جامعة محمد بوضياف بالمسيلة
كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية
قسم علم النفس

السنة الأولى ماستر علوم التربية
تخصص إرشاد وتوجي
السداسي الأول

مقياس المعالجة الإحصائية للبيانات التربوية (1)

تحليل التباين

الدكتور أحمد سعودي

الموسم الجامعي 2021/2020

تحليل التباين: Analysis Of Variance (ANOVA)

مقدمة:

تحليل التباين هو تعميم لاختبار t، ويستخدم لاختبار أكثر من عينتين، ويستخدم لمقارنة عدة متوسطات حسابية في آن واحد: u1 =u2 =.....uk = H0

في اختبار t كلما زاد عدد المتوسطات كلما زاد احتمال الخطأ وقل احتمال اتخاذ قرار صحيح، فإذا كان لدينا مثلا 6 متوسطات فإنه يلزم إجراء الاختبار 15 مرة، وبالتالي سوف ينخفض احتمال اتخاذ قرار صحيح في 15 اختبارا معا من 0.95 إلى 15(0.95) أي (0.46) فقط، وبالتالي يرتفع احتمال الخطأ في اتخاذ القرار الصحيح من مجرد (0.05) إلى (0.54)، والذي يساوي (1- 0.46) وهو احتمال كبير جدا للخطأ في اتخاذ القرار.

لذلك كان لابد من التفكير في أسلوب بديل آخر يوفر الوقت والجهد، ولا يقلل من احتمال اتخاذ القرار الصحيح ، أو يكبر احتمال الخطأ في اتخاذ القرار؛ هذا الأسلوب هو الذي يسمى: تحليل التباين.

1- مفهوم تحليل التباين:

تحليل التباين هو طريقة ذكية لاختبار اختلاف أوساط أكثر من مجموعتين دفعة واحدة من خلال التباين (عودة والخليلي، 2000).

وهو عملية يقصد بها تقسيم مجموع مربعات الانحرافات عن المتوسط الحسابي إلى مكوناته، أي إرجاع كل هذه المكونات إلى مسبباتها، وتفيد في مقارنة عدد من المعاملات يزيد عن اثنين.

كما تمتاز طريقة تحليل التباين بأنه يمكننا فيها استعمال كل البيانات المأخوذة من التجربة في حساب قيمة واحدة للانحراف القياسي يمكن بها مقارنة المجموعات أو المعاملات التجريبية.

إن تحليل التباين يختبر ما إذا كانت المتوسطات كلها متساوية مرة واحدة دون أخذها اثنين اثنين، ودون أن ينخفض احتمال اتخاذ قرار صحيح، أو يزيد احتمال الخطأ عند اتخاذه، وهو الذي يسمى اختصارا (ANOVA) : Analysis Of Variance (النجار، 2015).

وحسب (عوض، 1999) فتحليل التباين يهدف إلى قياس دلالة الفروق بين مجموعتين أو أكثر، وعما إذا كانت هذه الفروق راجعة إلى اختلاف حقيقي بين هذه المجموعات ، وليست راجعة إلى ظروف التجريب (التطبيق) أو المصادفة.

2- فوائد تحليل التباين:

يشير (الشمراني، 2000) إلى أن هناك العديد من الفوائد الإحصائية لتحليل التباين تتلخص في الاستخدامات التالية:

- قياس دلالة الفروق بين ثلاث متوسطات (مجموعات) او أكثر.

- قياس مدى الاختلاف في القياس (تجانس التباين).
- اختبار معنوية (دلالة) معامل الانحدار.
- قياس دلالة الفروق بين متوسطي مجموعتين في حال تحليل التباين المصاحب.

