

الاستاذ الدكتور
صلاح مهدي الزيايدي

الإحصاء الجغرافي



الإحصاء الجغرافي

أ. د. صلاح مهدي الزياي

أستاذ الجغرافيا

كلية التربية - جامعة ميسان

2023

310

ز 924 الزياي , صلاح مهدي
الاحصاء الجغرافي / صلاح مهدي الزياي 00
ط 1 - ميسان : النباهه, 2023
182 ص ؛ 24 سم
1- الاحصاء -2- الجغرافية - أ - العنوان

1607 / 2022

المكتبة الوطنية / فهرسة اثناء النشر

رقم الايداع في دار الكتب والوثائق ببغداد (1607) لسنة 2023



﴿ نَرْفَعُ دَرَجَاتٍ مِّنْ نَّشَأٍ وَفَوْقَ كُلِّ
ذِي عِلْمٍ عَظِيمٌ ﴾

صدق الله العلي العظيم
(سورة يوسف الآية 76)

الإهداء

الى كل قطرة دم ضحت من اجل العراق
إلى كل قطرة عرق نضحت من اجل العراقيين
إلى كل الباحثين... لاسيما الجغرافيين

اهدي جهد ي المتواضع

الباحث

فهرست عناوین

أ..... الآية القرآنية

ب..... الاهداء

الباب الاول: البيانات الجغرافية وصفها وعرضها

الفصل الاول: طبيعة البيانات الجغرافية.....1

المبحث الاول: مفهوم البيانات والبيانات الجغرافية.....1

المبحث الثاني: تصنيف البيانات.....1

اولا: البيانات المتصلة.....1

ثانيا: البيانات المنقطعة.....1

المبحث الثالث: مصادر البيانات.....2

الفصل الثاني: تصنيف وتبويب البيانات وتمثيلها بيانيا.....4

المبحث الاول: اعداد الفئات واطوال الفئات.....4

المبحث الثاني: تبويب البيانات.....13

المبحث الثالث: تمثيل البيانات بيانيا التوزيع التكراري والمدرج التكراري.....16

الباب الثاني: الاحصاء الوصفي

الفصل الاول: مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت.....21

المبحث الاول: مقاييس النزعة المركزية.....21

اولا: الوسط.....21

ثانيا: الوسيط.....29

ثالثا: المنوال.....31

المبحث الثاني: مقاييس التشتت.....34

اولا: المدى.....34

ثانيا: الانحراف المتوسط.....36

ثالثا: التباين.....40

رابعا: الانحراف المعياري.....44

المبحث الثالث: مقاييس اخرى.....50

اولا: الالتواء.....50

ثانيا: الدرجة المعيارية.....51

المبحث الرابع: الاحصاء الوصفي المكاني.....54

اولا: مركز الوسط.....54

ثانيا: مركز الوسيط.....55

ثالثا: المسافة المعيارية.....56

الفصل الثاني: قياس التوزيع المكاني وتحديد الاتجاهات.....59

المبحث الاول: قياس التوزيع المكاني منحني لورنز.....59

المبحث الثاني: تحليل الجار الاقرب.....64

الباب الثالث: الاحصاء الاستدلالي

الفصل الاول: الاحتمالية.....69

المبحث الاول: التوزيعات الاحتمالية.....69

اولا: توزيع ذي الحدين.....69

ثانيا: توزيع بواسون.....73

المبحث الثاني: التوزيع الطبيعي وتوزيع مربع كاي.....77

اولا: التوزيع الطبيعي.....77

ثانيا: توزيع مربع كاي.....85

الفصل الثاني: اختبار الفرضية.....97

المبحث الاول: معنى الفرضية واهميتها في الدراسات الجغرافية.....97

المبحث الثاني: اختبار ت (t).....100

المبحث الثالث: تحليل التباين..ف f 116

الفصل الثالث: تحليل العلاقات والارتباطات المكانية.....122

المبحث الاول: تحليل الارتباط البسيط معنى الارتباط الفرضية واهميته في الدراسات الجغرافية.....122

اولا: الارتباط البسيط.....122

أنواع العلاقات الارتباطية.....122

المبحث الثاني: الارتباط البسيط.....124

اولا: معامل ارتباط بيرسون.....124

ثانيا: معامل ارتباط سبيرمان.....127

ثالثا: معامل ارتباط كندال.....129

المبحث الثالث: الارتباط المتعدد.....133

الفصل الرابع: تحليل الانحدار.....138

المبحث الاول: معنى تحليل الانحدار واهميته في الدراسات الجغرافية.....138

اولا: تحليل الانحدار.....138

ثانيا: أهمية تحليل الانحدار في الدراسات الجغرافية.....138

ثالثا: أنواع تحليل الانحدار.....139

المبحث الثاني: تحليل الانحدار الخطي البسيط.....140

المبحث الثالث: الإتحاد الخطي المتعدد.....149

المصادر.....154

الجدول الاحصائية.....156

فهرست الجداول

رقم الصفحة	العنوان	رقم الجدول
4	التوزيع السكاني بحسب الوحدات الادارية لمحافظة ميسان لسنة ما	1
6	التوزيع المكاني للفئات الخاصة بانتاج القمح(طن) بحسب اقضية محافظة ميسان لسنة ما	2
7	لوعارتم ومقلوب اللوعارتم الخاصة بانتاج القمح(طن) بحسب اقضية محافظة ميسان لسنة ما	3
7	الفئات الخاصة بانتاج القمح(طن) بحسب اقضية محافظة ميسان لسنة ما	4
8	التوزيع المكاني لانتاج الشعير(طن) بحسب اقضية محافظة ميسان لسنة ما	5
10	الدرجة المعيارية لانتاج الشعير(طن) بحسب اقضية محافظة ميسان لسنة ما	6
11	الدرجة المعيارية للتوزيع المكاني لانتاج الشعير(طن) بحسب اقضية محافظة ميسان لسنة ما	7
12	التوزيع المكاني لانتاج الشعير(طن) في المقاطعات الزراعية لاحدى المحافظات العراقية لسنة ما	8
12	الجدول التكراري للتوزيع المكاني لانتاج الشعير(طن) في المقاطعات الزراعية لاحدى المحافظات العراقية لسنة ما	9
12	تقديرات طلبة المرحلة الثالثة لقسم الجغرافيا في احدى كليات جامعة البصرة لسنة ما	10
12	الجدول التكراري بحسب تقديرات طلبة المرحلة الثالثة لقسم الجغرافيا في احدى كليات جامعة البصرة لسنة ما	11
13	الجدول التكراري بحسب فئات تقديرات طلبة المرحلة الثالثة لقسم الجغرافيا في احدى كليات جامعة ميسان لسنة ما	12
13	التوزيع المكاني لانتاج السمسم والطماطة(طن) في محافظتي واسط وميسان لسنة ما	13
14	معدل الأمطار المتساقطة(ملم) في مدينة البصرة لمدة ثلاثين يوماً لاحدى السنوات	14
15	التوزيع التكراري للبيانات	15
17	تقديرات طلبة المرحلة الرابعة لقسم الجغرافيا في احدى كليات جامعة البصرة لسنة	16

رقم الصفحة	العنوان	رقم الجدول
	ما	
18	التجمع الصاعد للسكان لنسب اعداد السكان في محافظة ميسان بحسب الوحدات الإدارية لعام 1997	17
19	التجمع النازل للسكان لنسب اعداد السكان في محافظة ميسان بحسب الوحدات الإدارية لعام 1997	18
20	التوزيع المكاني لانتاج القمح(طن) بحسب اقصية محافظة البصرة لسنة ما	19
27	اعداد الاطفال بحسب الاسر في احد احياء مدينة القرنة لسنة ما	20
28	انتاج القمح في الدوم الواحد لبعض اقصية محافظات جنوب العراق بحسب فئات انتاجها	21
32	توزيع الجغرافيون بحسب تخصصاتهم الدقيقة	22
33	عدد الحوادث المرورية في شوارع مدينة البصرة	23
37	احتساب الانحراف المتوسط	24
39	احتساب الانحراف المتوسط لبيانات ميوية	25
40	احتساب التباين	26
44	التوزيع المكاني لمعدل انتاج الرز في محافظة الديوانية	27
42	التوزيع المكاني للوحدات العشوائية في احياء مدينة العمارة	28
51	التوزيع المكاني لمعدل انتاج الاسماك والدواجن(طن) في محافظة بابل	29
54	التوزيع المكاني لمواقع المراكز الحضرية في محافظة البصرة	30
55	التوزيع المكاني لمواقع مناحل العسل في احد اقصية محافظة البصرة	31
57	التوزيع المكاني لمواقع المراكز الحضرية في محافظة ميسان	32
60	ترتيب مراكز الوحدات الادارية بحسب معامل التفاضل في محافظة ميسان لعام 1977	33
64	انماط التوزيع المكاني بحسب قيمة الجار الاقرب	34
65	التوزيع المكاني لمتوسط ابعاد المراكز الحضرية ومساحاتها في محافظة البصرة	35

رقم الصفحة	العنوان	رقم الجدول
65	مواقع المستوطنات البشرية في محافظة ذي قار	36
65	احتساب الجار الاقرب للمستوطنات البشرية في محافظة ذي قار	37
83	معدل الحوادث المرورية الشهرية في بعض الوحدات الادارية لمحافظة ذي قار	38
86	معدل ربات المنازل ومدى تعاملهن مع النفايات المنزلية في مدينة العمارة	39
88	احتساب مربع كاي	40
91	معدل ربات المنازل وامكانية قضاء اوقات المناسبات خارج المنزل بحسب تحصيلهن الدراسي في مدينة العمارة	41
97	اختبار الفرضيات	42
97	انواع مستويات الدلالة واقياها	43
102	معدل انتاج محصول الذرة البيضاء(الف طن)في قضائي القرنة والزبير	44
106	عدد مناحل العسل بحسب الوحدات الادارية في محافظتي البصرة وميسان	45
110	معدل انتاج محصول الذرة البيضاء(الف طن)في قضائي القرنة وابي الخصيب	46
112	اعداد المراكز الدينية في مركز ناحيتي ام قصر والثغر في محافظة البصرة	47
116	معدل انتاج لمحصول الذرة البيضاء(الف طن) في البصرة وميسان وذي قار	48
124	معدل انتاج الحنطة(طن)والامطار(ملم) في محافظة ميسان لفترة ما	49
127	معدل حالات الطلاق والامية في بعض احياء مدينة العمارة	50
130	معدل انتاج الرز(طن) والامطار(ملم) في محافظة النجف في فترة ما	51
133	معدل انتاجية الدونم من محصول الدخن(طن)(y) ومعدل السماد الكيميائي والحيواني(100كغم)(X1) و(X2) في بعض الحقول الزراعية في محافظة البصرة	52
140	معدل انتاج الغاز الطبيعي والنفط(الف طن) لحقول الرميلة الشمالية في محافظة البصرة	53
149	معدل انتاجية الدونم الواحد(كغم) لمحصول السمسم(y) ومعدل الاسمدة الكيمياوية(كغم)(X1) ومعدل الاسمدة الحيوانية(كغم)(X2) في مواقع مختارة من قضاء القرنة	54

فهرست الاشكال

رقم الصفحة	العنوان	رقم الشكل
5	احتساب القيمة العليا Max من خلال تقنية Excel	1
6	احتساب لو غارتم Log من خلال تقنية Excel	2
9	احتساب الوسط الحسابي Average من خلال تقنية Excel	3
9	احتساب الانحراف المعياري STDEVA من خلال تقنية Excel	4
16	الجدول التكراري بحسب فئات تقديرات طلبة المرحلة الثالثة لقسم الجغرافيا في احدى كليات جامعة ميسان لسنة ما	5
18	المضلع التجميعي الصاعد لنسب اعداد السكان في محافظة ميسان بحسب الوحدات الإدارية لعام 1997	6
19	المضلع التجميعي النازل لنسب اعداد السكان في محافظة ميسان بحسب الوحدات الإدارية لعام 1997	7
20	الدائرة النسبية لنسب انتاج القمح(طن) بحسب اقضية محافظة البصرة لسنة ما	8
23	احتساب الوسط الحسابي AVERAGE بطريقة اخرى من خلال تقنية Excel	9
25	احتساب الوسط الحسابي AVERAGE من خلال تقنية SPSS	10
29	احتساب الوسيط MEDIAN من خلال تقنية Excel	11
32	احتساب المنوال MODE من خلال تقنية Excel	12
35	احتساب المدى من خلال تقنية Excel	13
36	احتساب المدى من خلال تقنية SPSS	14
38	احتساب الانحراف المتوسط من خلال تقنية Excel	15
41	احتساب التباين من خلال تقنية Excel	16
42	احتساب تربيع القيمة من خلال تقنية Excel	17
43	احتساب التباين من خلال تقنية SPSS	18
47	احتساب الجذر التربيعي من خلال تقنية Excel	19
47	احتساب الانحراف المعياري من خلال تقنية Excel	20
48	احتساب الانحراف المعياري من خلال تقنية SPSS	21
52	احتساب الدرجة المعيارية من خلال تقنية Excel	22
53	احتساب الدرجة المعيارية بطريقة اخرى من خلال تقنية Excel	23
55	توقيع مركز الوسط بين المراكز الحضرية في محافظة البصرة	24
56	توقيع مركز الوسيط بين المراكز الحضرية في محافظة البصرة	25
58	توقيع المسافة المعيارية بين المراكز الحضرية في محافظة ميسان	26
59	منحنى لورنز	27
61	التوزيع المكاني لمنحنى لورنز لمحافظة ميسان من خلال تقنية Excel	28

رقم الشكل	العنوان	رقم الصفحة
29	احتساب الجار الاقرب للمستوطنات في محافظة ذي قار من خلال تقنية SPSS	66
30	احتساب احتمالية وفاة اثنين او اكثر في شوارع مدينة البصرة	71
31	احتساب الاحتمالية	72
32	الشكل البياني للتوزيع الطبيعي	77
33	قيمة (فاي) من التوزيع الطبيعي	81
34	التوزيع الطبيعي القياسي	81
35	احتساب التوزيع الطبيعي القياسي لقياس المساحة المظلة اكبر من z	82
36	احتساب التوزيع الطبيعي القياسي	82
37	احتساب التوزيع الطبيعي القياسي للمساحة المظلة الواقعة في الجهة الموجبة والسالبة من قيمة (Z)	83
38	رسم منحنى التوزيع الطبيعي من خلال تقنية Excel	83
39	احتساب مربع كاي من خلال تقنية Excel	89
40	احتساب مربع كاي من خلال تقنية SPSS	93
41	احتساب ت $T test$	114
42	احتساب تحليل التباين f من خلال تقنية SPSS	119
43	معامل العلاقات الارتباطية	122
44	احتساب معامل بيرسون من خلال تقنية Excel	125
45	احتساب معامل بيرسون من خلال تقنية SPSS	126
46	احتساب معامل سبيرمان من خلال تقنية SPSS	128
47	احتساب معامل كندال من خلال تقنية SPSS	132
48	احتساب معامل الارتباط المتعدد من خلال تقنية SPSS	136
49	احتساب معامل الانحدار البسيط من خلال تقنية Excel	141
50	احتساب معامل الانحدار البسيط من خلال تقنية SPSS	146
51	احتساب معامل الانحدار المتعدد من خلال تقنية Excel	151
52	احتساب معامل الانحدار المتعدد من خلال تقنية SPSS	153

المقدمة

لقد أصبح الاتجاه العام في البحوث الجغرافية هو استخدام طرق القياس الكمية والوسائل الإحصائية لتحديد الخصائص وإبراز الاتجاهات العامة في الظواهر الطبيعية والبشرية، وتحليل العلاقات المتبادلة بينها على أساس موضوع غير متميز.

والإحصاء الجغرافي يعطي للباحثين العديد من الطرق والأساليب اللازمة لضرورة القيام بالدراسات الطبيعية والبشرية على أساس قياس حركة العديد من المتغيرات المحددة للظواهر المتعلقة بالدراسة.

وتشير كلمة الإحصاء الجغرافي إلى عملية جمع البيانات الكمية والأساليب المستعملة في معالجة تلك البيانات، وقد نعني بهذه الكلمة عملية استخلاص بعض الاستنتاجات من دراسة عينة صغيرة لتكن (3)% من المجتمع لصياغة تعميمات يمكن تطبيقها على مجتمعات أكبر حجماً.

فبحوث الرأي العام على سبيل المثال تقوم على مقابلة ودراسة عينة صغيرة من أفراد المجتمع ولكن نتائجها تستخدم في الاستدلال على اتجاهات الرأي العام في المجتمع ككل. وبذلك يمكن القول بأن الإحصاء يشير إلى طرق تنظيم وتلخيص البيانات والتي الأساليب التي تستخدم في تحليل وتفسير النتائج واستخلاصاتها يمكن تعميمها على مجتمع الدراسة.

ومن هنا يتضح أن الجغرافيين لا يستغنون عن الإحصاء الجغرافي وفي أي تخصص، إذ اعتمد في بحثه على الأسلوب العلمي. أي أن الإحصاء الجغرافي هو عصا الجغرافي التي تقوده إلى الطريق الصحيح، وهي الأداة التي تساعد على تفسير الظواهر التي يدرسها وتوضيح النتائج التي يحصل عليها ودلالات البيانات والأرقام التي يحصل عليها.

أ. د. صلاح مهدي الزيايدي

2023

الباب الاول: البيانات الجغرافية وصفها وعرضها

يضم الباب الاول فصلين تناول الاول منها طبيعة البيانات الجغرافية، اما الثاني اختص بتصنيف وتبويب البيانات وتمثيلها بيانيا وسنتطرق اليهما بالتفصيل وكالاتي:

الفصل الاول: طبيعة البيانات الجغرافية

المبحث الاول/ مفهوم البيانات والبيانات الجغرافية

يقصد بالبيانات هي اية كمية من المعلومات على شكل ارقام وهذه اما ان تكون ارقام صحيحة بدون فارزات مثل 7، 9، 11، 143..... الخ او ارقام حقيقية تضم فارزات مثل 4.2، 2.2، 6.7 الخ وتعد هذه البانات المادة الاساسية للعمليات الاحصائية.

ويمكن ان نحول البيانات الاسمية او الوصفية الى ارقام عند استخدام الحزمة الاحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS التي سنتاولها في الصفحات الاتية مثلا نرمز للتربة المالحة رقم 1 والقلوية 2 والمتعادلة 3 وهكذا لنجري عليها العمليات الاحصائية. وبالتاكيد لاتفترق البيانات عن البيانات الجغرافية الا في تقيدها في المكان الذي يعد محور الجغرافيا.

المبحث الثاني/ تصنيف البيانات

يمكن تقسيم البيانات بحسب تصنيفها الى قسمين هما كالاتي:

اولا: البيانات المتصلة

ثانيا: البيانات المتقطعة

اولا: البيانات المتصلة

نقصد بالبيانات المتصلة تلك التي تتأخذ ارقاما صحيحة وكسرية اي (جزء من الرقم)، ويطلق عليها البيانات المستمرة¹، فمثلا اذا تغيرت سرعة السيارة من 100 كم/الساعة الى 150 كم/الساعة او بالعكس فانها اكيد مر مؤشر السرعة بكل السرعة الواقعة بين سرعتين المذكورتين.

وتمتاز هذه البيانات بانها اكثر دقة من البيانات المتقطعة التي تخلو من الاجزاء الرقمية اي تأخذ ارقاما صحيحة فقط، وتكون خلافا لنظريتها غير المنتظمة اي المتقطعة، فمثلا بلغ انتاج زراعة محصول القمح في اقليم ما (489) طن في سنة 2000، بينما بلغ (559) طن في سنة 2001 في حين بلغ (656) طن في سنة 2002، كذلك معدل حركة المرور بين نقطتين تختلف بين الذروات في اليوم الواحد.

ثانيا: البيانات المتقطعة

يطلق عليها البيانات غير المتصلة وهي تختلف قيمها من مرحلة إلى أخرى وأن تكون منتظمة، كما أن قيمها تأخذ أعداد صحيحة، فعدد رحلات العمل من الوحدات السكنية الى مناطق العمل، وعدد حركة سيارات الاطفاء في الشوارع، وعدد المدرسين

1: خاشع محمود الراوي، المدخل إلى الإحصاء، جامعة الموصل، 2000، ص 13.

بالمدارس وعدد الغرف في الوحدات السكنية... الخ هي متغيرات متقطعة (غير متصلة) يمكننا الحصول عليها بالعد.

المبحث الثالث: مصادر البيانات

يمكن تقسيم مصادرها الى قسمين هما كالآتي:

أولاً: المصادر الوثائقية ويتمثل بكل ما ينشر من بيانات رسمية صادرة من الدولة او من الامم المتحدة او ما يرتبط فيها سواء اكانت بيانات منشورة ام غير منشورة، كالاحصاءات السكانية والاسكانية والصناعية وغيرها، فضلاً عن الكتب ورسائل الماجستير واطاريح الدكتوراه والمجلات العلمية التي تنشرها الجامعات والمراكز البحثية، كما تعد الخرائط والصور الجوية والمصادر التاريخية الاخرى من المصادر المهمة.

يلجأ الباحث الى تلك المصادر لوجود عقبات تقف امامه والتي اهمها كبر التكاليف واستغراق الوقت، الا انها اقل دقة من المصادر الميدانية.

ثانياً: المصادر الميدانية وهي المصادر التي تعين الباحث عندما يعجز عن حصول البيانات من النوع الاول. الا ان استمارة الاستبانة تعد اهم انواع المصادر الميدانية التي من خلالها يحصل الباحث على البيانات الخاصة ببحثه، ويجب ان تكون الاسئلة واضحة ولا يحتمل اجابتها مرتين، ويفضل ان تعرض قبل توزيعها على محكمين ذوات خبرة في نفس التخصص. وبنفس الوقت ان لا يكون الباحث على درجة من الانحياز لكي تكون نتائج البحث دقيقة، ويفضل ان لا تكون طويلة حتى لا يصاب المبحوث بالملل، ويستحب ان لاتضم في طياتها اسم المبحوث ليكون اكثر مصداقية.

المبحث الرابع: انواع البيانات

تعد عملية تصنيف البيانات من العمليات المهمة في الاحصاء. وثمة هناك نوعين أساسيين من أنواع البيانات هما البيانات النوعية التي تهتم بالنوع وتبتعد عن التصنيف الرقمي والنسبي ويندرج تحتها البيانات الاسمية والبيانات التنظيمية. والنوع الآخر هو البيانات الرقمية التي تهتم بالأرقام العددية والنسب ويندرج تحتها البيانات الفترية والبيانات النسبية. ويمكن الجمع بين هذين النوعين في دراسة واحدة. ولكن لا يمكن القول بأن النوعية أفضل من الرقمية أو العكس لأن كلاهما نوعين رئيسيين لهما وظائف محددة، وسنوضح تلك التصنيفات بالتفصيل وعلى النحو الآتي:

أولاً: البيانات النوعية

تنقسم البيانات النوعية الى قسمين وهما كالآتي:

1: البيانات النوعية هي البيانات التي تعبر عن الخواص غير العددية. فهي الخواص المتجهة نحو الأحوال والظروف، ولهذا النوع من البيانات نوعين أساسيين هما¹:

¹ : امانى موسى محمد، التحليل الاحصائي للبيانات، كلية الهندسة جامعة القاهرة، 2007، ص27.

أ. البيانات الإسمية: وهي البيانات التي لا تحتل القياس العددي. وكذلك لا تحتل المفاضلات. على سبيل المثال البيانات التي تعبر عن جنس العينة فهي تحتل خيارين فقط وهما إما منتج أو غير منتج. ويتم التصنيف لهذه البيانات وإعطاء كل خيار منها رمز خاص به.

