولى: إذا كان $d_L \prec DW \prec d_u$

الحالة الثانية: إذا كان $4 - d_u \prec DW \prec 4 - d_L$

وهنا نجد أن: $d_L \prec DW \prec d_u$ حيث $0.86 \prec DW \prec 1.73$

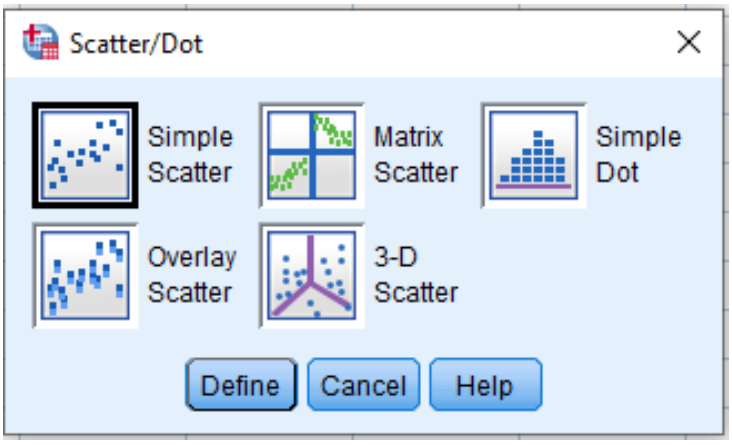
وبالتالي وفقا لاختبار Durbin-Watson لم نصل إلى قرار محدد بشأن الارتباط الذاتي للبواقي، لذا يتعين البحث عن أسلوب أو اختبار آخر خلاف هذا الاختبار.

الشرط الثالث: اختبار تجانس البواقي (اختبار ثبات التباين)

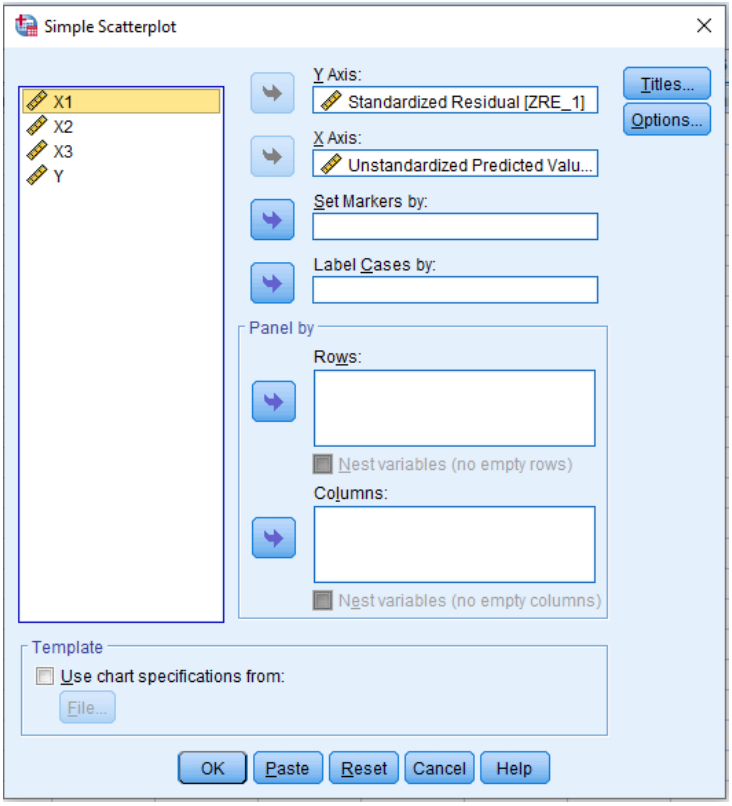
يتم الحكم على مدى تجانس أو ثبات تباين الأخطاء وذلك من خلال فحص شكل انتشار البواقي المعيارية مع القيم الاتجاهية للمتغير التابع.