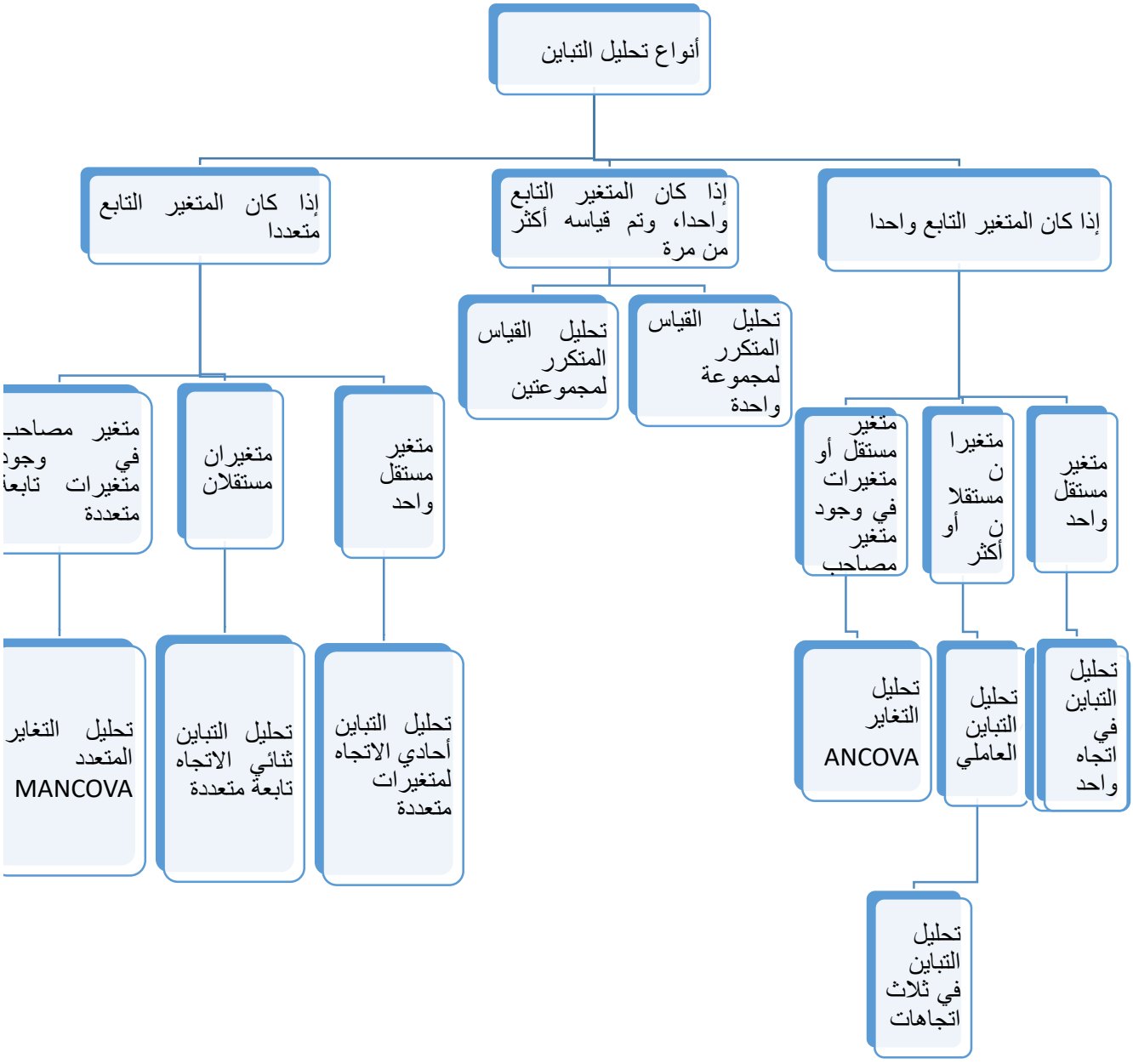
3- مبررات استخدام تحليل التباين بدلا من اختبار "ت":

1- الجهد المبذول في عمل المقارنات: الاعتماد على المقارنات الثنائية يتطلب جهدا لا مبرر له؛ حيث يزداد عدد المقارنات كلما زاد عدد المجموعات.
2- ضعف عملية المقارنة: عند المقارنة بين كل زوج من الأوساط تهمل المعلومات المتوفرة عن باقي المجموعات، والتي تضعف المقارنة.
3- مخاطر الوقوع في الخطأ من النوع الأول (زيادة نسبة الخطأ): إن الاستخدام المتعدد لاختبار "ت" يزيد من خطر ارتكاب الخطأ من النوع الأول، فإذا كان عدد المقارنات التي تستخدم (ر)، وكان مستوى الدلالة في هذه المقارنات α، فإن احتمال ارتكاب خطأ واحد أو أكثر من النوع الأول في هذه المقارنات يعطى بالعلاقة:

احتمال ارتكاب خطأ من النوع الأول = 1- (1-α)ر، حيث ر عدد المقارنات (علام، 2005).