ب. البيانات التنظيمية: لا تختلف هذه البيانات كثيراً عن البيانات الإسمية فكلاهما لا يحتل القياس العددي، ولكن يأتي الفرق هنا بكثرة الاحتمالات وإمكانية إجراء المفاضلات، إذ أننا تحدثنا في البيانات الإسمية أنه لا يمكن إجراء التفضيلات، ولكن هنا في البيانات التنظيمية أو كما تسمى أيضاً ب(الترتيبية) يمكن إجراء المفاضلات، مثلاً تقدير درجة المستوى الدراسي للطالب الجامعي هل هو راسب، مقبول، متوسط، جيد، جيد جداً، امتياز.

واللافت في البيانات النوعية أنها ذات خصائص مندرجة تحت إطار معين، بمعنى أن هذه البيانات يكون لها عنوان رئيسي يندرج تحته عناوين أخرى فرعية، على سبيل المثال يكون العنوان الرئيسي (التركيب الزواجي) ويندرج تحت هذا العنوان عناوين أخرى وهي (اعزب، متزوج، مطلق، ارملة)، وهذا ما يفسر سهولة هذه البيانات وكثرة استخدامها في الدراسات الحضرية والسكانية بشكل أساسي.

ثانياً: البيانات الرقمية أو الكمية

هي بيانات تهتم بشكل أساسي بمعرفة الأعداد والنسب الناتجة عن محددات وظروف بحثية معينة، وكذلك فإن للبيانات الرقمية نوعين أساسيين يندرجان تحتها وهما¹:

1. البيانات الفترية: وهي بيانات تتمثل على شكل أرقام تنتج عن عمليات ومعادلات حسابية، وهي التي ترتبط بشكل وثيق بالدوال الإحصائية التي تقوم عملية التحليل الإحصائي بتنفيذها مثل الوسيط والوسط الحسابي والمدى وغيرها، وهذه البيانات تشير إلى مقياس محدد يوضح الفروقات بين أفراد العينة، على سبيل المثال يستخدم بكثرة في الدراسات التعليمية لاسيما في معرفة مستويات الطلاب التحصيلية إذ يعبر عنها بالأرقام، مثلاً تتم كتابة الطلاب ممن حصلوا على درجات من 50 فما فوق أو ممن حصلوا على علامات من 60 فما فوق... وهكذا.

2. البيانات النسبية: وهذه البيانات يتم التعبير عنها كونها النسبة المئوية، وهي أعلى مراتب البيانات، وتعد دقيقة وشاملة، على سبيل المثال تستخدم في تحديد نسبة انتاج محاصيل الحبوب ضمن منطقة ما وفي سنة معينة مثل انتاج القمح شكلت نسبته 55% بينما الشعير نسبته 30% من مجموع محاصيل الحبوب مثلاً وهكذا تستخدم هذه البيانات في معظم دراسات الجغرافية البشرية.

¹ Louis Cohen, Michael Holliday, statistics for social scientists, An introductory text with computer programs in basic, Google Books, Haper & Row, London, 1982, p17.

الفصل الثاني: تصنيف وتبويب البيانات وتمثيلها بيانيا

المبحث الاول/ اعداد واطوال الفئات

يفضل عند تحديد اعداد الفئات ان لا تكون كبيرة اذا يصعب المقارنة بين الظاهرة الجغرافية في منطقة الدراسة، كما لا يغطي تفاصيلها اذا كانت اعدادها قليلة، ويعتمد على ذلك على خبرة الباحث، الا ان هناك قوانين يمكن اتباعها لكي تستند على الاسلوب العلمي وهي كثيرة الا اننا قبل التطرق اليها يجب ان نتعرف على مفردات الفئات وهي:

1: حدود الفئة: وهي على سبيل المثال (10 - 20) اذا يمثل (10) الحد الادنى للفئة، اما (20) الحد الاعلى.

2: المدى: وهو الفرق بين اعلى قيمة للبيانات وادناها ويمكن الحصول عليها من خلال المعادلة:

$$\text{مدى} = \max(n) - \min(n)$$

تحديد عدد الفئات كما اسلفنا تعتمد على خبرة الباحث الا ان هناك عدة طرق سنتطرق الى اهمها، ويفضل ان لا تقل عن (4 ولا تزيد عن 6).

3: طول الفئة: هو مقدار المدى بين حدي الفئات، ويمكن احتسابه من خلال المعادلة:

$$\text{طول الفئة} = \frac{\text{المدى}}{\text{عدد البيانات (ن)}}$$

4: تكرار الفئة: وهي القيم المحصورة بين حدي الفئة.

سنتطرق الى اهم الطرق من خلال تقنية Excel نذكر اهمها بحسب راي الباحث وهي

كالاتي:

مثال: وزع جغرافيا اعداد السكان الى فئات بحسب معطيات الجدول (1).

الجدول (1) التوزيع السكاني بحسب الوحدات الادارية لمحافظة ميسان لسنة ما

كميت	الميمونة	السلام	العدل	لمجر الكبير	قلعة صالح	بني هاشم	الكلاء	علي الشرقي	الخير	العزيز	المشرح	مركز العمارة	علي الغربي	احمد الرفاء
37047	52149	37674	21719	41328	51820	29298	38927	21224	24301	46237	30790	56218	31918	21000

1/ احتساب اكبر قيمة من عمود B (التي تعني جميع التكرارات او المشاهدات او البيانات) من خلال اختيار اية خلية ولتكن D4 وتكتب علامة يساوي وبعدها max (اختصار كلمة maximum وتعني اعلى قيمة) وتفتح قوس ثم النقر والسحب من اول خلية في العمود اعلاه الى اخر خلية او (B1:B15) وبعدها اغلق القوس ويكون الناتج (56218) كما في الشكل (1).

2// احتساب اصغر قيمة من عمود B من خلال اختيار اية خلية لتكن D5 اي تكرار العملية في الفقرة 1 ماعدا ان تكتب min (اختصار كلمة minimum وتعني اقل قيمة وهي (21000) .

3/ طرح ناتج قيمة فقرة 1 من قيمة فقرة 2 اي طرح اكبر قيمة من اقل قيمة ويكون الناتج (35218).

4/ تقسيم ناتج فقرة 3 على 4 (وتعني انه سيصبح لدينا اربع فئات ويمكن ان يختار عدد 5 اذا اراد خمس فئات وهكذا. ويكون الناتج (8804).

5/ يمكن احتساب الفئات من خلال الجدول (1) وهي كالآتي:

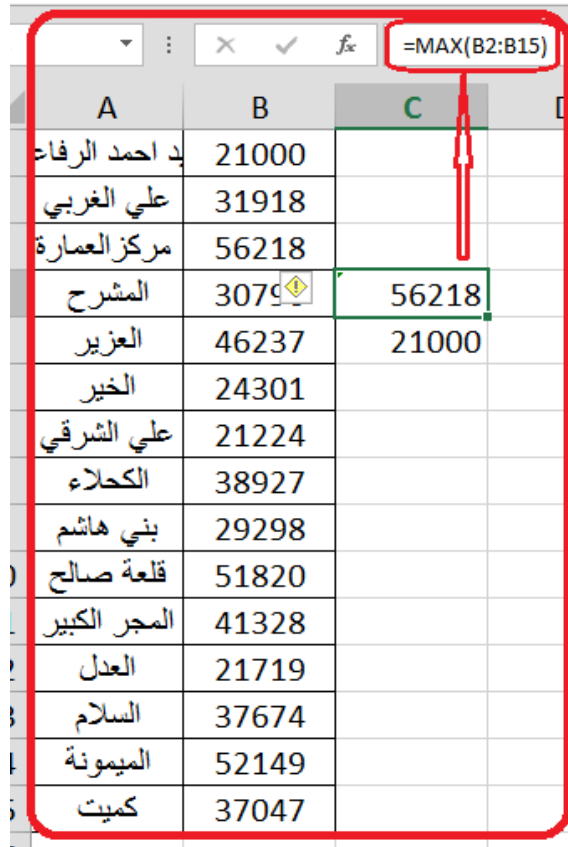
أ/ الفئة الاولى (21000-29804) وتتكون من الحد الادنى ويتمثل باقل القيمة وهي 21000 ، اما الحد الاعلى تتمثل بجمع الحد الادنى 21000 مع ناتج فقرة 4 وهو (8804).

ب/ الفئة الثانية (29805-38609) تضم الحد الاعلى من الفئة الاولى مضافة اليها 1، بينما الحد الاعلى للفئة الثانية يكون من حاصل جمع الحد الادنى للفئة الثانية مضافة اليها ناتج الفقرة 4.

ج/ الفئة الثالثة (38610-47414) تتكون من الحد الاعلى للفئة الثانية مضافة اليها 1، في حين الحد الاعلى يكون من حاصل جمع الحد الادنى للفئة الثالثة مضافة اليها ناتج الفقرة 4.

د/ الفئة الرابعة (47415-56219) تضم الحد الاعلى من الفئة الثالثة مضافة اليها 1، بينما الحد الاعلى يكون من حاصل جمع الحد الادنى للفئة الرابعة مضافة اليها ناتج الفقرة 4.

الشكل (1) احتساب القيمة العليا Max من خلال تقنية Excel



A	B	C	D
د احمد الرفاء	21000		
علي الغربي	31918		
مركز العمارة	56218		
المشرح	3079	56218	
العزير	46237	21000	
الخير	24301		
علي الشرقي	21224		
الكحلاء	38927		
بني هاشم	29298		
قلعة صالح	51820		
المجر الكبير	41328		
العدل	21719		
السلام	37674		
الميمونة	52149		
كميت	37047		

الجدول (2) التوزيع المكاني للفئات الخاصة بانتاج القمح (طن) بحسب اقصية محافظة
ميسان لسنة ما

5	العدل	بني هاشم	علي الشرقي	الخير	سيد احمد الرفاعي	29804	21000	الفئة الاولى
4		كميت	السلام	المشرح	علي الغربي	38609	29805	الفئة الثانية
3			المجر الكبير	الكحلاء	العزير	47414	38610	الفئة الثالثة
3			الميمونة	قلعة صالح	مركز العمارة	56219	47415	الفئة الرابعة
15								

وبطريقة اخرى من خلال اللوغارتم وتحسب بالخطوات الاتية:

1/ احتساب اكبر قيمة من عمود A من خلال اختيار اية خلية لتكن D3 وتكتب علامة يساوي وبعدها max (اختصار كلمة maximum وتعني اعلى قيمة) وتفتح قوس ثم انقر والسحب من اول خلية في العمود اعلاه الى اخر خلية او (B1:B15) وبعدها اغلق القوس ويكون الناتج (56218).

2// احتساب اصغر قيمة من عمود A من خلال اختيار اية خلية ثم تكرار العملية في الفقرة 1 ماعدا ان تكتب min (اختصار كلمة minimum وتعني اقل قيمة) ويكون الناتج (35218).

3/ احتساب لوغارتم اكبر قيمة واقل قيمة وهي (4.75) و(4.32) على التوالي، كما في الشكل (2).

4/ طرح لوغارتم اكبر قيمة من لوغارتم اقل قيمة والناتج يكون (0.43).

5/ تقسيم ناتج فقرة 4 على 4 (عدد الفئات المطلوبة، اما اذا اراد الباحث 5 فئات تتم القسمة على 5) وهي (0.107).

6/ يمكن احتساب الفئات وهي كالآتي:

الشكل (2) احتساب لوغارتم Log من خلال تقنية Excel

					=LOG(D3)
A	B	C	D	E	
سيد احمد الرفاعي	21000				
علي الغربي	31918				
مركز العمارة	56218		56218		4.75
المشرح	30790		21000		4.32
العزير	46237				
الخير	24301				
علي الشرقي	21224				
الكحلاء	38927				
بني هاشم	29298				
قلعة صالح	51820				
المجر الكبير	41328				
العدل	21719				
السلام	37674				
الميمونة	52149				
كميت	37047				

أ/ الفئة الاولى(21000-26853) وتتكون من الحد الأدنى ويتمثل بأقل القيمة وهي 21000 وكان لو غارتم 4.322 ، اما الحد الاعلى تمثل بمقلوب(4.429 الناتج من جمع 0.107+4.322) والذي يساوي 26853.

ب/ الفئة الثانية(26854-34356) تضم الحد الاعلى من الفئة الاولى مضافة اليها 1، بينما الحد الاعلى تمثل بمقلوب(4.536 الناتج من جمع 0.107+4.429) والذي يساوي 34356.

ج/ الفئة الثالثة(34357-43954) تتكون من الحد الاعلى للفئة الثانية مضافة اليها 1، في حين الحد الاعلى تمثل بمقلوب(4.643 الناتج من جمع 0.107+4.536) والذي يساوي 43954.

د/ الفئة الرابعة(43955-56234) تضم الحد الاعلى من الفئة الثالثة مضافة اليها 1، بينما الحد الاعلى تمثل بمقلوب(4.750 الناتج من جمع 0.107 +4.643) والذي يساوي 56234.

56218	4.75		
21000	4.32	0.43	0.107

الجدول(3) لو غارتم ومقلوب اللوغارتم الخاصة بإنتاج القمح(طن) بحسب اقصية محافظة ميسان لسنة ما

لو غارتم	مقلوب اللوغارتم
4.322	21000
4.429	26853
4.536	34356
4.643	43954
4.750	56234

الجدول(4) الفئات الخاصة بإنتاج القمح(طن) بحسب اقصية محافظة ميسان لسنة ما

21000	26853	سيد احمد الرفاعي	علي الغربي	الكحلاء	مركز العمارة
26854	34356	الخير	المشرح	المجر الكبير	العزير
34357	43954	علي الشرقي	بني هاشم	كميت	قلعة صالح
43955	56234	العدل			الميمونة
		السلام			
	المجموع 15	5	3	3	4

وبطريقة اخرى من خلال الدرجة المعيارية وتحسب بالخطوات الاتية:

1/ احتساب المتوسط الحسابي لمجموع البيانات او المشاهدات.

2/ طرح كل قيمة من المتوسط الحسابي في الفقرة اعلاه.

3/ تقسيم ناتج الفقرة 2 على الانحراف المعياري لمجموع المشاهدات.

ويمكن ترتيب كل نتائج المشاهدات بحسب جدول الدرجة المعيارية في ادناه.

اقل من -1	0.99--0.01	0- 0.99	اكثر من 1+
-----------	------------	---------	------------

مثال/ احسب الجدول التكراري لكميات انتاج محصول القمح(طن) بحسب الوحدات الادارية لمحافظة ميسان لاحدى السنوات وفقا للجدول(5).

الجدول(5) التوزيع المكاني لانتاج الشعير(طن) بحسب اقضية محافظة ميسان لسنة ما

الوحدة الادارية	كمية انتاج محصول الشعير/طن(y)	(y - y-)/z
سيد احمد الرفاعي	34	-1.48
علي الغربي	311	1.16
مركز العمارة	323	1.28
المشرح	130	-0.56
العزير	132	-0.54
الخير	144	-0.43
علي الشرقي	123	-0.63
الكلاء	222	0.31
بني هاشم	33	-1.49
قلعة صالح	280	0.87
المجر الكبير	334	1.38
العدل	190	0.01
السلام	111	-0.74
الميمونة	332	1.36
كميت	133	-0.53
y-	188.8	
z	105	

الحل: نتبع الخطوات الاتية من خلال الاكسل وعلى الشكل الاتي:

1/ احتساب المتوسط الحسابي لمجموع البيانات او المشاهدات.

يمكن احتسابه في الاكسل من خلال الخطوات بحسب الشكل اعلاه وهي كالآتي:

ا: حساب المتوسط الحسابي لعمود(y) من خلال اختيار اية خلية ولتكن C17 نكتب فيها علامة يساوي(=) ومن ثم النقر على B17 (التي تمثل المجموع الكلي للمشاهدات) ثم نكتب علامة التقسيم وبعدها نكتب 15 (التي تمثل عدد التكرارات) ثم Enter الشكل(3).

ب: نطرح انحرافات القيم من المتوسط الحسابي (Y - Y-) كما في الشكل، اذ نختار خلية D2 ونكتب فيها علامة اليساوي(=) ثم نكتب (C2-C16) وتعني(108.8- 34) وتساوي - 154.8 التي تمثل الخلية D2 ثم وضع الفارة (الماوس) على الخلية وبالضغط والسحب الى اخر خلية D16 .

2: احتساب الانحراف المعياري للمشاهدات(y) من خلال النقر على اية خلية لتكن B18 نكتب فيها علامة يساوي(=) ومن ثم نكتب STVEVA وبعدها نفتح قوس تنقر على خلية D2 ثم النقطين(:) بالضغط على(حرف الكاف + SHIFT) ثم النقر على خلية D16 وتغلق القوس ثم ENTER، ستظهر النتيجة 105 كما في الشكل(3).

الشكل (3) احتساب الوسط الحسابي Average من خلال تقنية Excel

C17					=B17/15
	A	B	C	D	E
1		الوحدة الادارية	ية انتاج محصول الشعير/طن	$y - \bar{y}$	$(y - \bar{y})/z$
2		سيد احمد الرفاعي	34	-154.8	-1.47
3		علي الغربي	311	122.2	1.16
4		مركز العمارة	323	134.2	1.28
5		المشرح	130	-58.8	-0.56
6		العزير	132	-56.8	-0.54
7		الخير	144	-44.8	-0.43
8		علي الشرقي	123	-65.8	-0.63
9		الكلاء	222	33.2	0.32
10		بني هاتم	33	-155.8	-1.48
11		قلعة صالح	280	91.2	0.87
12		المجر الكبير	334	145.2	1.38
13		العدل	190	1.2	0.01
14		السلام	111	-77.8	-0.74
15		الميمونة	332	143.2	1.36
16		كميت	133	-55.8	-0.53
17	Σ	2832	188.8		
18	z	105			

3: تقسيم ناتج فقرة 2 على ناتج فقرة 3 (D16 التي تساوي 105) من خلال النقر على خلية (E2) تكتب فيها علامة يساوي (=) بعدها تفتح قوس وتنقر على خلية (D2) ثم علامة النقسيم (/)) للحصول عليها تحويل نظام اللغة الانكليزية (SHIFT+حرف ظ) ثم النقر على (B18) (التي تمثل الانحراف المعياري) (105) وبالضغط والسحب الى اخر خلية E16 الشكل (4).

4: احتساب الوسط الحسابي كما ذكر سابقا.

5/ طرح كل قيمة من المتوسط الحسابي في الفقرة اعلاه.

6/ تقسيم ناتج الفقرة 2 على الانحراف المعياري لمجموع المشاهدات.

ويمكن ترتيب كل نتائج المشاهدات بحسب جدول الدرجة المعيارية في ادناه.

الشكل (4) احتساب الانحراف المعياري STDEVA من خلال تقنية Excel

					=STDEVA(C2:C16)
A	B	C	D	E	
	الوحدة الادارية	Y	كمية انتاج محصول القمح/طن	$(y - \bar{y})$	$(y - \bar{y})/Z$
	سيد احمد الرفاعي	34		-154.8	-1.474
	علي الغربي	311		205.991	1.962
	مركز العمارة	323		323	3.076
	المشرح	130		130	1.238
	العزير	132		132	1.257
	الخير	144		144	1.371
	علي الشرقي	123		123	1.171
	الكلاء	222		222	2.114
	بني هاتم	33		33	0.314
	قلعة صالح	280		280	2.667
	المجر الكبير	334		334	3.181
	العدل	190		190	1.810
	السلام	111		111	1.057
	الميمونة	332		332	3.162
	كميت	133		133	1.267
	y-	188.8			
	z	105			

الجدول (6) الدرجة المعيارية لانتاج الشعير (طن) بحسب اقضية محافظة ميسان لسنة ما

اقل من 1-	0.99--0.01	0- 0.99	اكثر من 1+
سيد احمد الرفاعي	المشرح	الكحلاء	المجر الكبير
بني هاشم	العزير	قلعة صالح	علي الغربي
	الخير	العدل	مركز العمارة
	علي الشرقي		الميمونة
	قلعة صالح		
	كميت		
2	6	3	4

المبحث الثاني/تبويب البيانات

يقصد بتبويب البيانات هو عرض البيانات في جداول يسهل قراءتها وإيضاحها ومن خلالها يتم تلخيص تلك البيانات وفهمها وبالتالي اعطاء النتائج بصورة دقيقة. كما يمكن الرجوع إليها دون الرجوع الى استمارة الاستبيان. فضلا عن ذلك يمكن ان اجراء العمليات الرياضية والاحصائية عليها بعدة طرق اهمها الطرق التقنية لاسيما تقنيتي (Excel) و (SPSS).

الجدول (7) الدرجة المعيارية للتوزيع المكاني لانتاج الشعير (طن) بحسب اقصية محافظة ميسان لسنة ما

الوحدة الادارية	كمية انتاج محصول القمح/طن	$(y - \bar{y})/z$
سيد احمد الرفاعي	34	-1.48
علي الغربي	311	1.16
مركز العمارة	323	1.28
المشرح	130	-0.56
العزير	132	-0.54
الخير	144	-0.43
علي الشرقي	123	-0.63
الكحلاء	222	0.31
بني هاشم	33	-1.49
قلعة صالح	280	0.87
المجر الكبير	334	1.38
العدل	190	0.01
السلام	111	-0.74
الميمونة	332	1.36
كميت	133	-0.53
$\bar{Y}$ 188.8		
Z 105		

اولا: عرض البيانات

يمكن تبويب البيانات بعدة طرق اهمها كالاتي:

1/ تبويب البيانات على شكل جداول تكرارية بسيطة

تعرض البيانات على شكل جدول تكراري وبحسب صفة واحدة فقط وقد يكون نوع هذه البيانات وصفية أو كمية.

يضم الجدول التكراري البسيط ثلاثة اعمدة يحتوي الاول منها قيم البيانات ويفضل ان تكون تكرارا تصاعديا، في حين يحتوي الثاني علامة التكرار، اما الثالث يضم عدد مرات التكرار. ويمكن ان نوضح ذلك في الجدول (8) و (9) الذي يضم كميات انتاج القمح بالطن في المقاطعات الزراعية لاحدى المحافظات العراقية.

الجدول(8)التوزيع المكاني لانتاج الشعير(طن) في المقاطعات الزراعية لاحدى المحافظات العراقية لسنة ما

150	100	130	120	150	130	120	160	140	120
160	140	130	150	100	120	160	100	110	150

الحل:

نرتب الجدول لثلاثة اعمدة كما اشرنا وبالشكل الاتي:

الجدول(9)الجدول التكراري للتوزيع المكاني لانتاج الشعير(طن) في المقاطعات الزراعية لاحدى المحافظات العراقية لسنة ما

القيمة	علامة التكرار	عدد التكرار
100	///	3
110	/	1
120	////	4
130	///	3
140	//	2
150	////	4
160	///	3

مثال اخر: رتب معطيات الجدول(10)في جدول تكراري.

الجدول(10)تقدير طلبة المرحلة الثالثة لقسم الجغرافيا في احدى كليات جامعة البصرة لسنة ما

راسب	جيد	جيد جدا	جيد	جيد جدا	مقبول	جيد جدا	مقبول	جيد جدا	راسب
جيد	متوسط	امتياز	راسب	جيد جدا	جيد	راسب	امتياز	جيد جدا	جيد

الحل:

نرتب جدول من ثلاثة اعمدة التقدير اما العمود الثاني علامات التكرار والثالث عدد التكرارات كما في الجدول(11).