خطوات التنفيذ:

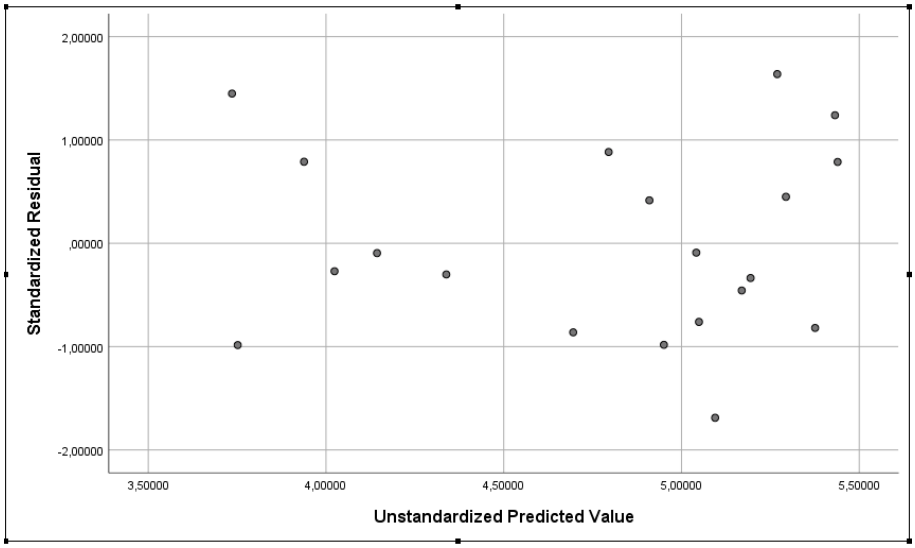
نفتح قائمة Graphs ونختار Scatter، فيظهر المربع الحواري التالي:



ننقر على Simple Scatter، ثم على Define فتظهر نافذة نقوم فيها بنقل المتغير الخاص بالقيم المعيارية للبواقي [ZRE-1] Standardized Residual إلى المربع الذي بعنوان Y Axis، وننقل المتغير الخاص بالقيم الاتجاهية للمتغير التابع [PRE-1] Unstandardized Predicted Value إلى المربع الذي بعنوان X Axis، كما هو موضح:



بالضغط على OK نتحصل على الشكل البياني التالي:



اتخاذ القرار:

نلاحظ أن انتشار وتوزيع البواقي يأخذ شكل عشوائي على جانبي الخط الذي يمثل الصفر وهو الخط الذي يفصل بين البواقي السالبة والبواقي الموجبة، حيث أنه لا يمكننا رصد نمط أو شكل معين لتباين هذه البواقي، وهذا يعني تجانس البواقي، وبالتالي فإن الشرط الثالث من شروط استخدام طريقة المربعات الصغرى متوافر.

الشرط الرابع: عدم وجود الازدواج الخطي بين المتغيرات المستقلة

باستخدام معامل تضخم التباين (VIF)، حيث نحصل على قيم هذا المعامل من جدول المعاملات Coefficients في صفحة المخرجات، كما هو موضح:

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	4,767	,431		11,059	,000		
	X1	-,061	,413	-,022	-,147	,885	,928	1,078
	X2	-1,330	,269	-,747	-4,955	,000	,951	1,052
	X3	,185	,061	,473	3,049	,008	,896	1,116

a. Dependent Variable: Y

من خلال النتائج الموضحة في الجدول، نجد أن جميع قيم هذا المعامل أقل من 5، وبالتالي لا يوجد ازدواج خطي بين المتغيرات المستقلة.

مـــلاحق

جدول توزيع T

t-test table

cum. prob	$t_{.50}$	$t_{.75}$	$t_{.80}$	$t_{.85}$	$t_{.90}$	$t_{.95}$	$t_{.975}$	$t_{.99}$	$t_{.995}$	$t_{.999}$	$t_{.9995}$
one-tail	0.50	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001	0.0005
two-tails	1.00	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.002	0.001
df											
1	0.000	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66	318.31	636.62
2	0.000	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327	31.599
3	0.000	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215	12.924
4	0.000	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610
5	0.000	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869
6	0.000	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	0.000	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	0.000	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	0.000	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.781
10	0.000	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
11	0.000	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437
12	0.000	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318
13	0.000	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852	4.221
14	0.000	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140
15	0.000	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073
16	0.000	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	4.015
17	0.000	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965
18	0.000	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	3.922
19	0.000	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883
20	0.000	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.850
21	0.000	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527	3.819
22	0.000	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505	3.792
23	0.000	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485	3.768
24	0.000	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467	3.745
25	0.000	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450	3.725
26	0.000	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435	3.707
27	0.000	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421	3.690
28	0.000	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408	3.674
29	0.000	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396	3.659
30	0.000	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385	3.646
40	0.000	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307	3.551
60	0.000	0.679	0.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232	3.460
80	0.000	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.195	3.416
100	0.000	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626	3.174	3.390
1000	0.000	0.675	0.842	1.037	1.282	1.646	1.962	2.330	2.581	3.098	3.300
z	0.000	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291
	0%	50%	60%	70%	80%	90%	95%	98%	99%	99.8%	99.9%