4- أنواع تحليل التباين:

هناك عدة أنواع من تحليل التباين تعتمد على عدد من المعالجات أو العوامل التي يتم دراسة تأثيرها، وتتوقف هذه الأنواع على عدد المتغيرات المستقلة والتابعة، ومن أكثرها شيوعا ما أورده (العتيبي، 1433هـ) في المخطط التالي:


أنواع تحليل التباين
إذا كان المتغير التابع واحدا
إذا كان المتغير التابع واحدا، وتم قياسه أكثر من مرة
إذا كان المتغير التابع متعددا
متغير مستقل واحد
متغيرا ن مستقلا ن أو أكثر
متغير مستقل أو متغيرات في وجود متغير مصاحب
تحليل القياس المتكرر لمجموعة واحدة
تحليل القياس المتكرر لمجموعتين
متغير مستقل واحد
متغيران مستقلان
متغير مصاحب في وجود متغيرات تابعة متعددة
تحليل التباين في اتجاه واحد
تحليل التباين العاملي
تحليل التغاير ANCOVA
تحليل التباين في ثلاث اتجاهات
تحليل التباين أحادي الاتجاه لمتغيرات متعددة
تحليل التباين ثنائي الاتجاه تابعة متعددة
تحليل التغاير المتعدد MANCOVA

5- تحليل التباين البسيط (في حال متغير تابع واحد):

يكون تحليل التباين بسيطا عند مقارنة المجموعات على متغير تابع واحد (عودة والخليلي، 2000)، وهو عدة أنواع:

5-1- تحليل التباين في اتجاه واحد (الأحادي): One Woy ANOVA

وهو تحليل تباين متغير تابع لعدة مجموعات مستقلة، بمعنى أنه يهتم بتحليل بيانات متغير في ضوء متغير مستقل (تصنيفي) يتضمن عدة مستويات وهي المجموعات، وبذلك يكون في تحليل التباين الأحادي متغير مستقل واحد (لهذا يسمى أحاديا) ومتغير تابع واحد (مراد، 2000).

يعد تحليل التباين أحادي الاتجاه ANOVA بالأساس توسيعا لاختبار النسبة التائية غير المرتبطة بحيث يشمل المواقف التي يكون فيها لدى الباحث ثلاث مجموعات أو أكثر من المشاركين. والحقيقة أنه يمكننا استخدام تحليل التباين أحادي الاتجاه بدلا من اختبار النسبة التائية المرتبطة عندما توجد مجموعتان من المشاركين فقط، ولكن المتعارف عليه ألا نفعل ذلك (علام، 2016).

يجرى تحليل التباين بالأساس بمقارنة التباين بين متوسطات المجموعات، بالتباين داخل المجموعات، باستخدام النسبة الفائية F- ratio.

وكلما زاد التباين بين متوسطات المجموعات مقارنة بالتباين داخل المجموعات، زاد احتمال أن التحليل سوف يكون دالا إحصائيا. والتشتت بين متوسطات المجموعات هو التباين بين المجموعات، والتشتت داخل المجموعات هو التباين داخل المجموعات (ويشار إليه على أنه تباين الخطأ؛ نظرا لأنه التشتت في الدرجات غير المفسر)، وكلما زاد تباين الخطأ زاد احتمال الحصول على تشتت بين متوسطات الخلايا نتيجة الصدفة (علام، 2016).

إن تحليل التباين لا يستخدم المصطلحين " التباين بين المجموعات" و"تباين الخطأ"، ويستخدم بدلا من ذلك مصطلحي: "متوسط مربعات بين المجموعات" و" متوسط مربعات الخطأ"، وهما مصطلحان متعارف عليهما، وهما "تقدير تباين المجموعات" و "تقدير تباين الخطأ"، وهما تقديران للتباين لأننا نحاول حساب التباين في مجتمع الدرجات باستخدام معلومات مستمدة من عينة الدرجات.

5-2- فرضيات استخدام أسلوب تحليل التباين في اتجاه واحد:

لاستخدام تحليل التباين أحادي الاتجاه لابد من توفر عدة شروط هي (اللبداوي، 2004):

1- استقلالية الملاحظات.
2- أن تكون العينات مسحوبة من مجتمعات ذات توزيعات طبيعية.
3- أن تكون تباينات المجتمعات متساوية؛ بمعنى تجانس تباين العينات:

$$S^2_{1=} S^2_{2=} S^2_{3^=} \ldots\ldots\ldots\ldots S^2_{K\ldots}$$

4- أن تكون البيانات مقاسة بمستوى قياس فئوي أو نسبي.

طرق اختبار افتراضات أسلوب تحليل التباين:

1- اختبار استقلالية المجموعات (العينات)، ويتم التأكد من استقلالية الملاحظات باستخدام اختبار مربع كاي (عوده والخليلي، 2000).

2- اختبار كون العينات مسحوبة من مجتمعات تتبع لتوزيع طبيعي

إذا كان عدد افراد كل عينة اكبر من أو يساوي 20، وأصغر من 30 باستخدام مربع كاي وإذا كان عدد الأفراد في كل منها اقل من 20، فيمكن استخدام اختبار حسن المطابقة لك كلموجروف – سميرنوفن أما إذا كان حجم العينة أكبر من او يساوي 30ن فإن الباحث لا ينبغي ان يهتم كثيرا لعدم تحقق الاعتدالية استنادا على نظرية النهاية المركزية (علام، 2005).