الجدول(11) الجدول التكراري بحسب تقديرات طلبة المرحلة الثالثة لقسم الجغرافيا في احدى كليات جامعة البصرة لسنة ما

التقدير	علامة التكرار	عدد التكرار
راسب	////	4
مقبول	//	2
متوسط	/	1
جيد	////	5
جيد جدا	/////	6
امتياز	//	2

2/ تبويب البيانات في جدول تكراري ذو فئات

ان الغاية من الفئات هو اختزال البيانات في الجداول التكرارية، لاسيما اذا كانت بيانات كبيرة، فضلا عن تفسير تباين التوزيع بصورة اوضح مقارنة مع لو كانت بدون الفئات. وتتكون الفئة عادة من حدين ادنى واعلى، ويجب ان لا يشترك الحد الادنى من الفئة التالية مع الحد الاعلى للفئة السابقة لكي تصنف القيمة على احدى الفئات كما هو الحال في الجدول(12).

الجدول(12) الجدول التكراري بحسب فئات تقديرات طلبة المرحلة الثالثة لقسم الجغرافيا في احدى كليات جامعة ميسان لسنة ما

الفئة	علامة التكرار	عدد التكرار
19-10	///	3
29-20	//	2
39-30	/	1
49-40	///	3
59-50	////	4
69-60	//	2

3/ تبويب البيانات على شكل جداول تكرارية مزدوجة

يتعامل هذا النوع من الجداول مع البيانات في متغيرين مستقلين ولتكن انتاج لمحصولين ما في اقليمين، فمثلا انتاج محصول السمسم والطماطة بالطن في محافظتي واسط وميسان كما في الجدول(13).

الجدول(13) التوزيع المكاني لانتاج السمسم والطماطة(طن) في محافظتي واسط وميسان لسنة ما

الانتاج بالطن	واسط	ميسان	المجموع
السمسم	330	134	464
الطماطة	400	149	549
المجموع	730	283	1013

ب- عرض البيانات في جدول توزيع تكراري نسبي:

مثال: البيانات الآتية في الجدول(14) تمثل كميات الأمطار المتساقطة بالملم المكعب على مدينة البصرة لمدة ثلاثين يوماً:

الجدول (14) معدل الأمطار المتساقطة (ملم) في مدينة البصرة ما لمدة ثلاثين يوماً لأحدى

السنوات

10	18	69	31	43	19	55	34	28	87
68	50	60	51	55	56	53	47	61	50
54	61	48	59	52	57	59	54	53	40
57	70	51	53	63	43	54	58	45	53

المطلوب: إعرض البيانات أعلاه في جدول توزيع تكراري نسبي

الحل:

إن عرض البيانات في جدول توزيع تكراري يتطلب اتباع الخطوات الآتية:

- 1- تحديد المدى : الذي يمثل الفرق ما بين أكبر قيمة وأصغر قيمة في التوزيع.
- 2- تحديد عدد الفئات: إن تحديد عدد الفئات يتوقف على حجم البيانات والأهداف المتوخاة من التحليل وخبرة الباحث ولكن يمكن تحديدها على وفق المعادلة الآتية¹:

$$K = 1 + 3.322 * (\text{Log}n)$$

حيث ان: 3.322 ثابت، Logn ناتج الفقرة 1 اي المدى.

تحديد طول الفئة: يسمى بالمدى ويمثل المسافة بين الحد الأعلى والحد الأدنى للفئة.

ويمكن الاعتماد على المعادلة الآتية لتحديد طول الفئة²:

$$W = \frac{\text{Range}}{\text{Number of Classes}}$$

حيث ان: *Range* يمثل المدى، *Number of Classes* تمثل اعداد الفئات

$$W = \frac{R}{N} \text{ ويختصر بـ } W$$

3- تحديد الحدين الأدنى والأعلى للفئات

لكل فئة من فئات التوزيع التكراري بداية ونهاية، إذ تمثل البداية الحد الأدنى للفئة أو أصغر من ذلك بقليل، والنهاية تعني الحد الأعلى للفئة أو أكبر من ذلك بقليل، ويرمز للحد الأدنى بـ L. وللحد الأعلى بـ U.

4- مركز الفئات:

إن مركز الفئة يمثل مجموع الحد الأعلى والحد الأدنى لكل فئة مقسوم على 2 يمكن

$$X_i = \frac{L_i + U_i}{2} \text{ حسابه باستخدام الصيغة الآتية:}$$

تكرار الفئة:

يمثل تكرار الفئة بيانات محصورة بين الحدين الأدنى والأعلى للفئة.

$$1 - R = 88 - 59 = 29$$

$$2 - K = 1 + 3.322 " \text{Log} 29 "$$

$$= 1 + 3.322 " 1.462 " = 1 + 4.858 = 5.858 \approx 6$$

$$3 - W = \frac{R}{K} = \frac{29}{6} = 4.833 \Rightarrow 5$$

¹ عبد العزيز فهمي هيكل، مبادئ الاساليب الاحصائية، ط1، بيروت، 1966، ص149.

² Hammond, R. and Mc cullagh, P, Quantities Techniques in Geography, An Introduction,

بعد ذلك نقوم بإعداد الجدول المطلوب.

جدول (15) التوزيع التكراري للبيانات

الفئات	التكرارات	التكرار النسبي
64-59	3	0.07
70-65	2	0.05
76-71	8	0.18
82-77	11	0.25
88-83	20	0.45
المجموع	44	1.00

المبحث الثالث: تمثيل البيانات بيانياً التوزيع التكراري والمدرج التكراري

ان التمثيل البياني يوضح قيم البيانات من خلال جميع اشكاله المتمثلة (بالاشكال الهندسية والرسوم والصور) اكثر مقارنة مع صورها الخام، كما تكون درجة المقارنة بين تلك البيانات سواء اكانت ضمن اقليم واحد ام في عدة اقاليم. وتعد عملية تمثيل البيانات احدى عمليات تلخيص البيانات وتفسيرها، وتختلف تلك العملية بحسب موضوع بحثها المراد تحليلها. ويمكن ان نبين اهمها وهي كالاتي:

اولاً: المدرج التكراري

هو مجموعة من المستطيلات الرأسية، يمثل ارتفاع كل مستطيل تكراراً معيناً لفئة معينة. ورسم المدرج التكراري يتطلب الخطوات الآتية:

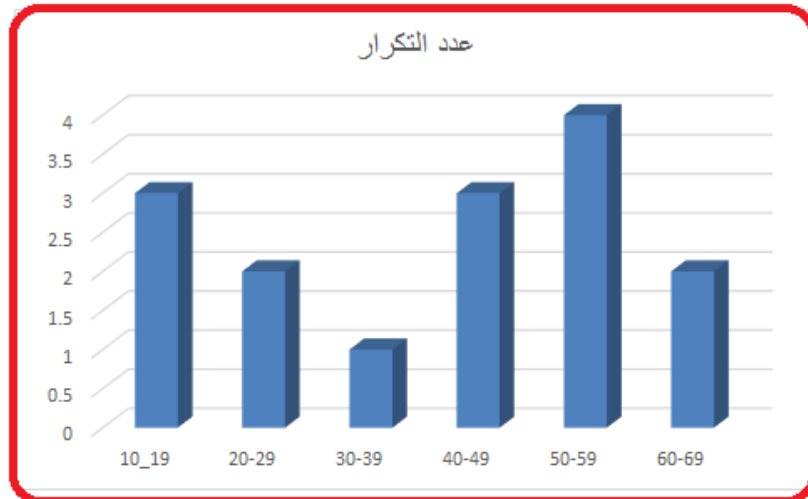
- 1- رسم محورين متعامدين، العمودي منهما يمثل التكرارات والأفقي يمثل الفئات.
 - 2- كل فئة تمثل بمستطيل ارتفاعه تكرار الفئة، وعرض قاعدته طول الفئة.
 - 3- كل مستطيل يبدأ من حيث انتهى اليه مستطيل الفئة السابقة.
- والشكل (5) يمثل المدرج التكراري لبيانات جدول (12).

الحل: نتبع الخطوات الآتية:

أ/ استنساخ بيانات الجدول وفتح الاكسل ثم لصق البيانات.

ب/النقر على Insert ومن Charts نختار Insert Column Chart ونختار 3-D pie.

الشكل (5) الجدول التكراري بحسب فئات تقديرات طلبة المرحلة الثالثة لقسم الجغرافيا في احدى كليات جامعة ميسان لسنة ما



1: التوزيع التكراري

هو التوزيع الذي يتم من خلاله تلخيص وتنظيم البيانات في جدول يسمى الجدول التكراري، كما يحدد عدد افراد وفئات تلك البيانات. يقسم الجدول الى ثلاثة اعمدة يسمى الاول منها بتكرار او عدد التكرار (المشاهدات) البيانات الرقمية، اما الثاني يسمى العلامات

ويرمز له (////) اي ان عدد المشاهدات 4 ، بينما يسمى الثالث بالصفات التي تقتصر على صفات البيانات.

2: المضلع التكراري التجميعي

هو سلسلة من الخطوط المستقيمة المنكسرة تصل بين نقاط واقعة فوق الحدود الحقيقة للفئات الممثلة على المحور الأفقي وعلى ارتفاع التكرارات المتجمعة الصاعدة او النازلة على المحور العمودي. وينقسم المضلع التكراري التجميعي الى قسمين وهما كالآتي:

الجدول (16) تقديرات طلبة المرحلة الرابعة لقسم الجغرافيا في احدى كليات جامعة البصرة لسنة ما

الصفات (التقدير)	علامة التكرار	عدد التكرار
راسب	////	4
مقبول	//	2
متوسط	/	1
جيد	/////	5
جيد جدا	////////	6
امتياز	//	2

ا: المضلع التكراري التجميعي الصاعد

ويرسم بإتباع الخطوات الآتية:

- 1- رسم محورين متعامدين احدهما أفقي والآخر عمودي.
- 2- تقسيم المحور الأفقي إلى أقسام متساوية تمثل كافة الفئات.
- 3- تقسيم المحور العمودي الى اقسام متساوية تمثل كافة التكرارات التجميعية.
- 4- تحديد النقاط على الشكل، بحيث تكون الاحداثيات السينية للنقاط الحدود العليا للفئات والاحداثيات الصادية لها التكرارات المتجمعة الصاعدة المناظرة لتلك الفئات.
- 5- توصيل النقاط التي يتم تحديدها على الشكل بخطوط مستقيمة تلك التي ستبدأ من ادنى تكرار تجميعي الى اكبر تكرار تجميعي.

مثال: ارسم المضلع التكراري التجميعي الصاعد باستخدام بيانات جدول (17).

إن خطوات رسم المضلع التكراري التجميعي الصاعد، إذ أنها ستكون هنا التكرارات المتجمعة الصاعدة لذا سيبدأ المضلع التكراري التجميعي الصاعد من ادنى نقطة (اكبر تكرار تجميعي تصاعدي) تقابل الحد الادنى للفئات الى ادنى نقطة (اقل تكرار تجميعي تصاعدي) تقابل الحد الاعلى للفئات. سنكتب اول قيمة دون اضافة اليها اية قيمة، اما القيمة الثانية سنجمع القيمة الاولى من القيمة الثانية (5.5+10.9) وتساوي (16.4)، اما القيمة الثالثة (16.4+45.3) تساوي (61.7) وهكذا.

الجدول (17) التجمع الصاعد للسكان لنسب اعداد السكان في محافظة ميسان بحسب الوحدات الإدارية

لعام 1997

ت	الوحدات الإدارية	السكان %	التجمع الصاعد للسكان
1	مركز قضاء قلعة صالح	5.5	5.5
2	مركز قضاء المجر الكبير	10.9	$16.4(10.9+5.5)=$
3	مركز قضاء العمارة	45.3	$(16.4+45.3)=61.7$
4	مركز قضاء الكحلاء	5.9	67.6
5	ناحية العدل	2.6	70.2
6	مركز قضاء الميمونة	6.6	76.8
7	ناحية العزيز	4.8	81.6
8	ناحية السلام	4.5	86.1
9	ناحية كميت	5.2	91.3
10	ناحية المشرح	3.2	94.5
11	ناحية علي الشرقي	2.3	96.8
12	مركز قضاء علي الغربي	3.2	100

ولرسم معطيات الجدول (17) نتبع الخطوات الاتية الشكل (6).

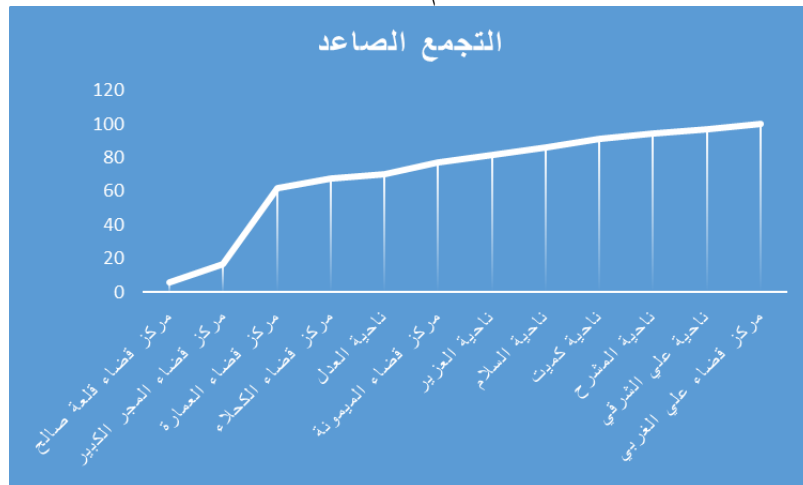
أ/ استنساخ بيانات الجدول وفتح الاكسل ثم لصق البيانات.

ب/النقر على insert ومن charts نختار Insert Line Chart اختيا 2-D Line.

Line.

الشكل (6) المضلع التجميعي الصاعد لنسب اعداد السكان في محافظة ميسان بحسب الوحدات الإدارية

لعام 1997



ب: المضلع التكراري التجميعي النازل

إن خطوات رسم المضلع التكراري التجميعي النازل هي نفس الخطوات المتبعة في المضلع التكراري التجميعي الصاعد باستثناء التكرارات المتجمعة، إذ أنها ستكون هنا التكرارات المتجمعة النازلة لذا سيبدأ المضلع التكراري التجميعي النازل من اعلى نقطة (اكبر تكرار تجميعي تنازلي) تقابل الحد الادنى للفئات الى ادنى نقطة (اقل تكرار تجميعي تنازلي) تقابل الحد الاعلى للفئات.

مثال: احسب التجمع النازل بحسب الجدول (18)

الحل:

1/ كتابة اعلى قيمة التي تكون اخر قيمة في التجمع الصاعد وهي (100) وتمثل الفئة الاولى من التكرارات، اما قيمة التجمع النازل الثانية هي طرح (مركز قضاء قلعة صالح) التي نسبتها (5.5) من (100) وتساوي (94.5)، في حين كانت القيمة التجمع الثالثة (83.6)

هو طرح قيمة التجمع النازل الثانية من نسبة السكان في الفئة الثالثة التي تساوي (10.9) التي تمثل نسبة مركز المجر الكبير وهكذا لبقية المراكز.

الجدول (18) التجمع النازل للسكان لنسب اعداد السكان في محافظة ميسان بحسب الوحدات الإدارية لعام 1997

ت	الوحدات الإدارية	السكان %	التجمع النازل للسكان
1	مركز قضاء قلعة صالح	5.5	100
2	مركز قضاء المجر الكبير	10.9	94.5(5.5-100)=
3	مركز قضاء العمارة	45.3	83.6(10.9-94.5)=
4	مركز قضاء الكحلاء	5.9	38.3
5	ناحية العدل	2.6	32.4
6	مركز قضاء الميمونة	6.6	29.8
7	ناحية العزيز	4.8	23.2
8	ناحية السلام	4.5	18.4
9	ناحية كميت	5.2	13.9
10	ناحية المشرح	3.2	8.7
11	ناحية علي الشرقي	2.3	5.5
12	مركز قضاء علي الغربي	3.2	3.2

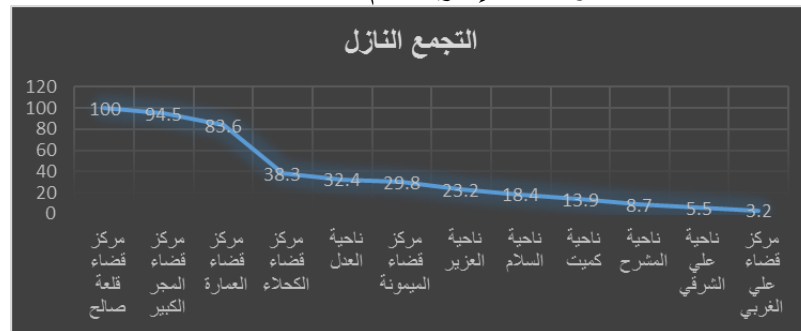
ولرسم معطيات الجدول (18) نتبع الخطوات الآتية الشكل (7):.

أ/ استنساخ بيانات الجدول وفتح الاكسل ثم لصق البيانات.

ب/النقر على insert ومن charts نختار Insert Line Chart اختيا 2-D Line.

الشكل (7)المضلع التجميعي النازل لنسب اعداد السكان في محافظة ميسان بحسب

الوحدات الإدارية لعام 1997



3/ طريقة الدوائر النسبية.

هي شكل هندسي تمثل القيمة الكلية للظاهرة، ويتم تقسيمها الى اجزاء تتناسب مع قيم المجموعات الجزئية التي تتكون منها الظاهرة، ويتم احتساب الزاوية المخصصة لكل جزء

بالصيغة الآتية: تحويل الاجزاء الى نسب مئوية $\frac{100 * \text{الجزء}}{\text{الكل}}$ ثم ضرب الناتج في 3.6

وكثيراً ما تستخدم الدائرة البيانية في الحالات الآتية:

1- عندما يكون الهدف من الدائرة لمقارنة الأجزاء المختلفة للمجموع الكلي.

2- عند تطور الظاهرة في فترات زمنية متباينة.

مثال: ارسم دائرة بيانية بحسب معطيات الجدول (19)

الحل: نتبع الخطوات الآتية الشكل (8):.

أ/ استنساخ بيانات الجدول وفتح الاكسل ثم لصق البيانات.

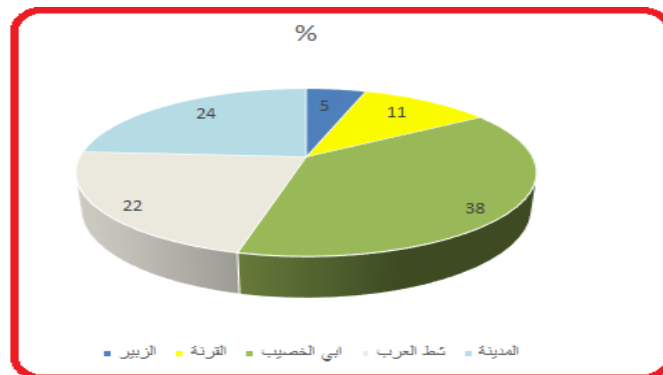
ب/ النقر على insert ومن charts نختار Insert Pie or Doughnut Chart

2-D pie نختار Pie.

الجدول (19) التوزيع المكاني لانتاج القمح (طن) بحسب اقصية محافظة البصرة لسنة ما

القضاء	الانتاج (طن)	%
الزبير	100	5
القرنة	222	11
ابي الخصيب	778	38
شط العرب	456	22
المدينة	500	24
المجموع	2056	100

الشكل (8) الدائرة النسبية لنسب انتاج القمح (طن) بحسب اقصية محافظة البصرة لسنة ما



الباب الثاني: الاحصاء الوصفي

يعد الاحصاء الوصفي من اهم انواع الاحصاء ويضم عدة الانواع وهي كالآتي:

الفصل الاول: مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت

المبحث الاول: مقاييس النزعة المركزية (أو المتوسطات)

تمهيد:

تعد مقاييس النزعة المركزية (المتوسطات) من أهم المقاييس الإحصائية التي يفكر الباحث في حسابها، بل هي أول مقاييس إحصائية يفكر فيها الباحث الجغرافي عموماً. فمقياس النزعة المركزية لظاهرة جغرافية ما تعني التعرف على القيمة التي تقع عادة عند مركز التوزيع العددي للقيم المبحوثة.

إن متوسط أية ظاهرة يعبر عن المستوى العام لهذه الظاهرة. فمتوسط مجموعة من القيم هو القيمة التي تعبر عن جميع القيم، أو هو القيمة التي تدور (أو تتركز) حولها باقي القيم. فمتوسط إنتاجية الدوم لأي بلد يعبر عن المستوى العام لإنتاجية الدوم في هذا البلد، كما أن متوسط عمر شخص ما في دولة ما هو متوسط العمر الذي تتركز حوله اعمار سكان تلك الدولة. ولذا تسمى المتوسطات بمقاييس النزعة المركزية، لأن قيم أية ظاهرة تميل للتركز حول قيمة معينة هي متوسط هذه الظاهرة أو مقياس نزعتها المركزية.

سنستخدم في هذا الفصل تعبير " المتوسطات " التي تستخدم عادة في البحث الجغرافي كمرادف لمقاييس النزعة المركزية لسهولة ووضوح معناه وشيوع استخدامه، والتي تتمثل باهمها الوسط الحسابي والوسيط والمنوال. وفيما يلي عرض لهذه المتوسطات.

اولا/ الوسط الحسابي

يعد الوسط الحسابي أكثر انواع المتوسطات شهرة وأكثرها استخداماً، لما يتمتع به من مزايا وخواص، فضلاً عن دخوله في حساب الكثير من المقاييس الإحصائية الأخرى، كما سيتضح فيما بعد.

ويستخرج الوسط الحسابي وفق المعادلة الآتية:

$$\text{الوسط الحسابي لمجموعة قيم} = \frac{\text{مجموع القيم}}{\text{عددها}}$$

يعرف الوسط الحسابي لمجموعة من القيم بأنه القيمة التي لو حلت محل جميع القيم لا يتغير مجموعها ويرمز له $(\bar{x})$ وهناك طريقتان لاحتسابه هما.

1: احتساب الوسط الحسابي للبيانات غير المبوبة.

2: احتساب الوسط الحسابي للبيانات المبوبة.

وسنتناول الطريقتين بالتفصيل:

1: احتساب الوسط الحسابي للبيانات غير المبوبة.

يمكن احتسابه من معطيات المثال (1):

بلغت انتاجية الدونم الواحد لمحصول القمح في محافظة ميسان (بحسب اقصيتها الستة) طن/دونم لسنة ما وكما يلي :

9، 10، 12، 8، 9، 6

أحسب الوسط الحسابي للإنتاجية في المحافظة.

الحل:

1 - لدينا ستة قيم = 6

2 - ان مجموع القيم هو :

طن/دونم $9 + 10 + 12 + 8 + 9 + 6 = 54$

3 - الوسط الحسابي = $\frac{\text{مجموع هذه القيم}}{\text{عددها}} = \frac{54}{6} = 9$ طن/دونم

والوسط الحسابي - الذي يعبر عنه أحياناً " الوسط " أو " المتوسط " او المعدل -

يمكن أن يكتب بالرموز كما يلي:

- نفترض أن عدد القيم هو n

- وأن هذه القيم هي:

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$

حيث أن:

تعني القيمة الأولى X_1 .

تعني القيمة الثانية X_2 .