جدول توزيع F

F-table of Critical Values of α = 0.01 for F(df1, df2)																			
	DF1=1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
DF2=1	4052.18	4999.50	5403.35	5624.58	5763.65	5858.99	5928.36	5981.07	6022.47	6055.85	6106.32	6157.29	6208.73	6234.63	6260.65	6286.78	6313.03	6339.39	6365.86
2	98.50	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.37	99.39	99.40	99.42	99.43	99.45	99.46	99.47	99.47	99.48	99.49	99.50
3	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.35	27.23	27.05	26.87	26.69	26.60	26.51	26.41	26.32	26.22	26.13
4	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.55	14.37	14.20	14.02	13.93	13.84	13.75	13.65	13.56	13.46
5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.89	9.72	9.55	9.47	9.38	9.29	9.20	9.11	9.02
6	13.75	10.93	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.72	7.56	7.40	7.31	7.23	7.14	7.06	6.97	6.88
7	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.47	6.31	6.16	6.07	5.99	5.91	5.82	5.74	5.65
8	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.67	5.52	5.36	5.28	5.20	5.12	5.03	4.95	4.86
9	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.11	4.96	4.81	4.73	4.65	4.57	4.48	4.40	4.31
10	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.71	4.56	4.41	4.33	4.25	4.17	4.08	4.00	3.91
11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54	4.40	4.25	4.10	4.02	3.94	3.86	3.78	3.69	3.60
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.16	4.01	3.86	3.78	3.70	3.62	3.54	3.45	3.36
13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	3.96	3.82	3.67	3.59	3.51	3.43	3.34	3.26	3.17
14	8.86	6.52	5.56	5.04	4.70	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.80	3.66	3.51	3.43	3.35	3.27	3.18	3.09	3.00
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.90	3.81	3.67	3.52	3.37	3.29	3.21	3.13	3.05	2.96	2.87
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.55	3.41	3.26	3.18	3.10	3.02	2.93	2.85	2.75
17	8.40	6.11	5.19	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.46	3.31	3.16	3.08	3.00	2.92	2.84	2.75	2.65
18	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.02	3.84	3.71	3.60	3.51	3.37	3.23	3.08	3.00	2.92	2.84	2.75	2.66	2.57
19	8.19	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.30	3.15	3.00	2.93	2.84	2.76	2.67	2.58	2.49
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.23	3.09	2.94	2.86	2.78	2.70	2.61	2.52	2.42
21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40	3.31	3.17	3.03	2.88	2.80	2.72	2.64	2.55	2.46	2.36
22	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	3.12	2.98	2.83	2.75	2.67	2.58	2.50	2.40	2.31
23	7.88	5.66	4.77	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	3.07	2.93	2.78	2.70	2.62	2.54	2.45	2.35	2.26
24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17	3.03	2.89	2.74	2.66	2.58	2.49	2.40	2.31	2.21
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.86	3.63	3.46	3.32	3.22	3.13	2.99	2.85	2.70	2.62	2.54	2.45	2.36	2.27	2.17
26	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.18	3.09	2.96	2.82	2.66	2.59	2.50	2.42	2.33	2.23	2.13
27	7.68	5.49	4.60	4.11	3.79	3.56	3.39	3.26	3.15	3.06	2.93	2.78	2.63	2.55	2.47	2.38	2.29	2.20	2.10
28	7.64	5.45	4.57	4.07	3.75	3.53	3.36	3.23	3.12	3.03	2.90	2.75	2.60	2.52	2.44	2.35	2.26	2.17	2.06
29	7.60	5.42	4.54	4.05	3.73	3.50	3.33	3.20	3.09	3.01	2.87	2.73	2.57	2.50	2.41	2.33	2.23	2.14	2.03
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98	2.84	2.70	2.55	2.47	2.39	2.30	2.21	2.11	2.01
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89	2.80	2.67	2.52	2.37	2.29	2.20	2.11	2.02	1.92	1.81
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.50	2.35	2.20	2.12	2.03	1.94	1.84	1.73	1.60
120	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.79	2.66	2.56	2.47	2.34	2.19	2.04	1.95	1.86	1.76	1.66	1.53	1.38
∞	6.64	4.61	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.19	2.04	1.88	1.79	1.70	1.59	1.47	1.33	1.00