كما يمكن التحقق من اعتدالية التوزيع بيانيا عن طريق المنحنى البياني، وكذلك باستخدام الانحراف المعياري.

3- اختبار تجانس التباين: في حال عدم افتراض شرط تجانس التباين، يجب التأكد منه باستخدام إحدى الاختبارات المناسبة، مثل اختبار (**بارتلت، Barteltt**)، أو (هارتلي (Hartly، والذي يتعلق بالنسبة الفائية: (ف = التباين الأكبر / التباين الأصغر)، ثم مقارنة المحسوبة مع الجدولية، فإذا كانت المحسوبة أقل من الجدولية يمكن القول بتجانس التباين (الشربيني، 2007).

ملاحظة: إذا كان مستوى القياس غير فئوي أو نسبي، أو لم يتحقق فرض من الافتراضات السابقة، فيتم استخدام الإحصاء اللابارامتري (كروسكال (واليس)، وهو بديل لابارامتري لتحليل التباين أحادي الاتجاه (علام، 2005).

3-5- خطوات تحليل التباين أحادي الاتجاه:

- يتم ابتداء تحديد الفرض الصفري والفرض البديل:

الفرض الصفري (العدمي): تساوي المتوسطات

$H_0 : M_1 + M_2 + M_3 + \ldots\ldots\ldots M_K$

الفرض البديل: واحد من المتوسطات على الأقل يختلف عن المتوسطات الأخرى.

- إحصائية الاختبار يرمز لها بالرمز F ، حيث:

$$F = S^2_R / S^2_E$$

والتي توزيع F بدرجات حرية بسط K-1 ودرجات حرية مقام K(n-1)

S^2_R: هو التباين بسبب الظاهرة أو المتغير أو المعاملات (التباين بين المجموعات).

S^2_E: هو التباين بسبب الخطأ (التباين داخل المجموعات).

- ويمكن الحصول على الإحصائية F بتنظيم الحسابات في جدول تحليل التباين ANOVA TABLE كما يلي:

مصدر التباين (التغير)	مجموع المربعات SS	درجات الحرية df	متوسط المربعات MS	قيمة الإحصائية F
بين المجموعات	SSR	K-1	S^2_R = SSR/ K-1	$F=\frac{S^2_R}{S^2_E}$
داخل المجموعات	SSE	K(n-1)	S^2_E = SSE/ K(n-1)	
الكلي	SST	N-1		

- حدود منطقتي القبول والرفض: ويتم الحصول عليها من جدول توزيع F بدرجات حرية للبسط (K-1) وللمقام K(n-1).
- المقارنة والقرار: إذا كانت F المحسوبة من تحليل التباين أقل من قيمة F الجدولية، نقبل الفرض العدمي (الصفري) بتساوي المتوسطات، والعكس صحيح.

مثال:

أراد باحث أن التعرف على ثلاث استراتيجيات في تحصيل الطلبة، وكانت درجاتهم كالآتي:

الطريقة A	3	2	2	1	0
الطريقة B	1	1	2	2	3
الطريقة C	5	4	3	3	4

6- حساب تحليل التباين الأحادي يدويا:

خطوات الحل:

- الفرض الصفري: تساوي المتوسطات الثلاثة $H_0 : M_1 + M_2 + M_3$

- الفرض البديل: واحد من المتوسطات الثلاثة على الأقل يختلف عن الآخرين.

A	A^2	B	B^2	C	C^2
3	9	1	1	5	25
2	4	1	1	4	16
2	4	2	4	3	3
1	1	2	4	3	3
0	0	3	9	4	16
8	18	9	19	25	75

1- نربع درجات كل مجموعة.
2- نجمع درجات كل مجموعة.
3- نستخرج معامل التصحيح (C) ، حيث:

$$C = \frac{(\sum X)^2}{N} = \frac{(19+9+8)^2}{15} = 86.4$$

4- نستخرج المجموع الكلي للمربعات (T):

$$T = \sum X^2 - C = (18+19+75) - 86.4$$
$$= 112 - 86.4 = 25.6$$

5- نستخرج مجموع المربعات بين المجموعات (b):

$$b = \sum \frac{(x)^2}{n} - C = \frac{(8)^2}{5} + \frac{(9)^2}{5} + \frac{(19)^2}{5} - 86.4 = 14.8$$

6- نستخرج نسبة الخطأ لمجموع الدرجات (W):

$$W = T - b = 25.6 - 14.8 = 10.8$$

7- نرسم جدول تحليل التباين:

مصدر التباين	مجموع المربعات SS	درجات الحرية df	متوسط المربعات M.S	النسبة الفائية F
بين المجموعات b	14.8	2	7.4	$F=\frac{7.4}{0.9}=8.222$
داخل المجموعات w	10.8	12	0.9	
الكلي T	25.6	14		

8- نحسب درجات الحرية:

$$df_b = K - 1$$

$$df_W = K(n - 1)$$

$$df_T = N - 1$$

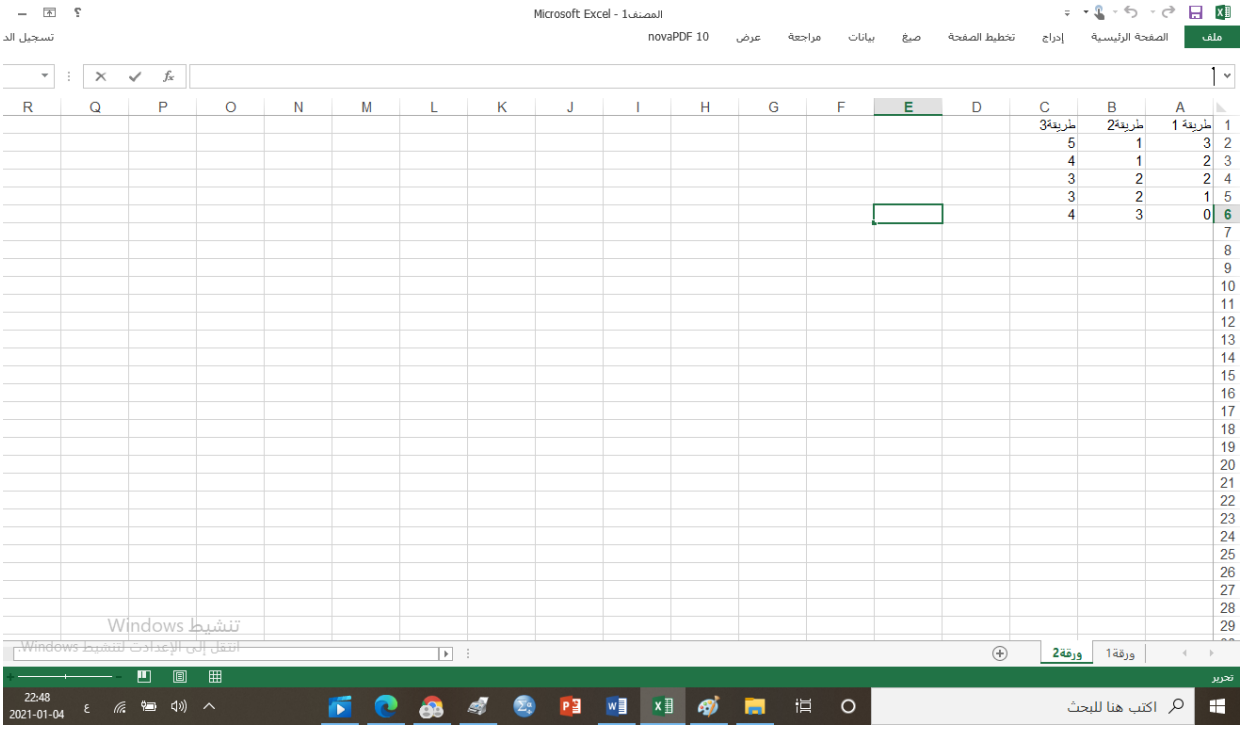
9- نقارن F المحسوبة ب F الجدولية: المحسوبة (8.222)، والمجدولة (6.93) المحسوبة أكبر من الجدولية عند مستوى دلالة 0.01 ودرجتي حرية (2، 12)، وبالتالي نرفض الفرضية الصفرية، ونقبل الفرضية البديلة؛ يوجد متوسط على الأقل من المتوسطات الثلاثة يختلف عن الآخرين.

ملاحظة: إذا كانت هناك فروق ذات دلالة بين المتوسطات فإننا نلجأ إلى المقارنات البعدية.