تعني القيمة الثالثة X_3 .

n تعني القيمة الاخيرة رقم X_n

ومجموع هذه القيم هو : $X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n$

والذي يمكن أن يكتب اختصاراً $\sum x$

أي ان: X ترمز للقيم

والرمز اللاتيني " سميثن " $\sum$ يرمز للمجموع

أي أن :

$$\sum x = x_1 + x_2 + x_3 \dots \dots x_n$$

وبالاتي فإن الوسط الحسابي الذي يرمز له بالرمز $\bar{X}$ (والذي ينطق X بار) هو

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

فإذا عدنا إلى المثال السابق رقم (1) ونجعل عدد القيم هنا يساوي 5 بدلا عن 6 أي

أن : $n = 5$

والقيم هي:

$$\begin{aligned} X_1 &= 6 \\ X_2 &= 10 \\ X_3 &= 12 \\ X_4 &= 8 \\ X_5 &= 9 \end{aligned}$$

ومجموع هذه القيم هو:

$$\sum X = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_5$$

$$6 + 10 + 12 + 8 + 9 = 54$$

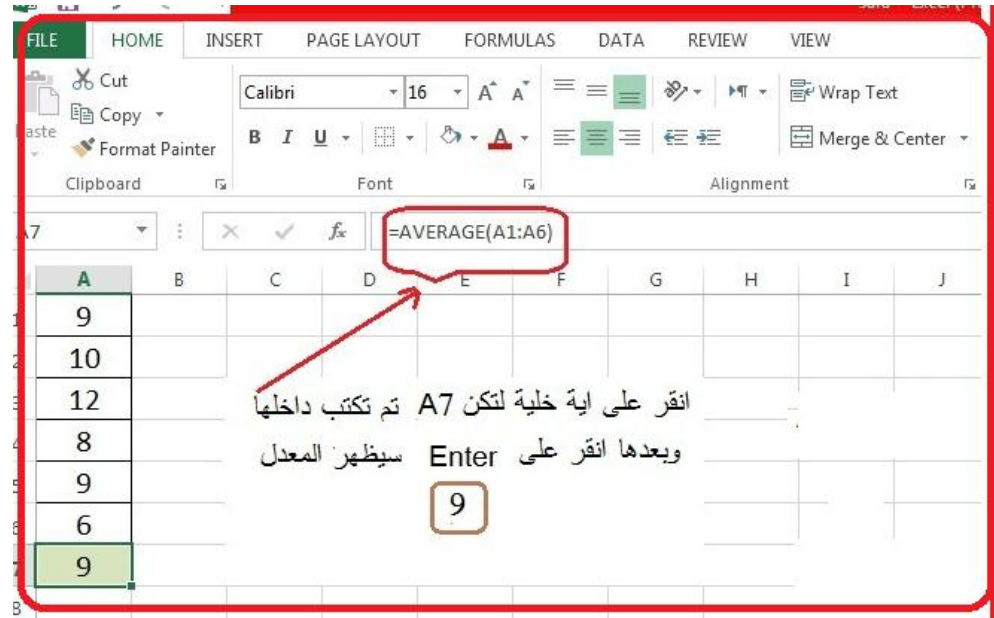
وبالاتي فإن الوسط الحسابي $\bar{X}$ هو:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{45}{5} = 9$$

ويمكن استخراج الوسط الحسابي من خلال Excel بالدالة AVERAGE ثم يوضع بين القوسين عناوين الخلايا التي تحتوي قيم البيانات التي نرغب بإيجاد الوسط الحسابي لها وكما في الشكل (9).

فمثلاً يستخدم التعبير = AVERAGE(A1:A6)

الشكل (9) احتساب الوسط الحسابي AVERAGE بطريقة أخرى من خلال تقنية Excel



اذن الوسط الحسابي يساوي 9

مثال (2):

أخذت عينة عشوائية لعدد من سكان أحد احياء مدينة العمارة حجمها 10 أشخاص، وكانت دخولهم اليومية بالدولار هي:
3.6 , 4.2 , 2.9 , 3.7 , 4.8 , 2.5 , 3.1 , 3.9 , 3.4 , 4.5
أحسب الوسط الحسابي لدخول هؤلاء الأشخاص.

الحل:

1 - عدد الأشخاص يساوي 10 أي أن

$$n = 10$$

2 - مجموع القيم (مجموع دخولهم اليومية) هو:

$$\sum X = 3.6 + 4.2 + 2.9 + 3.7 + 4.8 + 2.5 + 3.1 + 3.4 + 4.5$$

$$\sum X = 36.6$$

3 - الوسط الحسابي لدخول هؤلاء الأشخاص هو:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{36.6}{10} = 3.6$$

وهو معدل يعكس بلا شك مجموعة من الحقائق قد يكون أهمها الصعوبات الاقتصادية التي تواجه هذه المدينة. ومن الشرح والأمثلة السابقة يتضح ما يلي:

أولاً : أن لحساب الوسط الحسابي يجب أن تكون لدينا بيانات كمية. أي لا يصلح الوسط الحسابي إذا كانت البيانات وصفية أو ترتيبية، إذ لا معنى له في هذه الحالات.

كما يمكن استخراج الوسط الحسابي من خلال برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الإنسانية SPSS واتباع الخطوات الآتية وكما في الأشكال الآتية:

أ: فتح البرنامج بالضغط على الأيقونة الخاصة بالبرنامج.

ب: اختيار ايعاز Variable View في الجهة اليسرى من أسفل الواجهة.

ج: كتابة اسم الخلية ليكن X الذي تمثل قيم التكرارات أو المشاهدات.

د: اختيار ايعاز Data View في الجهة اليسرى من أسفل الواجهة.

هـ: ستفتح واجهة جديدة يضم اسم الخلية X الذي يمثل العمود الأول وبإمكانك ان تكتب القيم في العمود او تستنسخها.

و: تختار ايعاز Analyze من شريط المهام اعلى الواجهة ستظهر عدة ايعازات اختر Descriptive Statistics ومن ثم اختر Descriptives .

ز: ستفتح واجهة تضم نافذتين بينهما سهم النافذة الأولى اسم الخلية اما الثانية التي تضم القيم المراد اجراء العمليات الإحصائية عليها ولتكن الوسط الحسابي.

ح: تنقر على السهم وبذلك ستنتقل القيم من النافذة الأولى الى الثانية.

ط: اختر Options على الجهة اليمنى من النافذة الثانية ستظهر

Descriptive Options ثم تؤثر على مربع Mean ثم Continue بعدها Ok ستفتح واجهة فيها جدول يضم الوسط الحسابي Mean وعدد القيم او المشاهدات او التكرارات n الشكل (10).

احسب الوسط الحسابي باستخدام SPSS اذا علمت ان المشاهدات كانت كالآتي:

6,10,12,8,9.

الشكل (10) احتساب الوسط الحسابي AVERAGE من خلال تقنية SPSS

DESCRIPTIVES VARIABLES=x		
/STATISTICS=MEAN.		
Descriptives		
[DataSet0]		
Descriptive Statistics		
	N	Mean
x	5	9.0000
Valid N (listwise)	5	

اما الوسط الحسابي الموزون ((المرجح))

عندما تكون القيم غير متساوية في عينتين او اكثر يتم ترجيح كل متوسط بحجم العينة المحسوب منها، أي إعطاء كل متوسط وزن يساوي حجم العينة الخاصة به، ثم القسمة على مجموع حجم العينتين معاً، وبذلك نحصل على ما يطلق عليه الوسط الحسابي الموزون ((المرجح))، اما في حالة تساوي العينتين فيجمع حجم العينتين.

ويمكن استخراج الوسط الموزون بالصيغة الآتية:

1: في حالة البيانات غير المبوبة

إذا كان لدينا عينتين، حجم الأولى n_1 وحجم الثاني n_2 وكان الوسط الحسابي لكل منهما $\bar{X}_1$ ، $\bar{X}_2$ فإنه يمكن حساب الوسط الحسابي للعينتين معاً بالاستفادة من متوسط كل منهما كما يلي :

$$\bar{X} = \frac{n_1 \cdot \bar{X}_1 + n_2 \cdot \bar{X}_2}{n_1 + n_2}$$

الحالة العامة - وهي اختلاف حجم العينتين - فيتم ضرب كل متوسط في حجم العينة الخاص به، ونجمع، ثم نقسم على حجم العينتين معاً ($n_1 + n_2$) ويمكن تعميم هذا القانون لأي عدد من العينات. فمثلاً إذا كان لدينا ثلاث عينات أحجامها هي n_1 ، n_2 ، n_3 ومتوسطاتها هي على الترتيب $\bar{X}_1$ ، $\bar{X}_2$ ، $\bar{X}_3$ فإن الوسط المرجح للعينات الثلاث معاً هو

$$\bar{X} = \frac{n_1 \cdot \bar{X}_1 + n_2 \cdot \bar{X}_2 + n_3 \cdot \bar{X}_3}{n_1 + n_2 + n_3}$$

مثال (3):

إذا كانت لدينا مجموعتين من الطلبة تدرسان مادة ما نفسها. وكان عددهم في المجموعتين هو :

$$n_1 = 40$$

$$n_2 = 25$$

وكان الوسط الحسابي لدرجات الطلبة في المجموعتين هو:

$\bar{X}_1 = 75, \bar{X}_2 = 80$ فما هو الوسط الحسابي لدرجاتهم في المجموعتين

معاً؟

الحل:

المتوسط المرجح $\bar{X}$ يحسب باستخدام العلاقة الآتية:

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{n_1 \cdot \bar{x}_1 + n_2 \cdot \bar{x}_2}{n_1 + n_2} \\ &= \frac{40 \times 75 + 25 \times 80}{40 + 25} \\ &= \frac{3000 + 2000}{65} = \\ &= \frac{5000}{65} = 76.9\end{aligned}$$

مثال(4):

في المثال السابق إذا كان لدينا المتوسطان نفسيهما، ولكن عدد الطلبة في كل من المجموعتين متساوي وليكن يساوي 40 في كل منهما:

$$\begin{aligned}\bar{X}_1 &= 75, \bar{X}_2 = 80 \\ n_1 &= n_2 = 40\end{aligned}$$

أحسب الوسط المرجح للمجموعتين معاً ؟

الحل:

نلاحظ أن حجمي العينتين (أو المجموعتين) متساويان وبالتالي فإن (المتوسط المرجح) في هذه الحالة الخاصة هو:

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2}{2} \\ &= \frac{75 + 80}{2} = 77.5\end{aligned}$$

ولو استخدمنا العلاقة السابقة وهي الحالة العامة لحصلنا على النتيجة نفسها وذلك

كما يلي:

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{n_1 \cdot \bar{x}_1 + n_2 \cdot \bar{x}_2}{n_1 + n_2} \\ &= \frac{40 \times 75 + 40 \times 80}{40 + 40} \\ &= \frac{2960 + 3200}{80} \\ &= \frac{6160}{80} = 77\end{aligned}$$

وهذه النتيجة نفسها بطبيعة الحال. أي أنه في حالة تساوي أحجام العينات فقط تجمع المتوسطات وتقسّم على عددها. أما في حالة اختلاف أحجام العينات فنحسب المتوسط المرجح (باستخدام العلاقة الأولى والثانية أو الحالة العامة لهما وذلك على بحسب عدد العينات).

2: في حالة البيانات المبوبة

أ: في حالة البيانات المبوبة ولكن بدون فئات:

أحياناً تكون البيانات المتوافرة لدى الباحث مبوبة بمعنى أنها تأخذ شكل قيم وتكرارات كما في المثال (5):

مثال (5): احسب الوسط الحسابي لعدد الأطفال بالأسرة وفق متطلبات الجدول (20).

الجدول (20) أعداد الاطفال بحسب الاسر في احد احياء مدينة القرنة لسنة ما

أعداد الأسر (التكرارات) f	عدد الأطفال بالأسر x
9	4
6	5
10	6
15	7
10	8
9	9
8	10
$\Sigma 67$	المجموع

الحل:

لكي نحسب الوسط الحسابي نتبع الخطوات الآتية:

1: نجمع أعداد الأسر التي بلغت 67 أسرة.

2: إضافة عمود جديد يضاف إلى الجدول السابق باسم fx الجدول (أ20).

3: نضرب كل أعداد الاطفال مع عدد الاسر.

4: نحسب الوسط الحسابي fx من خلال تقسيم مجموع fx على مجموع الاسر

جدول (20 أ) احتساب الوسط الحسابي لبيانات مبوبة

عدد الأطفال بالأسر x	أعداد الأسر (التكرارات) f	مجموع الاطفال fx
4	9	36
5	6	30
6	10	60
7	15	105
8	10	80
9	9	81
10	8	80
المجموع	$\Sigma 67$	$\Sigma 472$

ونعلم أن الوسط الحسابي لعدد الأطفال بالأسرة يساوي مجموع الأطفال على عدد

الأسر، أي مجموع القيم على عددها. وبالاتي فإن المعادلة تصبح:

$$\bar{x} = \frac{\Sigma fx}{\Sigma f} = \frac{472}{67} = 7.0$$

أي أن الوسط الحسابي لحجم الأسرة بعينة هذا البلد يساوي 7 أطفال، وهو متوسط مرتفع دون شك.

ب: حساب الوسط الحسابي في حالة الفئات:

قد تكون البيانات مبوبة على فئات وتكرارات كما يلي:

مثال(6): احسب الوسط الحسابي لبعض اقضية محافظات جنوب العراق بحسب فئات انتاجها من محصول القمح في الدونم الواحد بحسب معطيات الجدول(21).

الجدول(21) انتاج القمح في الدونم الواحد لبعض اقضية محافظات جنوب العراق بحسب

فئات انتاجها

فئات الدرجات (الانتاج طن) Classes	أعداد الاقضية f
2 – 4	3
5 – 7	9
8 – 10	10
11 – 13	5
المجموع	$\sum f = 27$

الحل:

يتبين من الجدول اعلاه أن 3 محافظات حصل كل منهم على انتاجية تتراوح بين 2 و 4 طن، في حين 9 محافظات حصل كل منهم على درجة تتراوح بين 5 و 7 طن، وهكذا لباقي الفئات. وفي هذه الحالة نحسب مراكز فئات الجدول(21) كأحسن قيم تمثل هذه الفئات. ومركز الفئة هو القيمة التي تقع في منتصف الفئة، أي أن :

$$\text{مركز الفئة} = \frac{\text{الحد الأدنى للفئة} + \text{الحد الأعلى لها}}{2}$$

أي أننا نستعوض عن الفئات بمراكزها وهي التي تمثل القيم (كما في الأمثلة السابقة) وسوف نرمز لها بالرمز X ، ثم نكمل الحل كما في المثال السابق:

الجدول(21 أ) احتساب الوسط الحسابي لبيانات مبوبة

الفئات	f	x	fx
2 – 4	3	$\frac{2+4}{2}=3$	$3 \times 3 = 9$
5 – 7	9	$\frac{5+7}{2}=6$	$6 \times 9 = 54$
8 – 10	10	$\frac{8+10}{2}=9$	$10 \times 9 = 90$
11 – 13	5	$\frac{11+13}{2}=12$	$5 \times 12 = 60$
المجموع	$\sum fx$		$\sum fx = 213$

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{\sum f} = \frac{213}{27} = 7.9$$

أي أن الوسط الحسابي يساوي 7.9 طن/ الدونم.

ثانياً: الوسيط

يعرف الوسيط بأنه القيمة التي تقع في منتصف القيم بعد ترتيبها (تصاعدياً أو تنازلياً). فالوسيط هو القيمة التي تتوسط القيم بعد ترتيبها. فإذا كان عدد القيم فردياً فإنه توجد قيمة واحدة في المنتصف (بعد الترتيب) تكون هي الوسيط. أما إذا كان عدد القيم زوجياً فإنه تجمع القيمتان في المنتصف ونقسم على 2 فنحصل على قيمة الوسيط ويرمز للوسيط $\bar{Me}$.

مثال (7):

البيانات الآتية تمثل أعمار مجموعة من الجغرافيين:

32 24 20 35 29 فما هو وسيط العمر

الحل: 1 : نرتب هذه الأعمار تصاعدياً كما يلي:

20 24 29 32 35

2 : نلاحظ أن عدد القيم فردي (يساوي 5) وأنه توجد قيمة واحدة في المنتصف هي 29

اذن قيمة الوسيط تساوي 29 سنة، او نجمع عدد المشاهدات مع (1) ثم نقسم على 2.

$$\bar{Me} = \frac{n+1}{2}$$

5 + 1
2

6
2

ويساوي (3) اي القيمة الثالثة بعد الترتيب وهو (29)

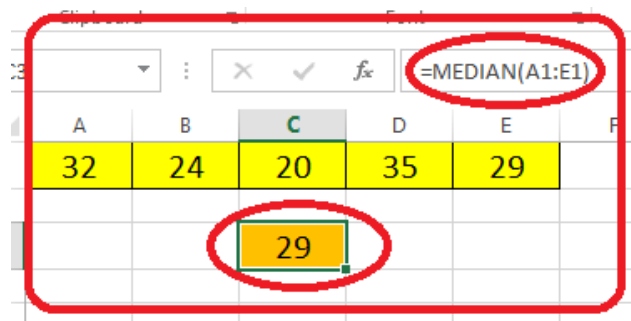
ويمكن احتساب الوسيط من خلال Excel بالدالة MEDIAN ثم يوضع بين القوسين

عناوين الخلايا التي تحتوي قيم البيانات التي نرغب باحتساب الوسيط وبدون ان ترتب

البيانات تصاعدياً او تنازلياً عكس ما عملنا في الطريقة الاعتيادية. فمثلاً يستخدم التعبير =

MEDIAN (A1:E1) كما في الشكل (11).

الشكل (11) احتساب الوسيط MEDIAN من خلال تقنية Excel



مثال (8): البيانات الآتية تمثل دخول بعض الأفراد اليومية بالدولار الأمريكي في إحدى

الدول.

11 19 14 18 12 15 أحسب وسيط هذه الدخول

الحل:

1 : نرتب هذه الدخول تصاعدياً كما يلي :

11 12 14 15 18 19

ثانياً : نلاحظ أن عدد القيم زوجي (يساوي 6) أي توجد قيمتان في المنتصف هما

14، 15 لذلك نجمعهما ونقسم على 2. أي أن الوسيط يساوي:

(3.5) أي القيمة تقع بين الثالثة والرابعة وهي (14.5)

$$\text{دولاراً} \quad \frac{14+15}{2} = 14.5$$

أو نجمع عدد المشاهدات مع (1) ثم نقسم على 2

$$\bar{Me} = \frac{n+1}{2} = \frac{6+1}{2} = \frac{7}{2} = 3.5$$

2 - يمكن إيجاد قيمة الوسيط في بعض حالات البيانات الترتيبية الوصفية. والمثال

الآتي يوضح ذلك.

مثال (9):

البيانات الآتية تمثل تقديرات بعض عينة مختارة من الطلبة في قسم الجغرافيا:

(جيد جدا , متوسط , جيد , مقبول , امتياز)

ولحساب وسيط هذه التقديرات نتبع الخطوات الآتية:

الحل:

رغم أن البيانات غير كمية إلا أنها ترتيبية ويمكن ترتيبها (تصاعدياً أو

تنازلياً). وترتيبها تصاعدياً يكون كما يلي: امتياز ، جيد جدا ، جيد ، متوسط ، مقبول

اذ أن التقدير جيد هو الذي يقع في منتصف التقديرات بعد ترتيبها تصاعدياً فإن

وسيط التقديرات هو جيد .

اما في حالة Excel لا يمكن حساب الوسيط ضمن ايعاز MEDIAN .

ملاحظة مهمة:

نلاحظ أن الوسيط هو القيمة التي تقع في منتصف القيم. لذلك يمكن حساب " ترتيب

الوسيط " أو " موضع الوسيط " أو رقمه في الترتيب قبل معرفة أو حساب قيمته وذلك

بحسب القاعدة الآتية:

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{\text{عدد القيم} + 1}{2} \text{ أو } \frac{n+1}{2} \text{ يساوي}$$

ففي المثال (7)، عدد القيم 5 لذا فإن ترتيب الوسيط هو $\frac{5+1}{2} = \frac{6}{2} = 3$ فالوسيط هو

القيمة رقم 3 (بعد ترتيب القيم تصاعدياً) والقيمة الثالثة في الترتيب هي 29 وهي تمثل قيمة

الوسيط لأعمار الجغرافيين في المثال الأول.

وفي المثال رقم (8) عدد القيم المعطاة هي 6 لذا فإن ترتيب الوسيط هو:
 $3.5 = \frac{7}{2} = \frac{6+1}{2}$ أي أنه يقع بين القيمتين الثالثة والرابعة، لذلك فقد جمعنا هاتين القيمتين
 وقسمنا على 2، أي أن قيمة الوسيط لدخول الافراد بالدولار في هذا المثال هي:

$$\frac{14+15}{2}=14.5$$

الخلاصة إنه يمكن تلخيص خطوات حساب الوسيط في حالة البيانات غير المبوبة

كما يلي:

- 1 - ترتيب البيانات تصاعدياً أو تنازلياً.
- 2 - حساب ترتيب الوسيط والذي يساوي $\frac{n+1}{2}$ حيث n هي عدد القيم.
- 3 - إذا كان عدد القيم فردياً فإنه توجد قيمة واحدة في المنتصف تكون هي قيمة الوسيط، أما إذا كان عدد القيم زوجياً فإنه توجد قيمتان في المنتصف نجمعهما ونقسم على 2 فنحصل على قيمة الوسيط.

ثالثاً: المنوال

يعرف المنوال بأنه القيمة الأكثر تكراراً أو شيوعاً بين القيم، فهو القيمة التي تتكرر أكثر من غيرها. وأحياناً يسمى المنوال "القيمة الشائعة" أي الأكثر شيوعاً بين القيم ويرمز له (Mo). والمنوال من أكثر المتوسطات استخداماً في الحياة التجارية. حيث تعتمد - على سبيل المثال - مصانع الملابس الجاهزة على المقاييس الشائعة بين الناس لتحديد المقاييس المختلفة لهذه الملابس.

ويتميز المنوال بالسهولة والبساطة سواء في فكرته ام في إيجاد قيمته.

أ: في حالة البيانات غير المبوبة.

ويمكن ان نتطرق اليها في الأمثلة الآتية:

مثال (10):

البيانات الآتية تمثل أعمار مجموعة من الجغرافيين:

25 , 29 , 34 , 29 , 36 , 42 , 29 , 50 , 29 , 36

فما هو منوال هذه الأعمار؟

الحل:

بما أن العمر 29 سنة هو العمر الذي تكرر أكثر من غيره من الأعمار (تكرر

4 مرات) فإن: منوال العمر = 29 سنة

ويمكن احتساب المنوال من خلال الاكسل باتباع الخطوات الآتية:

- 1: نختار اية خلية ولتكن C5 .
- 2: نكتب علامة يساوي في الخلية وستظهر في شريط معادلة fx .
- 3: نكتب mode الشكل (12) .
- 4: تضغط على أول قيمة في المثال اعلاه وهو A2 .

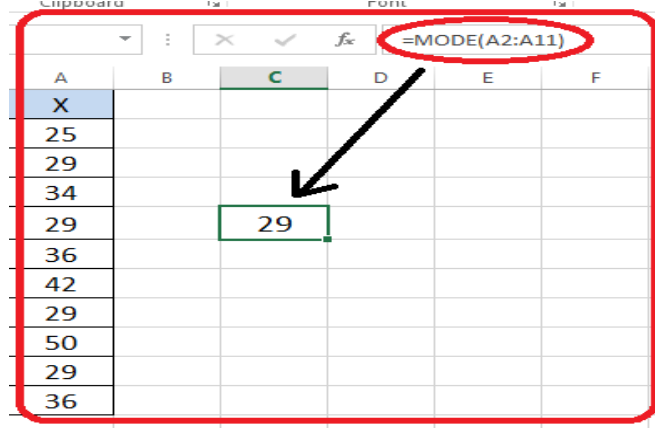
5: ثم تضغط على (: من خلال الضغط على : Shift + .

6: تضغط على آخر قيمة متمثلة بـ A11.

7: تغلق القوس وتقر على Enter.