جدول توزيع Durbin-Watson

α = .05										
	k = 1		k = 2		k = 3		k = 4		k = 5	
n	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU
6	0.61	1.4								
7	0.7	1.36	0.47	1.9						
8	0.76	1.33	0.56	1.78	0.37	2.29				
9	0.82	1.32	0.63	1.7	0.46	2.13	0.3	2.59		
10	0.88	1.32	0.7	1.64	0.53	2.02	0.38	2.41	0.24	2.82
11	0.93	1.32	0.66	1.6	0.6	1.93	0.44	2.28	0.32	2.65
12	0.97	1.33	0.81	1.58	0.66	1.86	0.51	2.18	0.38	2.51
13	1.01	1.34	0.86	1.56	0.72	1.82	0.57	2.09	0.45	2.39
14	1.05	1.35	0.91	1.55	0.77	1.78	0.63	2.03	0.51	2.3
15	1.08	1.36	0.95	1.54	0.82	1.75	0.69	1.97	0.56	2.21
16	1.1	1.37	0.98	1.54	0.86	1.73	0.74	1.93	0.62	2.15
17	1.13	1.38	1.02	1.54	0.9	1.71	0.78	1.9	0.67	2.1
18	1.16	1.39	1.05	1.53	0.93	1.69	0.92	1.87	0.71	2.06
19	1.18	1.4	1.08	1.53	0.97	1.68	0.86	1.85	0.75	2.02
20	1.2	1.41	1.1	1.54	1	1.68	0.9	1.83	0.79	1.99
21	1.22	1.42	1.13	1.54	1.03	1.67	0.93	1.81	0.83	1.96
22	1.24	1.43	1.15	1.54	1.05	1.66	0.96	1.8	0.96	1.94
23	1.26	1.44	1.17	1.54	1.08	1.66	0.99	1.79	0.9	1.92
24	1.27	1.45	1.19	1.55	1.1	1.66	1.01	1.78	0.93	1.9
25	1.29	1.45	1.21	1.55	1.12	1.66	1.04	1.77	0.95	1.89
26	1.3	1.46	1.22	1.55	1.14	1.65	1.06	1.76	0.98	1.88
27	1.32	1.47	1.24	1.56	1.16	1.65	1.08	1.76	1.01	1.86
28	1.33	1.48	1.26	1.56	1.18	1.65	1.1	1.75	1.03	1.85
29	1.34	1.48	1.27	1.56	1.2	1.65	1.12	1.74	1.05	1.84
30	1.35	1.49	1.28	1.57	1.21	1.65	1.14	1.74	1.07	1.83
30	1.35	1.49	1.28	1.57	1.21	1.65	1.14	1.74	1.07	1.83
31	1.36	1.5	1.3	1.57	1.23	1.65	1.16	1.74	1.09	1.83
32	1.37	1.5	1.31	1.57	1.24	1.65	1.18	1.73	1.11	1.82
33	1.38	1.51	1.32	1.58	1.26	1.65	1.19	1.73	1.13	1.81
34	1.39	1.51	1.33	1.58	1.27	1.65	1.21	1.73	1.15	1.81
35	1.4	1.52	1.34	1.58	1.28	1.65	1.22	1.73	1.16	1.8
36	1.41	1.52	1.35	1.59	1.29	1.65	1.24	1.73	1.18	1.8
37	1.42	1.53	1.36	1.59	1.31	1.66	1.25	1.72	1.19	1.8
38	1.43	1.54	1.37	1.59	1.32	1.66	1.26	1.72	1.21	1.79
39	1.43	1.54	1.38	1.6	1.33	1.66	1.27	1.72	1.22	1.79
40	1.44	1.54	1.39	1.6	1.34	1.66	1.29	1.72	1.23	1.79
45	1.48	1.57	1,43	1.62	1.38	1.67	1.34	1.72	1.29	1.78
50	1.5	1.59	1.46	1.63	1.42	1.67	1.38	1.72	1.34	1.77
55	1.53	1.6	1.49	1.64	1.45	1.68	1.41	1.72	1.38	1.77
60	1.55	1.62	1.51	1.65	1.48	1.69	1.44	1.73	1.41	1.77
65	1.57	1.63	1.54	1.66	1.5	1.7	1.47	1.73	1.44	1.77
70	1.58	1.64	1.55	1.67	1.52	1.7	1.49	1.74	1.46	1.77
75	1.6	1.65	1.57	1.68	1.54	1.71	1.51	1.74	1.49	1.77
80	1.61	1.66	1.59	1.69	1.56	1.72	1.53	1.74	1.51	1.77
85	1.62	1.67	1.6	1.7	1.57	1.72	1.55	1.75	1.52	1.77
90	1.63	1.68	1.61	1.7	1.59	1.73	1.57	1.75	1.54	1.78
95	1.64	1.69	1.62	1.71	1.6	1.73	1.58	1.75	1.56	1.78
100	1.65	1.69	1.63	1.72	1.61	1.74	1.59	1.76	1.57	1.78
150	1.72	1.75	1.71	1.76	1.69	1.77	1.68	1.79	1.66	1.8
200	1.76	1.78	1.75	1.79	1.74	1.8	1.73	1.81	1.72	1.82