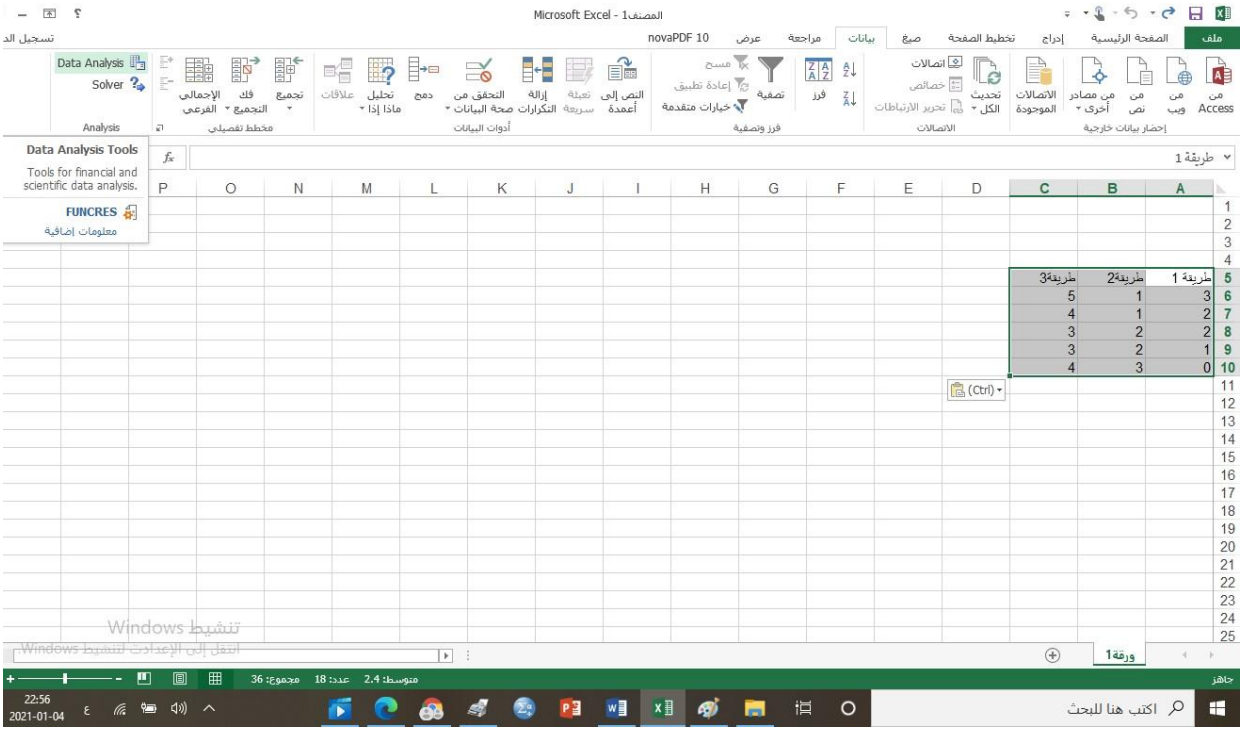
7- حساب تحليل التباين باستخدام برمجية الإكسل Excel:

لحساب تحليل التباين الأحادي باستخدام برمجية الإكسل Excel، نتبع الخطوات التالية:

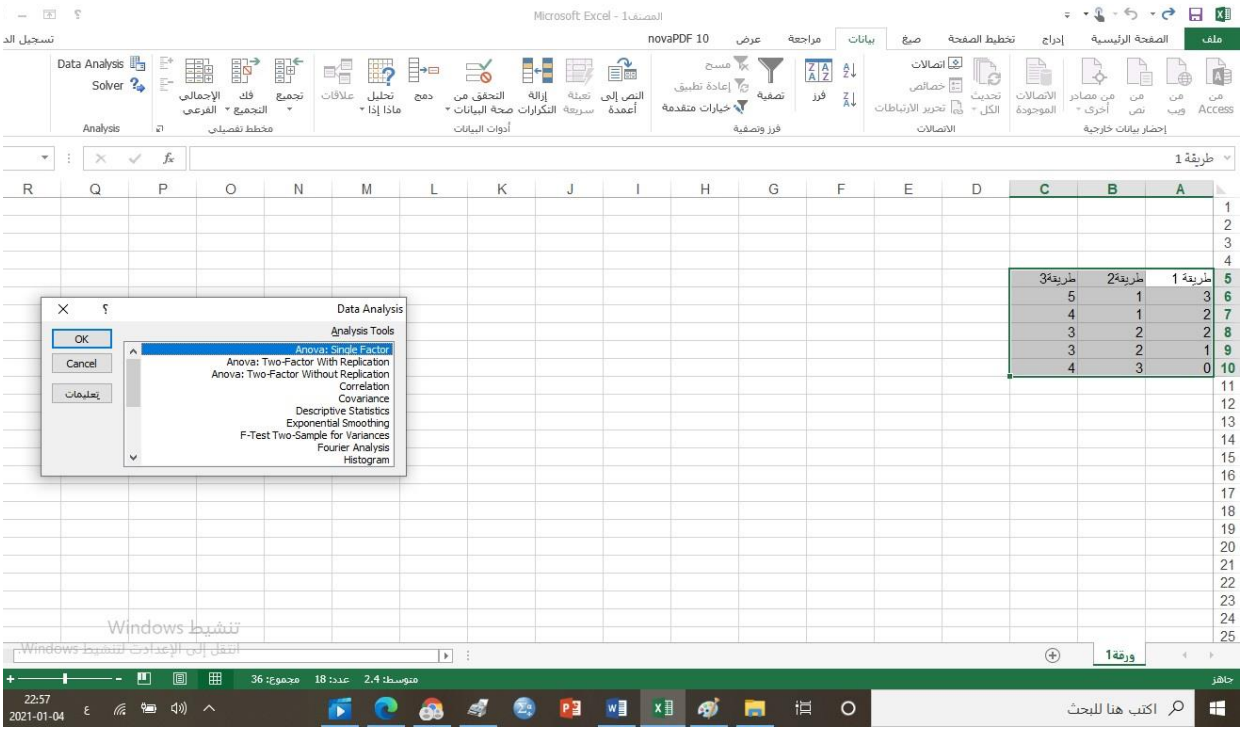
1- نفتح صفحة اكسل Excel، وندون عليها البيانات