8: سيظهر المنوال 29 في الخلية المذكورة كما في الشكل (12).

الشكل (12) احتساب المنوال MODE من خلال تقنية Excel



مثال (11):

البيانات الآتية تمثل تقديرات مجموعة من الطلاب في أحد المقررات الجغرافية.

(جيد) متوسط , (جيد) امتياز , مقبول , (جيد) متوسط

فما هو منوال هذه التقديرات ؟

الحل:

منوال التقديرات هو التقدير "جيد" لأنه تكرر أكثر من غيره (تكرر ثلاث مرات).

من الجدول (22) نجد أن منوال التخصص الدقيق للجغرافيين التي تكررت أكثر من

غيرها هي جغرافية الحضار (120 جغرافي حضري).

الجدول (22) توزيع الجغرافيون بحسب تخصصاتهم الدقيقة

التخصص الدقيق	عدد الجغرافيون
الجغرافية المناخية	50
جغرافية الزراعة	80
جغرافية الحضار	120
جغرافية النقل	90

مثال (13):

فإذا كانت البيانات الآتية تمثل أعمار مجموعة من الجغرافيين:

25 32 48 39 55 40

فإنه لا يوجد منوال لهذه الأعمار.

ب: في حالة البيانات المبوبة.

يمكن احتسابه وفق المعادلة الآتية¹:

$$Mo = L + (d1 / d1 + d2)w$$

ويمكن ان نتبع الخطوات الآتية:

1. L وتمثل الحد الاعلى الحقيقي لفئة المنوال.
2. d1 وتمثل الفرق بين تكرار فئة المنوال والفئة السابقة لها.
3. d2 وتمثل الفرق بين تكرار فئة المنوال والفئة اللاحقة لها.
4. w وتمثل طول الفئة.

مثال(14) اوجد المنوال للجدول(23):

الجدول(23) عدد الحوادث المرورية في شوارع مدينة البصرة

الفئات	%
20-22	8
23-25	12
26-28	41
29-31	22
32-24	17
	100

الحل: بما ان الفئة(26-28) تضم اكبر عدد من التكرارات بواقع(41)%

اذن ستسجل المعطيات الآتية:

$$Mo = L + (d1 / d1 + d2)w$$

$$L = 25.5$$

$$D1 = 41 - 12 = 29$$

$$D2 = 41 - 22 = 19$$

$$\begin{aligned} Mo &= L + (d1 / d1 + d2)w \\ &= 25.5 + (29 / 29 + 19) 3 \\ &= 25.5 + 0.6 * 3 \\ &= 25.5 + 1.8 \\ &= 27.3 \end{aligned}$$

بعض الملاحظات على المنوال:

- 1 - لاحظنا من الأمثلة السابقة أنه يمكن إيجاد المنوال لكل انواع البيانات (كمية أو ترتيبية أو أسمية).
- 2 - بحسب تعريف المنوال قد لا تتكرر قيمة أكثر من غيرها، وبالتالي قد لا يوجد منوال لبعض البيانات.

¹ : عماد توما كرش واخرون، علم الاحصاء، هيئة التعليم التقني، وزارة التعليم العالي، 2014،

المبحث الثاني: مقاييس النزعة غير المركزية مقاييس التشتت
تمهيد

يقصد بالتشتت هو التباعد بين مفرداتها، ويكون حجم التشتت بحسب التفاوت بينهما،
اي كلما كبر التفاوت زاد التشتت والعكس صحيحا.
ويقاس التشتت من خلال المقاييس الآتية:-

اولا: المدى

ثانيا: الانحراف المتوسط

ثالثا: التباين

رابعا: الانحراف المعياري

اولا: المدى

يعرف المدى بانه الفرق بين أكبر قيمة واصغرها في التوزيع. وتستخدمه معظم
البحوث الجغرافية، ويعد أحد مقاييس النزعة المركزية لوصف البيانات، هناك ثمة طرق
لحسابه وهي كالآتي:-
1) الطريقة الاعتيادية وهي في حالة البيانات غير المبوية، وتحتسب من خلال المعادلة
الآتية:

المدى المطلق = أكبر قيمة - أصغر قيمة

مثال:

احسب المدى لاعداد الوحدات العشوائية في احياء مدينة البصرة التي ضمت 10 احياء
بواقع:-

44، 20، 18، 26، 31، 12، 19، 10، 22، 27

الحل:

المدى المطلق = أكبر قيمة - أصغر قيمة

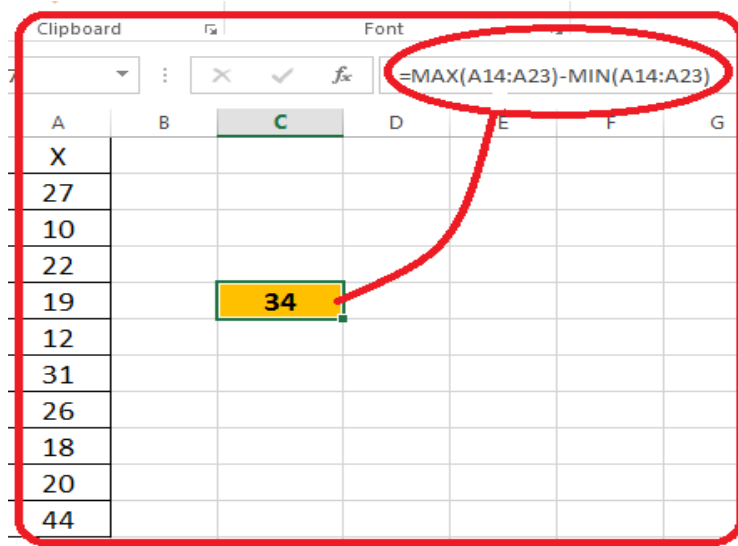
$$34 = 44 - 10$$

2/ يمكن احتساب المدى من خلال الاكسل ومن الشكل (13) اتباع الخطوات الآتية:

ا: نختار اية خلية ولتكن C17 .

ب: تكتب علامة يساوي في الخلية وستظهر في شريط معادلة fx .

الشكل (13) احتساب المدى من خلال تقنية Excel



ج: تكتب MAX التي تعني اكبر قيمة في المشاهدات ثم نفتح قوس تضغط على اول قيمة في المثال اعلاه وهو A14 ثم تضغط على (: من خلال الضغط على (حرف الكاف : + Shift) وبعدها تضغط على اخر قيمة متمثلة بـ A23 ثم تغلق القوس الشكل (13).

د: تضغط على علامة الطرح (-).

هـ: تكتب MIN والتي تعني اصغر قيمة في المشاهدات ثم نفتح قوس تضغط على اول قيمة في المثال اعلاه وهو A14 ثم تضغط على (: من خلال الضغط على (حرف الكاف + Shift) وبعدها تضغط على اخر قيمة متمثلة بـ A23 ثم تغلق القوس الشكل (13).

و: تنقر على Enter.

ز: سيظهر المدى 34 في الخلية المذكورة كما في الشكل ادناه.

كما يمكن استخراج الوسط الحسابي من خلال برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS واتباع الخطوات الاتية وكما في الاشكال الاتية:

أ: فتح البرنامج بالضغط على الايقونة الخاصة بالبرنامج.

ب: اختيار ايعاز Variable View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.

ج: كتابة اسم الخلية ليكن X الذي تمثل قيم التكرارات او المشاهدات.

د: اختيار ايعاز Data View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.

هـ: ستفتح واجهة جديدة يضم اسم الخلية X الذي يمثل العمود الأول وبإمكانك ان تكتب القيم في العمود او تستنسخها.

و: تختار ايعاز Analyze من شريط المهام اعلى الواجهة ستظهر عدة ايعازات اختر

Descriptive Statistics ومن ثم اختر Descriptives .

ز: ستفتح واجهة تضم نافذتين بينهما سهم النافذة الأولى اسم الخلية اما الثانية التي تضم القيم المراد اجراء العمليات الإحصائية عليها ولتكن المدى (Range).
 ح: تنقر على السهم وبذلك ستتقل القيم من النافذة الأولى الى الثانية.
 ط: اختر Options على الجهة اليمنى من النافذة الثانية ستظهر Descriptive Options ثم توشر على مربع Range ثم Continue بعدها Ok ستفتح واجهة فيها جدول يضم المدى Range وعدد القيم او المشاهدات او التكرارات n والتي يساوي 34. الشكل (14).

الشكل (14) احتساب المدى من خلال تقنية SPSS

Descriptives		
Descriptive Statistics		
	N	Range
x	10	34.00
Valid N (listwise)	10	

ثانيا : الانحراف المتوسط

هو متوسط مجموع انحرافات قيم المفردات عن متوسطها الحسابي بغض النظر عن اشارات الانحرافات ويرمز له ($M.D$).

هناك عدة طرق لحساب الانحراف المتوسط وهي كالآتي:

1: الطريقة الاعتيادية:

(أ) في حالة البيانات غير المبوبة نطبق المعادلة الآتية¹.

الانحراف المتوسط =	مجموع انحرافات قيم المتوسط الحسابي - الوسط الحسابي
	عدد القيم

$$M.D = \frac{\sum(x - \bar{x})}{n}$$

مثال: احسب المتوسط الحسابي للقيم الآتية:

27، 22، 10، 19، 12، 31، 26، 18، 20، 39

للحصول على الانحراف المتوسط أو متوسط الانحرافات من البيانات غير المبوبة نتبع الخطوات الآتية:

¹ : عيسى علي ابراهيم، ارساليب الاحصائية والجغرافيا، دار المعرفة الجامعية، القاهرة، 1999، ص102.

1: احتساب المتوسط الحسابي.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{240}{9} = 27$$

2: نطرح انحرافات القيم من المتوسط الحسابي. كما في الجدول ادناه ($x - \bar{x}$)
انحرافات كل قيمة عن المتوسط الحسابي تكون كالآتي:

$$15, 4-, 6-, 4-, 4, 7, 12-, 5-, 2-, 3-1$$

3: نجمع انحرافات القيم عن المتوسط الحسابي مع اهمال الاشارات. كما في الجدول ادناه
 $|x - \bar{x}|$ الجدول (24).

4: نقسم مجموع الانحرافات على عددها .

5: نجمع الانحرافات مع اهمال الاشارة الحسابية = 72.8

$$\frac{58}{9} = \text{متوسط هذه الانحرافات} = \text{وهو الانحراف المتوسط}$$

$$6.4 =$$

الجدول (24) احتساب الانحراف المتوسط

x	$x - \bar{x}$	f	$ x - \bar{x} $
27	27 - 24	3	3
22	22 - 24	-2	2
19	19 - 24	-5	5
12	12 - 24	-12	12
31	31 - 24	7	7
28	28 - 24	4	4
18	18 - 24	-6	6
20	20 - 24	-4	4
39	39 - 24	15	15
216			58

الحل:

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum x}{n} = \\ &= \frac{216}{9} \\ &= 24\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M.D &= \frac{\sum(x - \bar{x})}{n} \\ M.D &= \frac{58}{9} \\ &= 6.4\end{aligned}$$

(2) الطريقة الالكترونية ومنها:

يمكن احتسابه في الاكسل من خلال الخطوات بحسب الشكل (15) وهي كالآتي:

1: حساب المتوسط الحسابي لعمود (X) من خلال اختيار اية خلية ولتكن A11 تكتب فيها علامة يساوي (=) ومن ثم تكتب AVERAGE وبعدها تفتح قوس تنقر على خلية A2 ثم النقطتين (:). بالضغط على (حرف الكاف + Shift) ثم النقر على خلية A10 وتغلق القوس ثم Enter الشكل (15 رقم 1).

2: نطرح انحرافات القيم من المتوسط الحسابي. كما في الشكل اعلاه $(x - \bar{x})$ اذ نختار خلية B2 ونكتب فيها علامة اليساوي (=) ثم نكتب (A2-A11) وتعني (24-27) ويساوي 3 التي تمثل الخلية B2 ثم وضع الفارة (الماوس) على الخلية وبالضغط والسحب الى اخر خلية B10 الشكل (15 رقم 2).

3: التخلص من الاشارات السالبة من العمود الثاني من خلال الضغط على خلية C2 ونكتب فيها = نكتب ABS=(B2:B10) الشكل (15 رقم 3) ثم Enter ستظهر النتيجة 3 في الخلية وبعدها الضغط والسحب عليها الى الخلية B10 ستظهر النتائج بدون علامات السالب.

4: احتساب الانحراف المتوسط الشكل (15 رقم 4) كما ذكر سابقا.

الشكل (15) احتساب الانحراف المتوسط من خلال تقنية Excel

	A	B	C	D	E	F
11	27	3	3			
12	22	-2	2			
13	19	-5	5			
14	12	-12	12			
15	31	7	7			
16	28	4	4			
17	18	-6	6			
18	20	-4	4			
19	39	15	15			
20	24	6.4	6.4			

(ب) الانحراف المتوسط من بيانات مبوية

لايجاد الانحراف المتوسط من بيانات مبوية نتبع الخطوات الآتية:

1. نحسب مركز الفئة من خلال جمع حدي الفئة وتقسيمها على 2.
2. نضرب مركز الفئة في تكرار الفئة (fx) .
3. احتساب المتوسط الحسابي.

4. نحسب انحرافات مراكز الفئات عن المتوسط الحسابي.
5. نضرب الانحرافات $\times$ التكرارات المناظرة لكل منها.
6. نحسب مجموع حاصل ضرب الانحرافات في التكرارات المناظرة مع اهمال الاشارة.
7. نحدد الانحراف المتوسط باستخدام المعادلة الاتية =

الانحراف المتوسط =	مجموع التكرارات * مركز الفئة
	مجموع التكرارات

$$M.D = \frac{\sum f(x - x^-)}{\sum f}$$

مثال: احسب الانحراف المتوسط بحسب معطيات الجدول (25).

الجدول (25) احتساب الانحراف المتوسط لبيانات مبوبة

الفئة	1- 3	4- 6	7- 9	10- 12	13- 15
التكرار	15	17	18	20	25

الحل: نتبع الخطوات الاتية:

ا: نحسب مركز الفئة (x^-) من خلال جمع حدي الفئة (3+1)=4 وتقسيمها على 2=2 وهكذا.

ب: نضرب مركز الفئة (x^-) (2) في تكرار الفئة (f) (15) ليصبح ($f x^-$) (30).

ج: نحسب انحرافات مراكز الفئات عن المتوسط الحسابي من خلال طرح (x^-) - (2).

(9) اي (2-9 = -7) تحت عنوان ($x - x^-$) الجدول (25).

د: اهمال الاشارات السالبة.

هـ: ضرب الانحرافات ($x - x^-$) في التكرارات المناظرة (f) مع $|x - x^-|$ اهمال

الاشارة (105 = 7*15).

و: نجمع $|x - x^-| f$ (356) ونطبق المعادلات الخاصة بها كما مبين في ادناه.

الجدول (25 أ) احتساب الانحراف المتوسط

الفئة	التكرار (f)	المركز (x^-)	$f x$	$x - x^-$	$ x - x^- $	$f x - x^- $
1- 3	15	2	30	-7	7	105
4- 6	17	5	85	5	5	85
7- 9	18	8	144	8	8	144
10-12	20	11	220	11	11	220
13-15	25	14	350	14	14	350
	95	8	829			904

$$x^- = \frac{\sum f x}{\sum f}$$

$$= \frac{829}{95}$$

$$= 9$$

$$M.D = \frac{\sum f(x - \bar{x})}{\sum f} = \frac{904}{95} = 9.5$$

ثالثاً: التباين

هو متوسط مجموع مربعات انحرافات قيم المفردات عن متوسطها الحسابي بغض النظر عن اشارات الانحرافات ويرمز له (θ) .
 (1) في حالة البيانات غير المبوبة
 يمكن احتسابه وفق المعادلة الآتية¹:

التباين	مجموع انحرافات قيم المتوسط الحسابي - الوسط الحسابي
=	عدد القيم - 1

$$\theta = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}$$

للحصول على التباين أو متوسط مربعات الانحرافات من البيانات غير المبوبة نتبع الخطوات الآتية:

- 1- احتساب المتوسط الحسابي.
 - 2- طرح انحرافات القيم من المتوسط الحسابي.
 - 3- جمع انحرافات القيم عن المتوسط الحسابي مع اهمال الاشارات.
 - 4- نقسم مجموع الانحرافات على عددها .
 - 5- تربيع انحرافات القيم.
 6. نقسم مجموع مربعات الانحرافات على (عددها ناقص 1).
- مثال: احسب التباين بحسب معطيات الجدول (26).

الجدول (26) احتساب التباين

x	$x - \bar{x}$	$ x - \bar{x} $	$(x - \bar{x})^2$
27	3	3	9
22	-2	2	4
19	-5	5	25
12	-12	12	144
31	7	7	49
28	4	4	16
18	-6	6	36
20	-4	4	16
39	15	15	225
Σ 216			Σ 524
24		6.4	

¹ : خاشع محمود الراوي، مصدر سابق، ص 99.

1- احتساب المتوسط الحسابي.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{216}{9} = 24$$

2- نطرح انحرافات القيم من المتوسط الحسابي كما في الجدول (26).

3 -نجمع انحرافات القيم عن المتوسط الحسابي مع اهمال الاشارات.

4- نقسم مجموع الانحرافات على (عددها-1)

$$\begin{aligned}\theta &= \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1} \\ &= \frac{524}{9-1} \\ &= 65.5\end{aligned}$$

(3) الطريقة الالكترونية ومنها:

أ/ الاكسل: نحسب التباين لعمود (X) من خلال اختيار اية خلية ولتكن A11 تكتب فيها علامة يساوي (=) ومن ثم تكتب VAR.S الشكل (16) وبعدها تفتح قوس تنقر على خلية A2 ثم النقطةين (: بالضغط على) (حرف الكاف + Shift) ثم النقر على خلية A10 وتغلق القوس ثم Enter ، ستظهر النتيجة 65.5 الشكل (16).

الشكل (16) احتساب التباين من خلال تقنية Excel

A	B	C	D	E
X				
27				
22				
19				
12				
31				
28				
18				
20				
39				
65.5				

ب/ كذلك في الاكسل

يمكن احتسابه في الاكسل من خلال الخطوات بحسب الشكل (17) وهي كالآتي:

1: نحسب المتوسط الحسابي لعمود (x) من خلال اختيار اية خلية ولتكن A11 تكتب فيها علامة يساوي (=) ومن ثم تكتب AVERAGE وبعدها تفتح قوس تنقر على خلية A2 ثم النقطةين (: بالضغط على) (حرف الكاف + Shift) ثم النقر على خلية A10 وتغلق القوس ثم Enter .

2: نطرح انحرافات القيم من المتوسط الحسابي. كما في الشكل اعلاه ($x - \bar{x}$) اذ نختار خلية B2 ونكتب فيها علامة اليساوي(=) ثم نكتب (A2-A11) وتعني(24 - 27) وتساوي 3 التي تمثل الخلية B2 ثم وضع الفارة (الماوس) على الخلية وبالضغط والسحب الى اخر خلية B10 .

3: التلخص من الاشارات السالبة من العمود الثاني من خلال الضغط على خلية C2 ونكتب فيها = نكتب ABS=(B2:B10) ثم Enter ستظهر النتيجة 3 في الخلية وبعدها الضغط والسحب عليها الى الخلية B10 ستظهر النتائج بدون علامات السالب.

4: نربع عمود x (الصغير) باختيار خلية D2 ونكتب يساوي(=) وبعدها ننقر على خلية C2 ثم علامة ^ (تعني تربيع) الشكل(16) ويمكن الحصول عليها من خلال الضغط على (الرقم 6 + Shift) ثم النقر على رقم 2 ثم Enter .

5: سيظهر الرقم 9 وهو تربيع 3 وبالضغط والسحب الى D10 ستظهر مربعات عمود D كما هو في خلية D11 التي تساوي 524.

6: حتى نحسب التباين نقسم 524 على 8 (1-9) من خلال اختيار خلية B12 , ونكتب علامة يساوي ثم النقر على خلية D11 ثم علامة النقسيم نحصل عليها (Shift+L) ثم 8 ستظهر النتيجة 65.5 الشكل(17).

الشكل(17)احتساب تربيع القيمة من خلال تقنية Excel

=C2^2			
A	B	C	D
X	x-x-	x	x2
27	3	3	9
22	-2	2	4
19	-5	5	25
12	-12	12	144
31	7	7	49
28	4	4	16
18	-6	6	36
20	-4	4	16
39	15	15	225
24.0		6.4	524
	65.5		

ج/ كما يمكن احتساب التباين من خلال برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS واتباع الخطوات الاتية وكما في الاشكال الاتية:

أ: فتح البرنامج بالضغط على الايقونة الخاصة بالبرنامج.

ب: اختيار ايعاز Variable View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.

ج: كتابة اسم الخلية ليكن X الذي تمثل قيم التكرارات او المشاهدات.

د: اختيار ايعاز Data View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.

ه: ستفتح واجهة جديدة يضم اسم الخلية X الذي يمثل العمود الأول وبإمكانك ان تكتب القيم في العمود او تستنسخها.

و: تختار ايعاز Analyze من شريط المهام اعلى الواجهة ستظهر عدة ايعازات اختر Descriptive Statistics ومن ثم اختر Descriptives .

ز: ستفتح واجهة تضم نافذتين بينهما سهم النافذة الأولى اسم الخلية اما الثانية التي تضم القيم المراد اجراء العمليات الإحصائية عليها.

ح: تنقر على السهم وبذلك ستنتقل القيم من النافذة الأولى الى الثانية.

ط: اختر Options على الجهة اليمنى من النافذة الثانية ستظهر

Descriptive Options ثم تؤثر على مربع Variance ثم Continue بعدها Ok ستفتح واجهة فيها جدول يضم التباين Variance وعدد القيم او المشاهدات او التكرارات N والتي يساوي 65.5 (الشكل 18).

الشكل (18) احتساب التباين من خلال تقنية SPSS

Descriptives		
Descriptive Statistics		
	N	Variance
x	9	65.500
Valid N (listwise)	9	

(ب) التباين من بيانات مبوبة

لايجاد التباين من بيانات مبوبة نتبع الخطوات الاتية:

- 1: نحسب مركز الفئة f من خلال ضرب الحد الادنى في الحد الاعلى ثم نقسم على 2.
- 2: نحسب المتوسط الحسابي $\bar{x}$.
- 3: نحسب انحرافات مراكز الفئات عن المتوسط الحسابي (من خلال طرح كل قيمة من الوسط الحسابي $(x - \bar{x})$).
- 4: نضرب الانحرافات x التكرارات المناظرة لكل منها $(x - \bar{x})f$ (نضرب مركز الفئة في تكرار الفئة fx).
- 5: نربع نضرب الانحرافات $\times$ التكرارات المناظرة لكل منها $f(x - \bar{x})^2$
- 6: نحسب مجموع حاصل ضرب الانحرافات في التكرارات المناظرة مع اهمال الاشارة.
- 7: نقسم مجموع حاصل ضرب الانحرافات في التكرارات المناظرة على مجموع مركز الفئة ناقص 1.
- 8: نحدد الانحراف المتوسط باستخدام المعادلة الاتية¹=

¹ : عيسى علي ابراهيم، مصدر سابق، ص102.