خاتمـــــة

لكل بداية نهاية، وبعد كل ليل حالك يبزغ الفجر لينير الظلمات، وما عرف حلاوة الثمار إلا من ذاق مرارة الغرس والبذر، وها نحن ذا نكمل بعون الله عملنا المتواضع والمتحور حول محور هام في الإحصاء ألا وهو التحليل الإحصائي متعددة متغيرات، فإن وُفقنا فيه فبعون الله وتوفيقه، وإن أخطأنا فلنا أجر المحاولة وشرف النضال.

حرصنا في مذكرتنا هذه على تبسيط المعلومات والمعارف حتى تكون نقطة بداية لكل شخص يرغب في تعلم تحليل البيانات المتعددة المتغيرات باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS.

وفي الأخير نرجو أن نكون قد وضعنا بصمتنا على صفحات العلم وأن تكون هذه المذكرة التي تمثل نتاج خمس سنوات من الجهد والاجتهاد إضافة تثري رصيد مكتبتنا وتنفع جميع طلبة العلم في الجامعة الجزائرية.

المراجع العلمية

[1] أسامة ربيع أمين: التحليل الإحصائي باستخدام برنامج $SPSS$ ـ الجزء الأول ـ مهارات أساسية اختبارات الفروض الإحصائية (المعلمية ـ اللامعلمية)، كلية التجارة بالسادات ـ جامعة المنوفية، 2007.

[2] أسامة ربيع أمين: التحليل الإحصائي للمتغيرات المتعددة باستخدام برنامج $SPSS$، القاهرة 2008.

[3] إبراهيم محمد العلي: أسس التحليل الإحصائي متعدد المتغيرات، كلية الاقتصاد ـ جامعة تشرين ـ سورية 2020.

[4] إيهاب عبد السلام محمود: تحليل البرنامج الإحصائي $SPSS$، دار صفاء للنشر والتوزيع ـ عمان ـ الطبعة الأولى 2013.

[5] زياد رشاد الراوي: طرق التحليل الإحصائي متعدد المتغيرات، نشر بدعم من المعهد للتدريب والبحوث الإحصائية، الطبعة الأولى 2017.

[6] عبد الله إبراهيم الفقي: الإحصاء التطبيقي باستخدام برنامج $SPSS$، دار الثقافة للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى 2014.

[7] عزام عبد الرحمن صبري: الإحصاء التطبيقي بنظام $SPSS$، دار المنهجية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى 2015.

[8] محفوظ جودة: التحليل الإحصائي المتقدم بإستخدام $SPSS$، دار وائل للنشر، الطبعة الأولى 2008.

[9] محمد حسين محمد رشيد: الإحصاء الوصفي والتطبيقي والحيوي، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع، الطبعة الأولى 2008.

[10] نبيل جمعة صالح النجار: الإحصاء التحليلي مع تطبيقات برمجية $SPSS$، دار ومكتبة الحامد للنشر والتوزيع-عمان-، الطبعة الأولى 2015.

[11] هشام مصطفى النشواتي، خلف سلمان سلطان، عبد الحميد عبد الله الزيد: التحليل الإحصائي متعدد المتغيرات باستخدام حزم ساس (SAS)، النشر العلمي والمطابع ـ جامعة الملك سعود ـ 2011.

[12] Alistair W.Kerr, Howard K.Hall and Stephen A.Kozub: Doing Statistics With SPSS, First edition published 2002.

[13] Jean Stafford Paul Bodson : l'analyse multivariée avec SPSS, Presses de l'Université du Québec 2006.

[14] Jutta Arrenberg : Analysis of Multivariate Data with SPSS, First edition published 2020.

[15] Robert Ho : Handbook of Univariate and Multivariate Data Analysis with IBM SPSS, First edition published 2013.