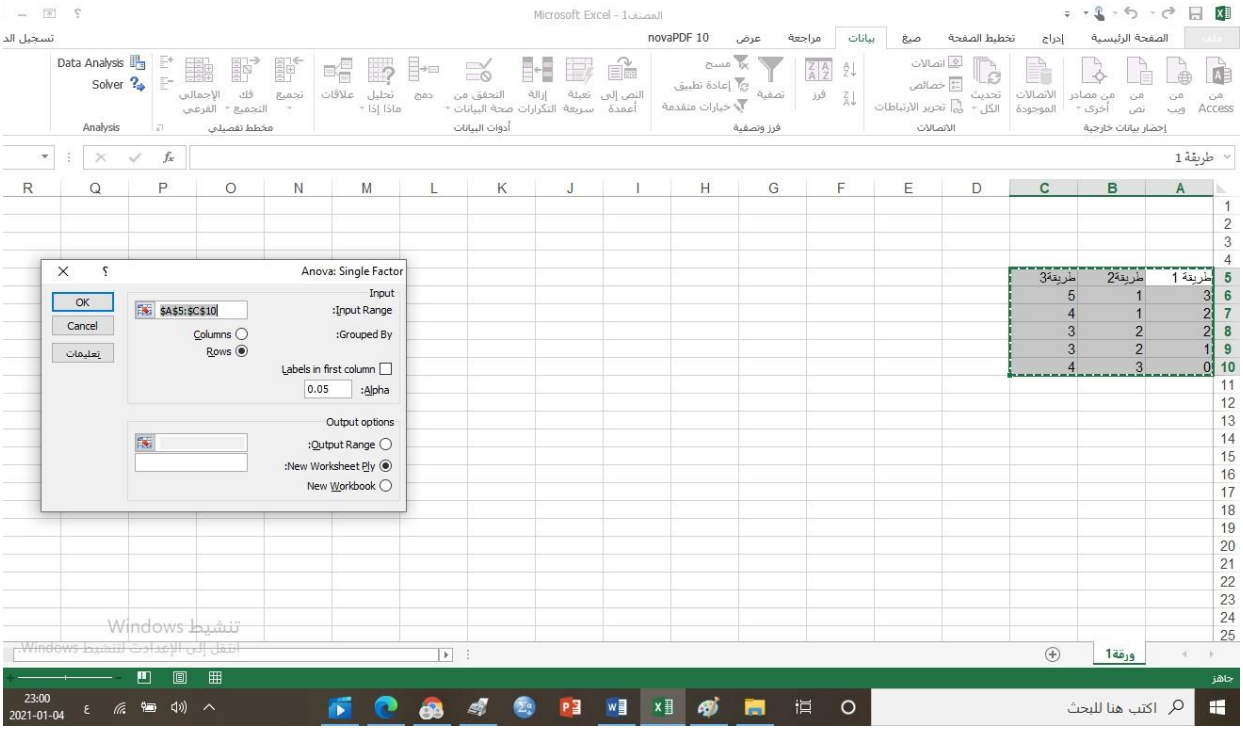
2- نختار من الشريط العلوي أيقونة بيانات Data، ونؤشر على Data Analysis