الانحراف المتوسط = $\frac{\text{مجموع التكرارات} * \text{مركز الفئة}}{\text{مجموع التكرارات}}$
--

9: معادلة التباين هي:

$$\theta = \frac{\sum f(x - \bar{x})^2}{\sum f - 1}$$

مثال: احسب التباين بحسب معطيات الجدول (27) الآتي:

الجدول (27) التوزيع المكاني لمعدل إنتاج الرز في محافظة الديوانية

الفئة (دونم)	1- 3	4- 6	7 -9	10 -12	13-15
التكرار (طن)	15	17	18	20	25

الجدول (27) احتساب التباين

الفئة	التكرار f	المركز x	fx	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	$f(x - \bar{x})^2$
1- 3	15	2	30	-7.0	49	735
4- 6	17	5	85	-4.0	25	425
7 -9	18	8	144	-1.0	64	1152
10-12	20	11	220	2.0	121	2420
13-15	25	14	350	5.0	196	4900
	95		829		455	9632

الحل:

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{\sum f} = \frac{829}{95} = 8.726$$

$$\theta = \frac{\sum f(x - \bar{x})^2}{\sum f - 1} = \frac{9632}{95 - 1} = 102.4$$

رابعاً: الانحراف المعياري

يعرف الانحراف المعياري بأنه الجذر التربيعي لمتوسط مجموع مربعات انحرافات القيم عن وسطها الحسابي أو بأنه الجذر التربيعي للتباين¹.

¹ : فتحي محمد ابو عيانة، مدخل الى التحليل الاحصائي في الجغرافية البشرية، دار المعرفة الجامعية، القاهرة، 2000، ص 281.

يعد الانحراف المعياري ادق مقاييس التشتت للدرجات ذات مستوى القياس الفتري أو النسبي، وهو أكثر استخداما في البحوث المختلفة. فهو يوضح مدى تشتت (تباين) الدرجات، فإذا تساوى متوسطي مجموعتين من الدرجات فلا يدل ذلك على تساوي المجموعتين. وإنما ننظر إلى الانحراف المعياري لمعرفة مدى التجانس أو التباين، فكلما كان الانحراف المعياري صغيرا كلما قل تشتت (تباين) الدرجات وزاد تجانسها والعكس بالعكس.

(1): حساب الانحراف المعياري من البيانات غير المبوبة:

يتم حساب الانحراف المعياري بحسب الخطوات الآتية:

- أ. حساب المتوسط الحسابي للدرجات.
- ب. حساب انحراف كل درجة من الدرجات عن المتوسط الحسابي.
- ج. تربيع الانحرافات.
- د. نقسم مجموع مربعات الانحرافات على عدد الدرجات فينتج التباين.
- هـ. نستخرج الجذر التربيعي للتباين.
- و. في حالة الأرقام غير المبوبة.

$$S.D = \frac{\sum \sqrt{(x - \bar{x})^2}}{n-1}$$

ويحسب وفق المعادلة الآتية¹:

التباين = $\sqrt{\quad}$	مربع مجموع الانحرافات قيم المتوسط الحسابي - الوسط الحسابي
	الوسط الحسابي - 1

مثال: احسب الانحراف المعياري للمشاهدات بحسب معطيات الجدول (28):

الجدول (28) التوزيع المكاني للوحدات العشوائية في احياء مدينة العمارة

X	27	22	19	12	31	28	18	20	39
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

الحل:

نعيد كتابة الجدول (28) كما في الجدول (28أ).

¹ : عماد توما كرش وآخرون، مصدر سابق، ص 85.

الجدول (28) احتساب الانحراف المعياري لبيانات ميبوة

x	$x - x^-$	$x - x^-$	$(x - x^-)^2$
27	3	3	9
22	-2	2	4
19	-5	5	25
12	-12	12	144
31	7	7	49
28	4	4	16
18	-6	6	36
20	-4	4	16
39	15	15	225
24		6.4	524

$$x^- = \frac{\sum x}{n} = \frac{216}{9} = 24$$

$$S = \frac{\sum \sqrt{(x - x^-)^2}}{n-1} = \sqrt{\frac{529}{9-1}} = 8.09 \sim 8.1$$

ب/ كذلك في الاكسل

يمكن احتسابه في الاكسل من خلال الخطوات بحسب الشكل (19) وهي كالآتي:

1: استخرج المتوسط الحسابي لعمود (x) من خلال اختيار اية خلية ولتكن A11 تكتب فيها علامة يساوي (=) ومن ثم تكتب AVERAGE وبعدها تفتح قوس تنقر على خلية A2 ثم النقطتين (:). بالضغط على (حرف الكاف + Shift) ثم النقر على خلية A10 وتغلق القوس ثم Enter .

2: نطرح انحرافات القيم من المتوسط الحسابي ($x - x^-$). كما في الشكل (19) اذ نختار خلية B2 ونكتب فيها علامة اليساوي (=) ثم نكتب (A2-A11) وتعني (24-27) وتساوي 3 التي تمثل الخلية B2 ثم وضع الفارة (الماوس) على الخلية وبالضغط والسحب الى اخر خلية B10 .

3: التخلص من الاشارات السالبة من العمود الثاني من خلال الضغط على خلية C2 ونكتب فيها = نكتب (ABS=(B2:B10) ثم Enter ستظهر النتيجة 3 في الخلية وبعدها الضغط والسحب عليها الى الخلية B10 ستظهر النتائج بدون علامات السالب.

4: نربع عمود x (الصغير) باختيار خلية D2 ونكتب يساوي (=) وبعدها تنقر على خلية C2 ثم علامة ^ (تعني تربيع) ويمكن الحصول عليها من خلال الضغط على (الرقم 6 + Shift) ثم النقر على رقم 2 ثم Enter .

5: سيظهر الرقم 9 وهو تربيع 3 وبالضغط والسحب الى D10 ستظهر مربعات عمود D كما هو في خلية D11 التي تساوي 524.

6: حتى نحسب التباين نقسم 524 على 8 (n-1) من خلال اختيار خلية B12 وإن نكتب علامة يساوي ثم النقر على خلية D11 ثم علامة التقسيم نحصل عليها (Shift+L) ثم 8 ستظهر النتيجة 65.5.

7: نختار اية ولتكن B13 نكتب علامة يساوي ثم SQRT الشكل (18) والنقر على B12 التي تمثل التباين (65.5) سيظهر الانحراف المعياري 8.1 ~ 8.09 كما في الشكل (19).

الشكل (19) احتساب الجذر التربيعي من خلال تقنية Excel

A	B	C	D
X	x-x-	x	x ²
27	3	3	9
22	-2	2	4
19	-5	5	25
12	-12	12	144
31	7	7	49
28	4	4	16
18	-6	6	36
20	-4	4	16
39	15	15	225
24.0			524
	65.5		
	8.09		

(1) الطريقة الالكترونية ومنها:

أ/ الاكسل: احتساب الانحراف المعياري لعمود (x) من خلال اختيار اية خلية ولتكن A11 نكتب فيها علامة يساوي (=) ومن ثم نكتب STDEVA الشكل (20) بعدها نفتح قوس نتقر على خلية A2 ثم النقطة (:) بالضغط على (حرف الكاف + Shift) ثم النقر على خلية A10 وتغلق القوس ثم Enter ، ستظهر النتيجة 8.1 ~ 8.09 كما في الشكل (20).

الشكل (20) احتساب الانحراف المعياري من خلال تقنية Excel

A	B	C	D	E	F
X					
27					
22					
19					
12					
31					
28					
18					
20					
39					
8.09					

ب/ كما يمكن احتساب الانحراف المعياري من خلال برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS وباتباع الخطوات الآتية وكما في الاشكال الآتية:

أ: فتح البرنامج بالضغط على الايقونة الخاصة بالبرنامج.

ب: اختيار ايعاز Variable View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.

ج: كتابة اسم الخلية ليكن X الذي تمثل قيم التكرارات او المشاهدات.

د: اختيار ايعاز Data View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.

هـ: ستفتح واجهة جديدة يضم اسم الخلية X الذي يمثل العمود الأول وبإمكانك ان تكتب القيم في العمود او تستسخنها.

و: تختار ايعاز Analyze من شريط المهام اعلى الواجهة ستظهر عدة ايعازات اختر Descriptive Statistics ومن ثم اختر Descriptives .

ز: ستفتح واجهة تضم نافذتين بينهما سهم النافذة الأولى اسم الخلية اما الثانية التي تضم القيم المراد اجراء العمليات الإحصائية عليها.

ح: تنقر على السهم وبذلك ستنتقل القيم من النافذة الأولى الى الثانية.

ط: اختر Options على الجهة اليمنى من النافذة الثانية ستظهر

Descriptive Options ثم تُوشر على مربع Std. Deviation ثم Continue بعدها Ok ستفتح واجهة فيها جدول يضم الانحراف المعياري Std. Deviation وعدد القيم او المشاهدات او التكرارات n (9) والتي يساوي 8.09 كما في الشكل (21) ادناه.

الشكل (21) احتساب الانحراف المعياري من خلال تقنية SPSS

Descriptive Statistics		
	N	Std. Deviation
x	9	8.09321
Valid N (listwise)	9	

ب: الانحراف المعياري من البيانات المبوبة:

للحصول على الانحراف المعياري من البيانات المبوبة نتبع الخطوات الاتية:

1: نحسب مركز الفئة f من خلال ضرب الحد الادنى في الحد الاعلى ثم نقسم على 2.

2: نحسب المتوسط الحسابي $\bar{x}$.

3: نحسب انحرافات مراكز الفئات عن المتوسط الحسابي (من خلال طرح كل قيمة من الوسط الحسابي $(x - \bar{x})$).

4: نضرب الانحرافات $\times$ التكرارات المناظرة لكل منها $f(x - \bar{x})$ (نضرب مركز الفئة في تكرار الفئة fx).

5: نربع نضرب الانحرافات $\times$ التكرارات المناظرة لكل منها $f(x - \bar{x})^2$

6: نحسب مجموع حاصل ضرب الانحرافات في التكرارات المناظرة مع اهمال الاشارة.

7: نقسم مجموع حاصل ضرب الانحرافات في التكرارات المناظرة على مجموع مركز الفئة ناقص 1.

8: تحت الجذر التربيعي لنتائج الفقرة 7، او تحت الجذر التربيعي مجموع حاصل ضرب الانحرافات في التكرارات المناظرة على مجموع مركز الفئة.

نحدد الانحراف المعياري باستخدام المعادلة الآتية¹ =

الانحراف المعياري $\sqrt{=}$	مجموع التكرارات * مركز الفئة
	مجموع التكرارات ناقص 1

$$S = \sqrt{\frac{\sum f(x - \bar{x})^2}{\sum f - 1}}$$

نعمد على معطيات الجدول (27 و 27أ) في مثالنا حول احتساب الانحراف المعياري الآتي:

الحل: نتبع نفس الخطوات التي اتبعت في احتساب التباين الا ان نحسبه تحت الجذر التربيعي.

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{\sum f} = \frac{829}{95} = 9$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum f(x - \bar{x})^2}{\sum f - 1}} = \frac{9632}{95 - 1} = 10.1$$

¹ : امانى موسى محمد، مصدر سابق، ص 56.

المبحث الثالث: مقاييس أخرى

أولاً: معامل الالتواء

يستخدم معامل الالتواء لرسم شكل التوزيع التكراري أو المنحني التكراري، ومن خلاله يمكن معرفة مدى منحى التوزيع التكراري، ويتخذ هذا المنحى نوعان الأول منها يكون متماثل أي تقسم المساحة إلى قسمين متماثلين متطابقين ومتساويين وهنا يكون الوسط الحسابي يساوي المنوال ويساوي الوسيط أو يكون المنحى غير متماثل أي أن تتركز تكرارته إما على جهة اليسار وطرفه إلى اليمين ويطلق عليه بالالتواء الموجب أو بالعكس أي يكون بالطرف الأيسر ويطلق عليه بالالتواء السالب.

كما أن في حالة ارتفاع قيمة المتوسط الحسابي عن الوسيط والمنوال يكون التوزيع ملتو التواء موجباً، أما في حالة ارتفاع قيمة المنوال والوسيط عن المتوسط الحسابي يكون التوزيع ملتو التواء سالباً.

وأبسط الطرق لحساب الالتواء تعتمد على المعادلة الآتية¹:

معامل الالتواء =	$3 * (\text{الوسط الحسابي} - \text{الوسيط})$
الانحراف المعياري	

ونظراً لأن هذه القيمة كبيرة وتقترب من الواحد الصحيح ، فهذا يدل على أن هذا التوزيع ملتو، حيث أن قيمة معامل الالتواء موجبة فيكون ذلك ممتد أكثر نحو اليمين. وتتراوح قيمة معامل الالتواء بين + 3 إلى - 3 أما معامل الالتواء المنحني الإعتدالي فهو يساوي الصفر.

وأحياناً نستخدم نفس المعادلة السابقة لحساب معامل الالتواء دون استخدام الرقم 3 وتكون بذلك على النحو التالي²:

معامل الالتواء =	$\frac{\text{الوسط الحسابي} - \text{الوسيط}}{\text{الانحراف المعياري}}$
------------------	---

وهنا يتراوح معامل الالتواء بين + 1 ، - 1 .

يستفاد من معامل الالتواء في أمرين هما:

1- معرفة نوعية التواء التوزيع التكراري، فإذا كان معامل الالتواء موجباً، فمعنى ذلك أن المتوسط الحسابي أكبر من الوسيط، وأن الطرف الأيمن ممتد أكثر، وبالتالي يكون

¹ : شرف الدين خليل، الإحصاء الوصفي، شبكة الأبحاث والدراسات الاقتصادية، (بدون تاريخ)، ص 69.

² : أماني موسى محمد، مصدر سابق، ص 60.

الإلتواء نحو اليمين. أما إذا كان الإلتواء سالبا فهذا يعنى أن الإلتواء نحو اليسار والطرف الأيسر هو الممتد أكثر.

مقارنة التواء توزيعين أو مجموعتين من البيانات، فالمجموعة التي معامل الإلتواء لها أكبر يكون توزيعها ملتويا أكثر من توزيع المجموعات الأخرى.

ثانيا: الدرجة المعيارية

تحتسب الدرجة لمعيارية من طرح القيمة من الوسط الحسابي للملاحظات او التكرارات مقسومة على الانحراف المعياري لتلك المشاهدات.

وهي انحراف القيمة "المشاهدة" الخام عن الوسط الحسابي باستخدام الانحراف المعياري مقياساً، فهي تحدد موقع الدرجة الخام من الوسط الحسابي اتجاهاً وبعداً، فالاتجاه تحدده الإشارة "+" أو "-" فإذا كانت موجبة فتكون اعلى من الوسط الحسابي اما اذا كانت ادنى من ذلك إذا كانت الإشارة سالبة. اما البعد فيعني كبر القيمة، فكلما كبرت القيمة ابتعدت عن الوسط الحسابي وبالعكس من ذلك¹.

وتستعمل الدرجة المعيارية لمقارنة قيمتين أو أكثر مختلفتين من حيث وحدة القياس ويرمز لها بالحرف Z وتحتسب بالصيغة الآتية:

الدرجة المعيارية = $\frac{\text{القيمة} - \text{الوسط الحسابي}}{\text{الانحراف المعياري}}$
--

$$Z = \left(\frac{x - \bar{x}}{S} \right)$$

مثال: احسب القيمة المعيارية لانتاج الاسماك ولحوم الدواجن في محافظة البصرة بالنسبة لانتاج العراق اذا علمت ان انتاج محافظة البصرة من الانتاج الحيواني للاسماك ولحوم الدواجن لاحد السنوات بحسب معطيات الجدول (29) وكما يأتي:

الجدول (29) التوزيع المكاني لمعدل انتاج الاسماك والدواجن (طن) في محافظة بابل

التفاصيل	الاسماك	الدواجن
انتاج المحافظة X	460	240
الوسط الحسابي لمحافظة العراق $\bar{x}$	230	200
الانحراف المعياري لمحافظة العراق S	260	60

الحل:

¹ : فتحي محمد ابو عيانة، مصدر سابق ، ص 281.

الدرجة المعيارية لانتاج الاسماك

الدرجة المعيارية لانتاج لحوم الدواجن

بما أن قيمة Z الخاصة لانتاج الاسماك اكبر من قيمة Z الخاصة لانتاج لحوم الدواجن، لذلك يمكن القول بأن انتاج المحافظة من الاسماك أفضل من انتاج لحوم الدواجن، على الرغم من أن الدرجة الخاصة بانتاج لحوم الدواجن تدل على العكس من ذلك.

يتضح من ذلك بأن الدرجة المعيارية تعطينا صورة عن مكان الدرجة من الوسط الحسابي وبالتالي نستطيع أن نتعرف على موقع المحافظة من المحافظات العراقية الاخرى.

يمكن احتسابها في الاكسل من خلال الخطوات بحسب الشكل (22) ادناه وهي كالآتي:

1: احتساب الدرجة المعيارية لعمود (K5) الذي يمثل انتاج الاسماك من خلال اختيار اية

خلية ولتكن K10 تكتب فيها علامة يساوي (=) ومن ثم تكتب STANDRADIZE وبعدها

تفتح قوس تتقر على خلية K6 ثم نقطة وتحتها فارزة(حرف الكاف في حالة اللغة

الانكليزية) (؛) ثم انقر على خلية K7 وبعدها الضغط على حرف الكاف مرة ثانية ومن ثم

K8 وتغلق القوس ثم Enter ستظهر الدرجة المعيارية لانتاج الاسماك في المحافظة وهي

.(0.9)

2: لاحتساب الدرجة المعيارية لانتاج لحوم الدواجن نضغط على الخلية K10 والضغط

والسحب الى الخلية L10 ستظهر الدرجة المعيارية (0.7) كما في الشكل (22) ادناه.

الشكل (22) احتساب الدرجة المعيارية من خلال تقنية Excel

52

ويمكن احتسابها في الاكسل بصيغة اكثر تفصيلا من خلال الخطوات بحسب الشكل (23) وهي كالآتي:

1: احتساب الوسط الحسابي لانتاج محافظات العراق من العسل سنة 2020 والذي يمثل خلية B1 من خلال Excel واختيار خلية B20 يكتب يساوي(=) فيها بعدها AVERAGE ثم يوضع بين القوسين (B2:B19) ثم Enter وكما في الشكل(23).

2: احتساب الانحراف المعياري لانتاج العراق من العسل سنة 2020 والذي يمثل خلية B1 من خلال Excel واختيار خلية B21 يكتب يساوي(=) فيها بعدها STDVEA ثم يوضع بين القوسين (B2:B19) ثم Enter وكما في الشكل(23).

3: احتساب الدرجة المعيارية لانتاج العراق من العسل سنة 2020 والذي يمثل خلية B1 من خلال Excel واختيار خلية C2 الذي يمثل انتاج محافظة كربلاء يكتب يساوي(=) فيها بعدها STANDARDIZE ثم يوضع بين القوسين (B2;B20;B21) ثم Enter وكما في الشكل(23) بينها فارزة منقوطة (والتي نحصل عليها من الضغط على حرف الكاف عند التحويل الورد الى اللغة الانكليزية).

ملاحظة يجب ان وضع علامة \$ (التي نحصل عليها من خلال الضغط Shift+F4) قبل وبعد B للوسط الحسابي وكذلك الحال نفسه للحرف B للانحراف المعياري كما في الشكل لكي تتم عملية الضغط والسحب لكافة المشاهدات او التكرارات.

الشكل(23) احتساب الدرجة المعيارية بطريقة اخرى من خلال تقنية Excel

B21					=STDEVA(B2:B19)
	A	B	C	D	
2	كربلاء	22	-0.81		
3	صلاح الدين	25	-0.59		
4	بابل	30	-0.23		
5	السليمانية	33	-0.01		
6	بغداد	60	1.95		
7	النجف	45	0.86		
8	نينوى	54	1.51		
9	اربيل	40	0.50		
10	البصرة	55	1.58		
11	دهوك	22	-0.81		
12	ميسان	12	-1.54		
13	المتن	16	-1.25		
14	الديوانية	31	-0.16		
15	ذي قار	28	-0.38		
16	الانبار	19	-1.03		
17	ديالى	27	-0.45		
18	كركوك	40	0.50		
19	واسط	38	0.35		
20	الوسط الحسابي	33.2			
21	انحراف المعياري	13.8			

المبحث الرابع: الاحصاء المكاني الوصفي

اولا: مركز الوسط

ثانيا: مركز الوسيط

ثالثا: المسافة المعيارية

اولا: مركز الوسط

ويقصد بالمركز الوسط او المتوسط بانه الموقع التي تتوسط المواقع الجغرافية (الاحداثيات) . ويتم حساب المركز كمتوسط لقيم المواقع الاخرى ضمن منطقة دراسة الباحث.

مجموع الاحداثيات x	=	للمركز الوسط
عدد نقاط التوزيع		

$$x = \frac{\sum x}{n}$$

مجموع الاحداثيات y	=	للمركز الوسط
عدد نقاط التوزيع		

$$y = \frac{\sum y}{n}$$

مثال: احسب المركز المكاني بحسب معطيات الجدول (30).

الجدول (30) التوزيع المكاني لمواقع المراكز الحضرية في محافظة البصرة

المؤكز الحضري	x	Y
1	50	150
2	100	100
3	150	200
4	200	175
5	250	125
6	300	225
	1050	975

الحل

$$x^- = \frac{\sum x}{n} = \frac{1050}{6} = 175$$

$$y^- = \frac{\sum y}{n} = \frac{975}{6} = 162.5$$

اذن المركز لهذه المراكز الحضرية هو النقطة (175، 162.5).

لرسم مركز الوسط بين المراكز الحضرية في محافظة البصرة بتقنية الاكسل نتبع الخطوات الاتية:

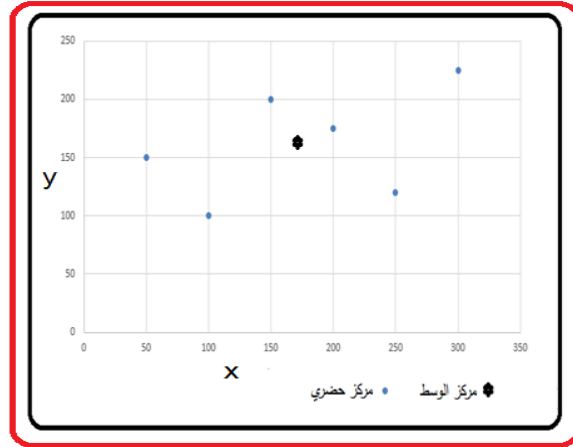
أ: نستسخ عمودي X و Y من الجدول (30) بعد فتح برنامج اكسل ولصقهما.

ب: نضغط من القائمة الرئيسية على INSERT ونختار Insert Scatter(X, Y) or Bubble

Chart تظهر عدة اشكال نختار منها Scatter ستظهر الاحداثيات (X و Y).

ج: نعين قيمة X (175) وقيمة Y (162.5) كما في الشكل (24).

الشكل (24) توقيع مركز الوسط بين المراكز الحضرية في محافظة البصرة



ثانياً: مركز الوسيط

الوسيط المكاني أو الموقع الوسيط هو الذي يتوسط بقية المواقع، ويمثل القلب لتوزيعها المكاني، بحيث يقع نصفها الى الشرق منه، ويقع النصف الاخر الى الغرب منه، وينصف المواقع الشمالية والجنوبية منه. ونستطيع تحديد موقع الوسيط على الخرائط من غير استعمال اية معادلات إحصائية، بل بتحديد نقطة تقاطع محورين متعامدين يقسم كل منهما المواقع على نصفين متساويين.

مثال: اوجد الوسيط المكاني للمناحل في احد اقصية محافظة البصرة بحسب معطيات الجدول (31).

الجدول (31) التوزيع المكاني لمواقع مناحل العسل في احد اقصية محافظة البصرة

رقم المنحل	Y	X
1	10	7
2	7	13
3	15	10
4	5	15
5	9	25
6	12	20
7	17	27
8	23	9
9	19	29

الحل:

1- نحسب الوسيط لاحداثي عمودي (X) و (Y) وكالاتي:

أ- نرتب الاحداثيات تصاعدياً أو تنازلياً.

ب- بما ان اعداد المشاهدات فردي

اذن يفضل ان يكون ترتيب الوسيط بالشكل الاتي:

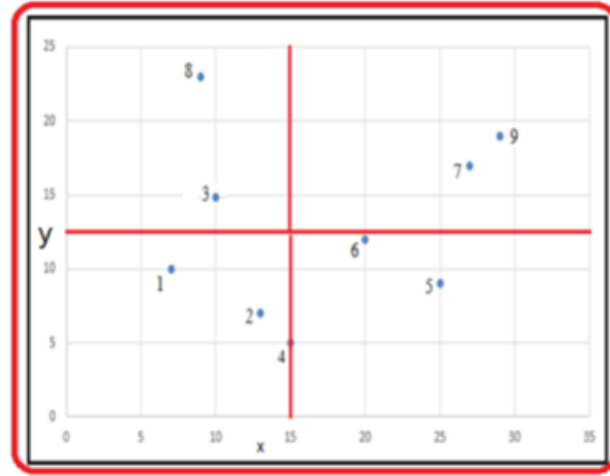
$$\frac{n}{2} + 1 = \frac{n}{2}$$

$$\therefore \frac{n}{2} = \text{الوسيط} = \text{مجموع}$$

$$4.5 = \frac{9}{2} =$$

وبذلك يسجل الوسيط (15) و (12) لكل من (Y) و (X) على التوالي.
لذا فالموقع الوسيط (الوسيط المكاني) للبيانات السابقة هو: "12، 15" ويمكن تحديد الموقع الوسيط "الوسيط المكاني" بنقطة تقاطع الاحداثين العمودي والافقي بحسب الشكل (25):

الشكل (25) توقيع مركز الوسيط بين المراكز الحضرية في محافظة البصرة



نلاحظ من الشكل اعلاه ان الوسيط المكاني توسط المراكز الاستيطانية بحيث ان نصفها وقع في اعلى المحور الافقي ووقع النصف الاخر في اسفله، فضلاً ان نصفها وقع الى الشرق من المحور العمودي والنصف الاخر وقع الى غربه.

ثالثاً: المسافة المعيارية

تعد المسافة المعيارية من اهم مقاييس التشتت للتوزيعات المكانية ومن أكثرها استعمالاً لتوزيع المواقع حول مركزها المتوسط، وهي تتبع نفس فلسفة الانحراف المعياري في التوزيعات غير المكانية. والمسافة المعيارية لاي توزيع مكاني نقطي هي الجذر التربيعي لمربع انحرافات احداثيات النقاط "مواقع النقاط" عن المراكز المتوسطة لتلك النقاط ويرمز لها بـ SD، وتحسب بالمعادلة الآتية¹:

¹ ناصر عبد الله الصالح ، محمد محمود السرياني، الجغرافية الكمية والاحصائية، جامعة ام القرى، مكة المكرمة، ط2، مكتبة العبيكان، 1999، ص234.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n} + \frac{\sum(y - \bar{y})^2}{n}}$$

إذ ان:

x = الاحداثي الشرقي

y = الاحداثي الشمالي

$\bar{x}$ = متوسط الاحداثي الشرقي

$\bar{y}$ = متوسط الاحداثي الشمالي

n = عدد النقاط

مثال: احسب المسافة المعيارية لمواقع المراكز الحضرية في محافظة ميسان بحسب معطيات جدول(32).

الجدول(32)التوزيع المكاني لمواقع المراكز الحضرية في محافظة ميسان

المركز الحضري	الاحداثي x	الاحداثي y	$x - \bar{x}$	$y - \bar{y}$	$(x - \bar{x})^2$	$(y - \bar{y})^2$
1	50	150	-125	-12.5	15625	156.25
2	100	100	-75	-62.5	5625	3906.25
3	150	200	-25	37.5	625	1406.25
4	200	175	25	12.5	625	156.25
5	250	125	75	-37.5	5625	1406.25
6	300	225	125	62.5	15625	3906.25
المجموع	1050	975			43750	10937.5
المعدل	175	162.5				

الحل: نتبع الخطوات الاتية:

أ. نطرح كل قيمة من x و y من وسطها الحسابي $(175-150)=-125$ وكذلك لبقية القيم في المحورين.

ب. نربع كل قيمة من x و y من وسطها الحسابي $(x - \bar{x})^2$ و $(y - \bar{y})^2$ وكذلك لبقية القيم في المحورين.

ج. نجمع مربعات الانحرافات من $(x - \bar{x})^2$ و $(y - \bar{y})^2$.

د. نطبق المعادلة الخاصة بالمسافة

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n} + \frac{\sum(y - \bar{y})^2}{n}}$$

المعيارية.

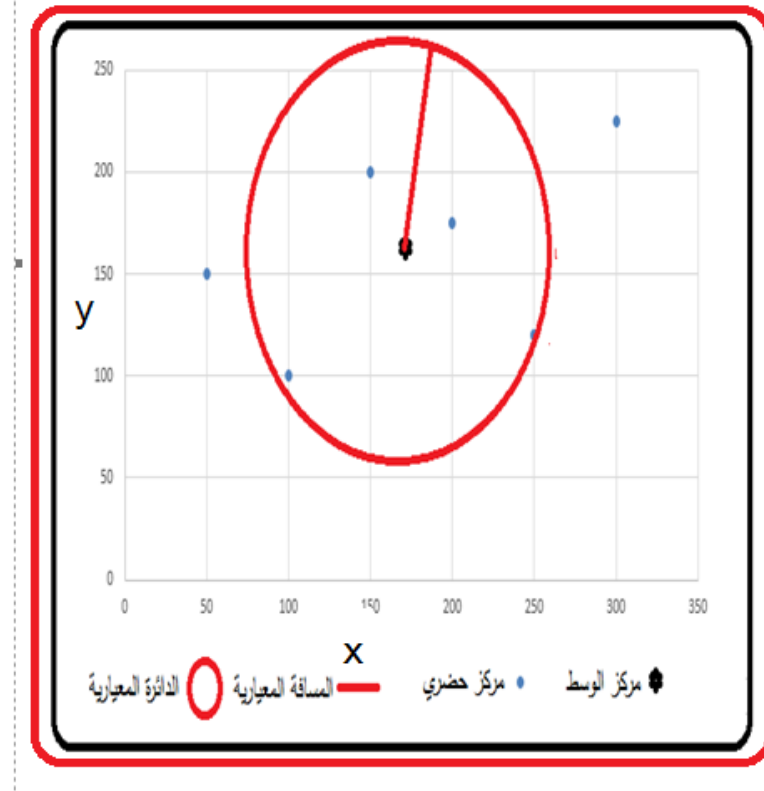
$$M.M = \sqrt{\frac{43750}{6} + \frac{10937.5}{6}}$$

$$= \sqrt{9114.583}$$

$$= 95.5$$

يتبين من الناتج والدائرة المعيارية ان عدد المراكز الحضرية ضمن الدائرة بلغ (4) مراكز
 الشكل (26) تشكل نسبة (67%) من مجموعها الكلي البالغ (6) مراكز ، مما يدل على قربها
 من المعيار البالغ (68) % التي تكون معظم الظاهرات داخل الدائرة المعيارية.

الشكل (26) توزيع المسافة المعيارية بين المراكز الحضرية في محافظة ميسان



الفصل الثاني: قياس التوزيع المكاني وتحديد الاتجاهات

هناك ثمة مقاييس للتوزيع المكاني والتي اهمها كالآتي:

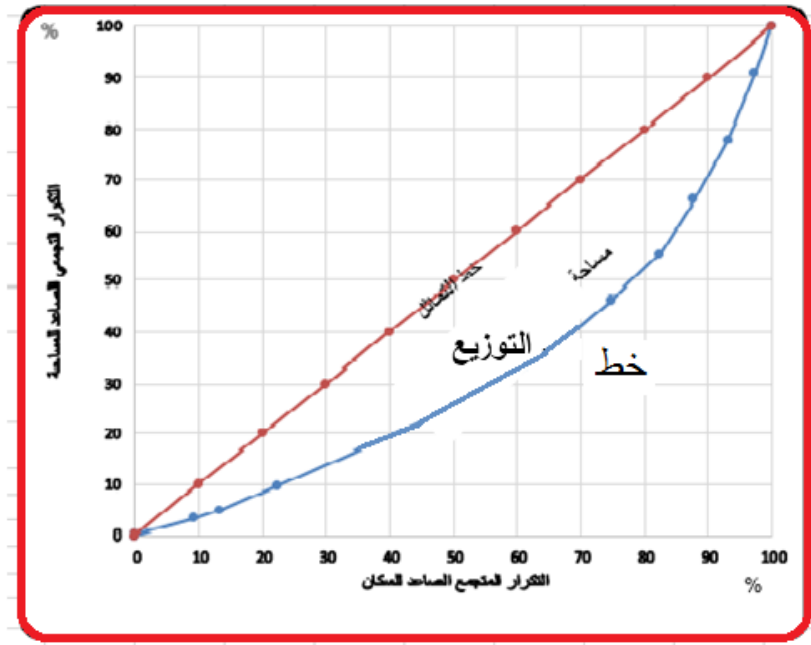
المبحث الاول: قياس التوزيع المكاني بمنحنى لورنز

تكمن اهمية منحنى لورنز هو معرفة مدى العدالة أو المساواة في توزيع بعض الظواهر المختلفة في اقليم ما. مثلاً إيجاد العلاقة بين المساحة وعدد السكان، فإذا كانت نسبة 10% من السكان يشغلون نسبة 10% من المساحة، ونسبة 50% من السكان ما ينالون نسبة 50% من المساحة، ونفس الحال لنسبة 100% للسكان والمساحة سيكون خطأ مستقيماً الذي يمثل قطر المربع في الشكل (27) وعليه فان التوزيع يكون مثالياً.

وتقاس عدالة التوزيع بالقرب أو البعد الذي يمثل توزيع الظاهرة عن خط التوزيع الفعلي خط التوزيع المثالي¹.

يمثل منحنى لورنز أحد الأساليب الكمية لقياس درجة تركيز الظاهرة ولمعرفة مدى عدالة توزيع الظاهرة على المساحة وهل هي يطغي عليها الانتشار أم التركيز،

الشكل (27) منحنى لورنز



فكلما صغرت المساحة المحصورة بين خط التوزيع المثالي وبين منحنى لورنز دل على أن التوزيع كان مثالياً والعكس صحيح إذا كبرت المساحة، إذ يكون التركيز هو السائد لتوزيع الظاهرة .

مثال: لمعرفة مدى انتشار السكان وتركزهم في محافظة ميسان بحسب مراكز وحداتها الادارية من خلال معرفة توزيع السكان على مساحة المحافظة نتبع الخطوات الآتية:

¹ : المصدر نفسه، ص 240.

الحل: نقوم برسم منحنى لورنز على النحو الآتي:

- 1- نحول المساحة وعدد السكان إلى نسبة مئوية.
- 2- نحسب معامل التفاضل، بقسمة النسبة المئوية للسكان على النسبة المئوية للمساحة الجدول(33).

- 3- ترتيب القيم في جدول جديد تصاعدياً أو تنازلياً لمعامل التفاضل.
- 4- نعمل التوزيع المتجمع الصاعد لكل من النسبة المئوية للمساحة والنسبة للسكان.
- 5- نكمل الشكل ليصبح مربعاً، إذ نرسم محورين إضافيين للمحورين الأصليين، ونصل قطر المربع الذي يمثل التوزيع المثالي.
- 6- نرسم محورين يمثل الأفقي منهما النسب المئوية للتكرارات المتجمعة الصاعدة للمساحة، ويمثل المحور الرأسي النسب المئوية للتكرارات المتجمعة لمجموع السكان، ويبدأ كل محور بالصفر وينتهي بمائة، ثم نرصد النقطة الممثلة للنسب ونصل بينها فنحصل على منحنى لورنز، ونكمل الشكل ليصبح مربعاً إذ نرسم محورين إضافيين للمحورين الأصليين، ونصل قطر المربع الذي يمثل التوزيع المثالي.

الجدول(33) ترتيب مراكز الوحدات الادارية بحسب معامل التفاضل في محافظة ميسان لعام 1977

معامل التفاضل	التجمع الصاعد للسكان	السكان %	التجمع الصاعد للمساحة	المساحة %	الوحدات الإدارية	ت
2.88	9.2	9.2	3.2	3.2	مركز قضاء المجر الكبير	1
2.56	13.3	4.1	4.8	1.6	مركز قضاء قلعة صالح	2
1.86	22.4	9.1	9.7	4.9	مركز قضاء الكحلاء	3
1.81	54.6	32.2	27.5	17.8	مركز قضاء العمارة	4
1.21	58.7	4.1	30.9	3.4	ناحية العدل	5
1.10	67.6	8.9	39	8.1	ناحية السلام	6
0.99	74.8	7.2	46.3	7.3	ناحية العزيز	7
0.85	82.5	7.7	55.4	9.1	مركز قضاء الميمونة	8
0.50	87.7	5.2	65.9	10.5	ناحية كميث	9
0.45	93.1	5.4	77.8	11.9	ناحية المشرح	10
0.32	97.3	4.2	90.9	13.1	مركز قضاء علي الغربي	11
0.30	100	2.7	100	9.1	ناحية علي الشرقي	12

أن توزيع السكان في محافظة ميسان يميلون إلى التركيز في بعض مناطق المحافظة، من خلال تركيز نسبة 54,6% من سكان المحافظة في 32.3% من مساحة المحافظة لعام 1977 ، وهذا يدل على ان المنحنى لا يقترب من خط التوزيع المثالي.

سنتطرق الى اهم الطرق في رسم المنحنى من خلال تقنية Excel ونذكر اهمها بحسب

راي الباحث وهي كالاتي:

مثال: وزع جغرافيا اعداد السكان والمساحة في محافظة ميسان بحسب منحنى لورنز طبقا لمحتويات الجدول(33).

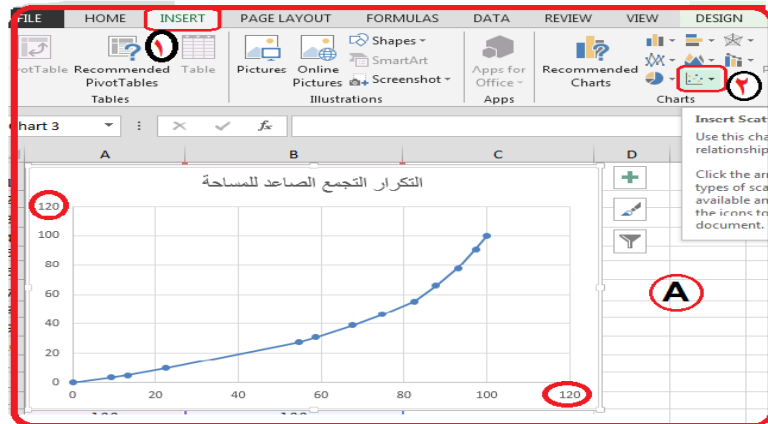
الحل: نتبع الخطوات الاتية:

أ/ فتح الاكسل واختر عمودان ثم تكتب صفرين في اولى الخليتين ثم لصق بيانات الجدول التي تمثل المتجمع الصاعد للسكان والمساحة .

ب/ انقر على insert ومن charts نختار insert scatter ثم اختيار اي شكل منهم.

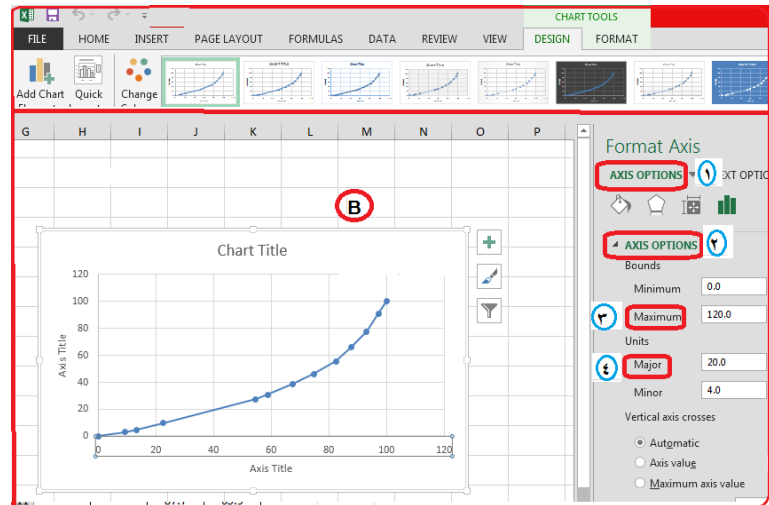
ج/ سيظهر منحنى لورنز كما في الشكل(28) الا هناك ثمة تعديلات يجب مراعاتها وهي كالاتي:

الشكل(28) التوزيع المكاني لمنحنى لورنز لمحافظة ميسان من خلال تقنية Excel



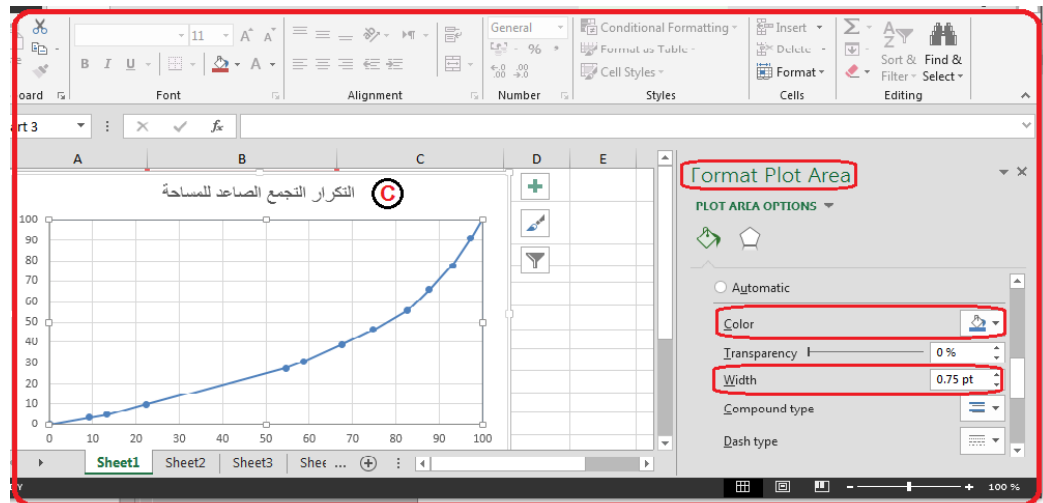
1: سيكون امتداد الاحداثيات (س و ص) اكبر من 100% لذا يتم معالجتها بالنقر على احدى الاحداثيات مرتان ستظهر قائمة Format Axis ومن AXIS OPTION نختار من Bounds الايعاز Maximum نكتب 100 بدلا عن 120 كما في الشكل(28) الذي يتجاوز 100. كذلك ستظهر في الفجوة اكثر من 10 قد تكون 20 كما في الشكل(نفسه)نختار من Units الايعاز Major نكتب 10 بدلا عن 20، ولمعالجة ذلك نتبع ونفس الاجراءات نتبعها على الاحداثيات الاخرى.

الشكل (28أ) التوزيع المكاني لمنحنى لورنز لمحافظة ميسان من خلال تقنية Excel



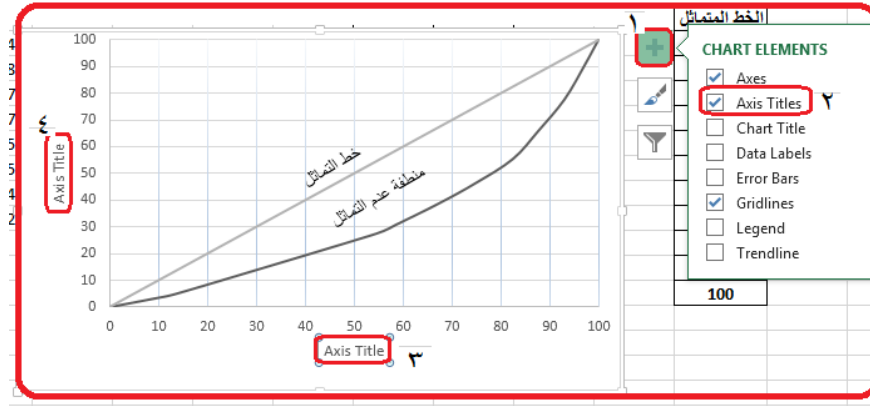
3: لم يظهر الاطار الخارجي للشكل ولعمله بالضغط على اي جزء على الشكل وبعدها سيفتح قائمة Format Plot Area ثم File الى Width نغير حجم عرض الاطار، ويفضل تغيير لونه من ايعاز Color كما في الشكل (28ب).

الشكل (28ب) التوزيع المكاني لمنحنى لورنز لمحافظة ميسان من خلال تقنية Excel



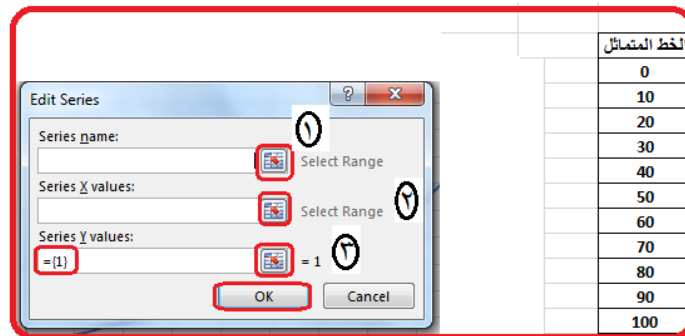
ج: لم تظهر عناوين الاحداثيات ويتم ذلك من خلال النقر على Charts Elements ومن ثم Axis Titles سيؤطر الاحداثي الصادي وبالامكان كتابة العنوان، وبعدها النقر على العنوان الاحداثي السيني وبنفس الاجراء كما في الشكل (28ج).

الشكل (28ج) التوزيع المكاني منحني لورنز لمحافظة ميسان من خلال تقنية Excel



د/ لرسم خط التماثل نختار اية خلية (خارج الشكل) ونكتب من صفر، 10، 20.... الى 100 على شكل عمود ثم بالضغط على الشكل (النقر يمين) ستفتح نافذة جديدة نختار Select Data سيفتح قائمة بعنوان Select Data Source كما في الشكل (28د)، ثم بالضغط على Edit Series ضم ثلاثة حقول نصقط على (Select Range) (ولا نستنسخ في حقل Series name) الشكل (28د 1) عنوان خط التماثل من العمود، اما الحقل الثاني (Series X values:) الشكل (28د 2) تستنسخ العمود كله من (الصفر الى المئة) عدا الاسم، اما الحقل الثالث (Series Y values:) الشكل (28د 3) نمسح الرقم (1) وتستنسخ العمود مرة ثانية كله عدا الاسم، ويعددها OK ثم OK .

الشكل (28 د) التوزيع المكاني منحني لورنز لمحافظة ميسان من خلال تقنية Excel



المبحث الثاني: تحليل الجار الاقرب

يعد احد مقاييس التحليل المكاني لمعرفة توزيع ظاهرة مكانية على سطح الارض ومقارنة التوزيع الفعلي لظاهرة ما مع التوزيع النظري لها، اذ يمثل نسبة المسافة المقاسة (متوسط المسافات من كل نقطة الى اقرب نقطة لها) مقسومة على المسافة النظرية او المتوقعة في حالة النمط العشوائي لنفس عدد النقاط ونفس مساحة الظاهرة على سطح الارض، ويحسب وفق المعادلة الآتية¹:

$$C = 2 \times \overline{D} \sqrt{n/s}$$

حيث ان:

C : معامل الجار الاقرب

D : متوسط المسافات الفعلية

n = عدد النقاط

S: مساحة منطقة الدراسة

وان قيمة معامل الجار الاقرب تتراوح بين (صفر - 2.15) الجدول (34)، اذ كلما اقتربت من الصفر كان التوزيع متجمعا، في حين يكون التوزيع منتظما كلما اقتربت من 2.15 ، بينما يكون التوزيع عشوائيا، اذا كانت واحد عدد صحيح. وثمة فروع ثانوية للتوزيع وهي كما في الجدول اناه.