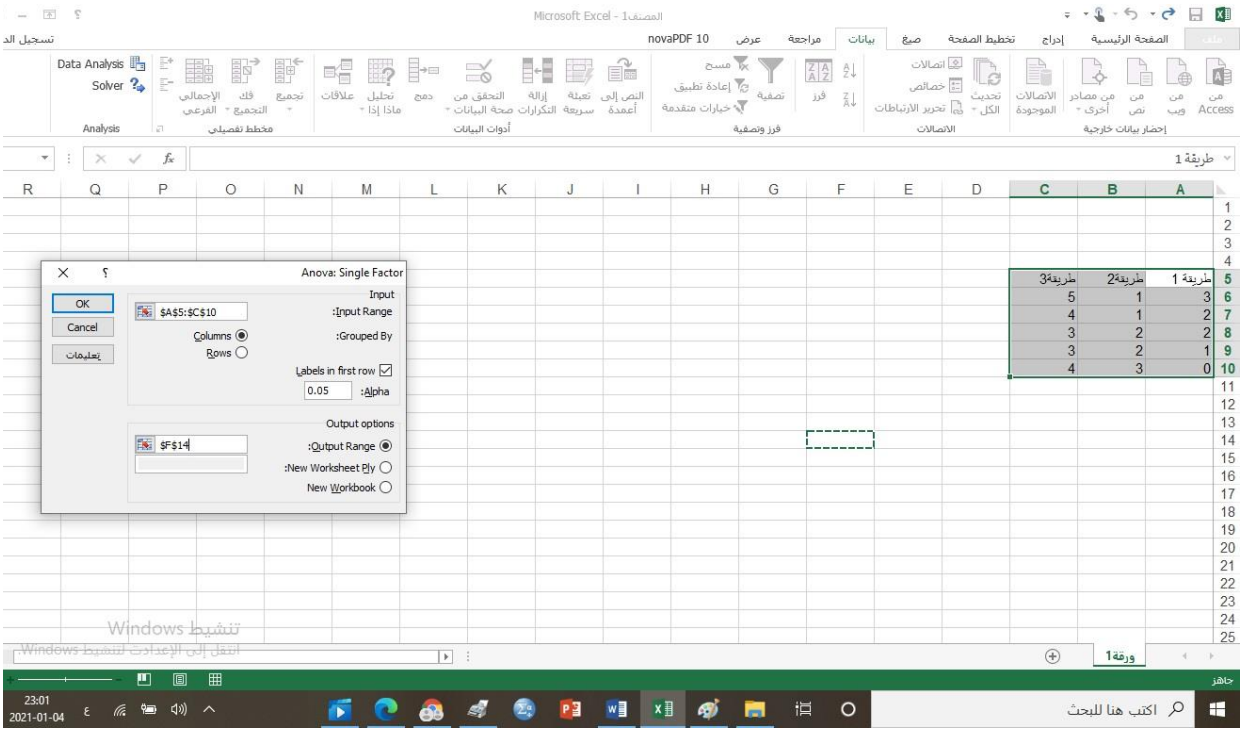
3- بعد الضغط على Data Analysis، يظهر لنا مربع الحوار كما في الصورة، فنختار منه ANOVA: Singel Factor :



4- نختار موافق OK، فتظهر لنا النافذة التالية:



5- نصب البيانات كاملة حتى عناوين الأعمدة في الخانة Input Range، ثم نؤشر على خانة Columne، وعلى Labels in First column، ونحدد الخانة التي يبدأ منها عرض المخرجات:



6- نضغط على موافق OK، فنحصل على المخرجات التالية:

Anova: Single Factor

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
طريقة 1	5	8	1.6	1.3
طريقة2	5	9	1.8	0.7
طريقة3	5	19	3.8	0.7

الجدول الأول جدول وصفي تظهر عليه حجوم العينات، المتوسطات، المجاميع، والتباين

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	14.8	2	7.4	8.222222	0.005638	3.885294
Within Groups	10.8	12	0.9			
Total	[illegible]6	14				

مصدر التباين الناتج داخل المجموعات

مصدر التباين الناتج عن المجموعات، أي الناتج عن المعاملات (طريقة التدريس)

تفسير مخرجات الجدول الثاني: يتضح من هذا الجدول أن التباين بين المجموعات (الناتج عن الاختلاف في طريقة التدريس) أكبر من التباين داخل المجموعات ، وأن قيمة F = 8.222 عند درجتي حرية (2، 12)، وعند مستوى معنوية يقدر ب0.0056 وهو أقل من 0.01، وبالتالي نرفض الفرض الصفري القائل بتساوي المتوسطات، أي (أنه لا توجد فروق ذات دلالة في نتائج المجموعات الثلاث تعزى لطريقة التدريس)، ونقبل الفرض البديل الذي مؤداه وجود فروق ذات دلالة في نتائج المجموعات الثلاث تعزى لطريقة التدريس.

* في حال وجود فروق ذات دلالة نلجأ إلى طريقة المقارنات البعدية.