الجدول (34) انماط التوزيع المكاني بحسب قيمة الجار الاقرب

النمط الرئيسي	قيمة معامل الجار الاقرب الرئيسي	النمط الفرع	قيمة معامل الجار الاقرب الفرعي
المقارب/ المتجمع	اقل من 1	متجمع تماما	صفر
		مقارب لكن غير منتظم	اكبر من صفر - 0.5
		مقارب يتجه نحو العشوائي	اكبر من 0.5 - اقل من 1
العشوائي	1		
المتباعد/ المنتظم	اكبر من 1	المتباعد في المسافات	اكبر من 1 - اقل من 2
		المنتظم (الشكل الرباعي)	2
		المنتظم (الشكل السداسي)	اكبر من 2

مثال: احسب الجار الاقرب للمراكز الحضرية في محافظة البصرة بحسب معطيات الجدول (35).

¹ : عيسى علي ابراهيم، مصدر سابق، ص 127.

الجدول (35) التوزيع المكاني لمتوسط ابعاد المراكز الحضرية ومساحاتها في محافظة البصرة

مركز التباعد (كم)	عدد المراكز	المساحة (كم ²)	القضاء
D	y	S	
1.7	5	13	البصرة
3	2	16	القرنة
3.2	29	262	الزبير
3.4	5	49	ابي الخصيب
3.5	12	126	الفاو
4	16	217	شط العرب
6.7	5	197	المدينة
11.9	8	973	الدير
4.7 المتوسط	82 المجموع	1853 المجموع	

$$C = 2 \times \overline{D} \sqrt{n/s}$$

$$= 2 * 4.7 * \sqrt{\frac{82}{1853}}$$

$$= 9.4 * \sqrt{0.04}$$

$$= 9.4 * 0.21$$

$$= 1.97$$

اذن تكون النتيجة التباعد المنتظم في المسافات بين عناصر الظاهرة.

يمكن احتساب الجار الاقرب من خلال تقنية SPSS وبحسب معطيات الجدول (36)

الجدول (36) مواقع المستوطنات البشرية في محافظة ذي قار

الوحدة الادارية	قضاء الناص	قضاء الإصلاح	ناحية البطحاء	ناحية سيد دخيل	ناحية أور	قضاء الرفا	ناحية الفجر	ناحية قلعة سكر	ناحية النصر	قضاء الشع	ناحية الدواية	ناحية الغراف
المساحة x	592	402	1054	1818	283	1345	614	433	908	384	737	623
المستوطنات	68	13	8	11	5	12	10	13	8	34	16	13
اطوال الطرق	77	77	113	20	57	54	85.7	77.3	56	43	57	78

الحل: يفضل اعادة الجدول (37) واتباع الخطوات الاتية:

الجدول (37) احتساب الجار الاقرب للمستوطنات البشرية في محافظة ذي قار

الوحدة الادارية	المساحة x	عدد المستوطنات y	اطوال الطرق z
مركز قضاء الناصرية	592	68	77
ناحية الإصلاح	402	13	77
ناحية سيد دخيل	1054	8	113
ناحية البطحاء	1818	11	20
ناحية أور	283	5	57
مركز قضاء الرفاعي	1345	12	54
ناحية الفجر	614	10	85.7
ناحية قلعة سكر	433	13	77.3
ناحية النصر	908	8	56
مركز قضاء الشطرة	384	34	43
ناحية الدواية	737	16	57
ناحية الغراف	623	13	78

أ: فتح البرنامج بالضغط على الايقونة الخاصة بالبرنامج.

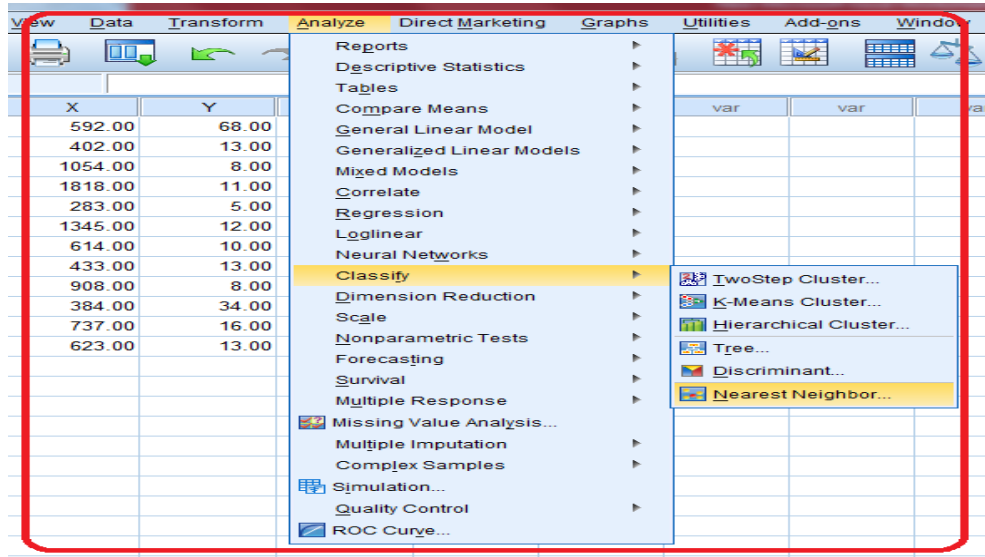
ب: اختيار ايعاز Variable View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.

ج: كتابة اسم الخلايا ليكن X و Y و Z التي تمثل مساحة وعدد المستوطنات واطوال الطرق للوحدات الادارية في المحافظة على التوالي.

د: اختيار ايعاز Data View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.

هـ: ستفتح واجهة جديدة يضم اسماء الخلايا X و Y و Z التي تمثل العمود الأول والثاني والثالث وبإمكانك ان تكتب القيم في الاعمدة او تستنسخها الشكل (29).

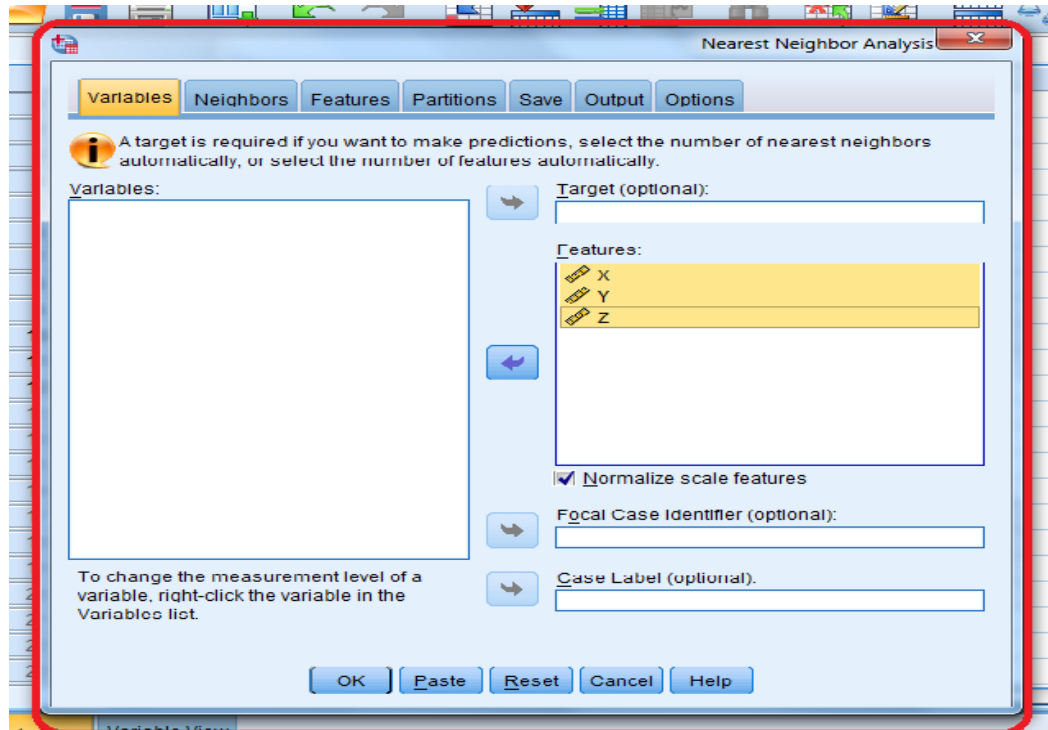
الشكل (29) احتساب الجار الاقرب للمستوطنات في محافظة ذي قار من خلال تقنية SPSS



و: تختار ايعاز Analyze من شريط المهام اعلى الواجهة ستظهر عدة ايعازات اختر Classify ستفتح واجهة اختر Nearest Neighbor كما في الشكل (29).

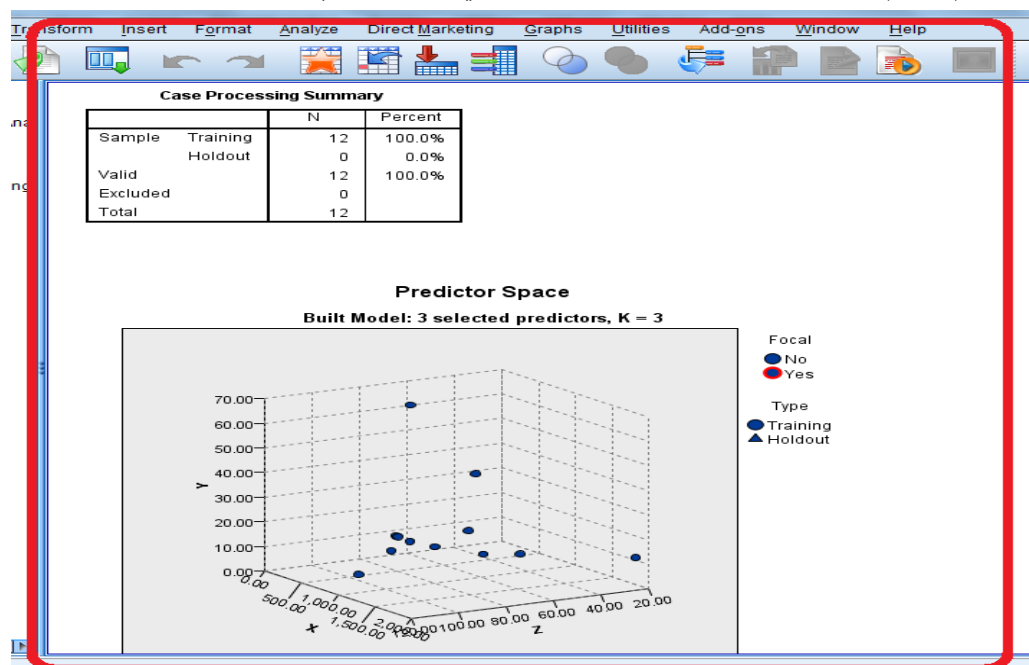
ز: ستفتح واجهة تضم اربعة حقول الثاني باسم Feature ندخل X و Y و Z اليها بعد التضييل كما في الشكل (29).

الشكل (29أ) احتساب الجار الاقرب للمستوطنات في محافظة ذي قار من خلال تقنية SPSS



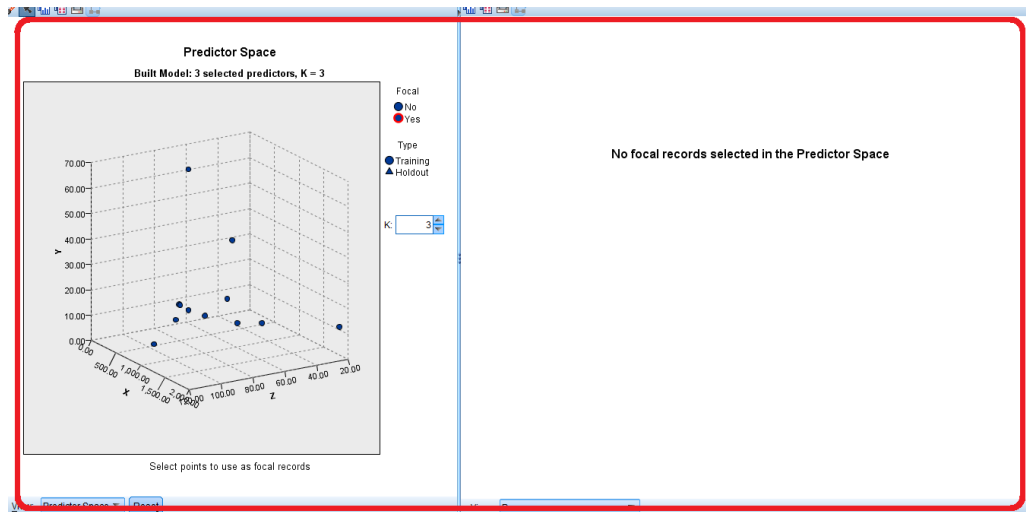
ح: تنقر على السهم وبذلك تنتقل القيم من النافذة الأولى الى الثانية.
ط: اختر OK على الجهة اليمنى من النافذة الثانية سيظهر الجدول الاحصائي والشكل البياني كما في الشكل (29ب).

الشكل (29ب) احتساب الجار الاقرب للمستوطنات في محافظة ذي قار من خلال تقنية SPSS



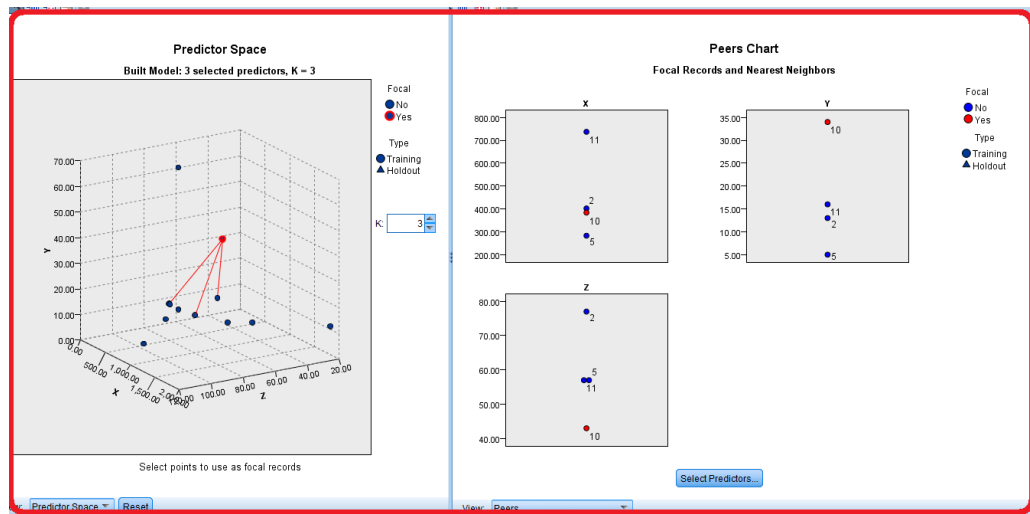
ي: ننقر نقرتين على الشكل البياني وسيظهر الشكل (29ج).

الشكل (29ج) احتساب الجار الاقرب للمستوطنات في محافظة ذي قار من خلال تقنية SPSS



ك: ولمعرفة اقرب المراكز الى مركزا ما ننقر على النقطة التي تمثل المركز ستظهر خطوط بلون الاحمر على تلك المراكز كما في الشكل (29د).

الشكل (29د) احتساب الجار الاقرب للمستوطنات في محافظة ذي قار من خلال تقنية SPSS



الباب الثالث: الاحصاء الاستدلالي

الفصل الاول: الاحتمالية

المبحث الاول: التوزيعات الاحتمالية

هناك عدة انواع من التوزيعات الاحتمالية الا اننا سنتطرق الى اهمها لعلاقتها بالدراسات الجغرافية وهي قسمان وكالاتي:

اولا: توزيع ذي الحدين:

يعد توزيع ذي الحدين من أهم التوزيعات الاحتمالية. ويستخدم هذا التوزيع في التجارب التي يمكن تصنيف جميع نتائجها إلى نتيجتين. النتيجة التي تهمننا تسمى بالنجاح والآخرى بالفشل، وكلمة النجاح تستعمل فقط لتسهيل وصف ظهور الحادث التي يراد دراستها، وينطبق الحال مثلا الارض منتجة ام غير منتجة، الهواء ملوث او غير ملوث، يعني صورتين من الاحتمالات لا ثالث لهما ولا يقتصر ذلك من كلمة نجاح في الدراسة او في اي مشروع.

ويكون عدد التجارب المتكررة n عدد المرات المستقلة والتي تصنف نتائجها إلى قسمين: النجاح (الحادث المراد دراسته)، أو الفشل (الحادث الآخر)، p احتمال النجاح (لاحظ انه احتمال حدوث الحادث المهمين بحدوثه بمعنى انه اذا كانت المعطيات هي احتمال السماء تمطر (تشابه المعطيات المناخية التي تسقط الامطار) 0.32 والمطلوب هو ما احتمال عدم سقوط الامطار ؟ فان احتمال النجاح هنا ليس 0.32 بل 0.68 لانه الحادث المهمين بحدوثه يعني المطلوب احتسابه)، فإذا رمزنا لاحتمال وقوع النجاح بـ p والفشل بـ $q = 1 - p$ ، اما المتغير العشوائي يرمز له X وهو عدد مرات النجاح، فإن دالة الكتلة الاحتمالية تعطى بالعلاقة الاتية¹:

$$f(x) = \begin{cases} \binom{n}{x} p^x q^{n-x}, & x = 1, 2, \dots, n \\ 0 & \text{other wise} \end{cases}$$

اما التوقع والتباين للمتغير العشوائي الذي يتبع توزيع ذي الحدين يحسب من خلال المعادلة الاتية:-

$$E(x) = np$$

$$V(x) = np(1 - P)$$

ملاحظات:

- 1: عندما $n=1$ فإن توزيع ذي الحدين يسمى توزيع برنولي.
- 2: معالم توزيع ذي الحدين n و p حيث n هي عدد المحاولات و p هو احتمال النجاح في المحاولة الواحدة.
- 3: محاولات التجربة يجب ان تكون مستقلة.

¹:خالد زهدي خواجه، اساسيات الاحتمالات، المعهد العربي للبحوث والدراسات الاحصائية، (بدون تاريخ)، ص118.

4: أحتمال النجاح ثابت.

5: حجم العينة يجب ان يكون صغير (حجم العينة عندما يكون اكبر او يساوي 30 أي $n \geq 30$).

مثال:

ان احتمال احدى مركبات الاسعاف الفوري عملت حادث في احد شوارع مدينة البصرة هو 0.028 فاذا تم دخول 100 مركبة. ما احتمال ان يتوفى من المتظاهرين اثنين على الاكثر، وما احتمال ان يتوفى اثنين وما احتمال ان يتوفى اكثر من اثنين؟
الحل:

المعطيات:

$$n = 100 ; x = 2 ; p = 0.028$$

المطلوب:

$$p(x \leq 2) ; p(x \geq 2) ;$$

المعادلة:

$$f(x) = \left\{ \binom{n}{x} p^x q^{n-x}, \quad x = 1, 2, \dots, n \right.$$

نتبع الخطوات الاتية:

1: عند احتساب احتمال وفاة اثنين على الاكثر $p(x \leq 2)$ وهذا يعني ان قيمة المتغير العشوائي الذي يرمز له X هو عدد مرات النجاح اما (صفر او واحد او اثنين).
2: نحسب قيم x بحسب المعادلة اعلاه من الصفر الى اثنين.

أ: احتساب $P_x(0)$

$$Pr(0) = \binom{100}{0} (0.028)^0 (0.972)^{100} = (0.972)^{100} = 0.05843$$

ب: احتساب $P_x(1)$

$$Pr(1) = \binom{100-0}{1} \left(\frac{0.028}{0.972} \right) 0.05843 = 0.16831$$

ج: احتساب $P_x(2)$

$$Pr(2) = \binom{100-1}{2} \left(\frac{0.028}{0.972} \right) 0.16832 = 0.24000$$

3: نجمع الاحتمالات الثلاثة بحسب ما جاء في السؤال وهو: احتمال وفاة اثنين على الاكثر = احتمال وفاة صفر من المتظاهرين + احتمال وفاة واحد منهم + احتمال وفاة اثنين؟

$$0.05843 + 0.16831 + 0.24000 = 0.46674$$

ثانيا/ يمكن احتساب الاحتمال من خلال الاكسل نكتب معطيات المثال السابق كما في الشكل (30) وباتباع الخطوات الاتية:

الشكل(30) احتساب احتمالية وفاة اثنين او اكثر في شوارع مدينة البصرة

	A	B	C
	عدد المحاولات n	عدد محاولات النجاح p	عدد مرات ظهور الحدث x
1			
2	100	0.024	$px(>=2)$
3			
4	الحالات	x	p(x)
5	عدم ظهور الحدث	0	
6	ظهور الحدث مرة واحدة	1	
7	ظهور الحدث مرتين	2	

ا: نختار اية خلية ولتكن C5 الشكل(30).

ب: تكتب علامة يساوي في الخلية وستظهر في شريط معادلة fx الشكل(30).

ج: نضغط على Fx ستظهر نافذة Insert Function نختار من Or select a category الاحصائي Statistical وبعدها BINOM.DEC ثم OK.

د: ستفتح نافذة Function Argument وفيها عدة حقول يجب ان تملئ وهي كالاتي:

1: ستضع الرقم صفر الذي يمثل عدد محاولات النجاح P في حقل Number_s.

2: ستضع الرقم 100 الذي يمثل عدد محاولات n في حقل Trails.

3: ستضع الرقم 0.028 الذي يمثل عدد محاولات النجاح P في حقل Probability_s.

4: ستضع FALSE في حقل Cumulative الشكل(30).

الشكل(29) احتساب احتمالية وفاة اثنين او اكثر في شوارع مدينة البصرة

C5			=BINOM.DIST(0;100;0.028;FALSE)
	A	B	C
	عدد المحاولات n	عدد محاولات النجاح p	عدد مرات ظهور الحدث x
1			
2	100	0.024	$px(>=2)$
3			
4	الحالات	x	p(x)
5	عدم ظهور الحدث	0	0.05843
6	ظهور الحدث مرة واحدة	1	
7	ظهور الحدث مرتين	2	

وعند احتساب قيمة $P(x=1)$ يتبع نفس الفقرات (من 1 الى 4) اعلاه ماعدا الفقرة 1 يكتب

1 بدلا عن صفر، وكذلك عند احتساب قيمة $P(x=2)$ يتبع نفس الفقرات (من 1 الى 4)

اعلاه ماعدا الفقرة 1 يكتب 2 بدلا عن 1.

5: نجمع احتمال وفاة صفر من المتظاهرين + احتمال وفاة واحد منهم + احتمال وفاة اثنين

من خلال النقر على اية خلية لتكن (C8) وكتابة علامة = وبعدها sum ثم فتح قوس والنقر

على اول خلية والتي تمثل احتمال وفاة صفر من المتظاهرين (C5) والضغط والسحب الى

اخر خلية (C7) التي تمثل احتمال وفاة اثنين ثم اغلاق القوس SUM(C5:C7) = ، ستظهر

النتيجة (0.46674) كما في الشكل(30ب).

الشكل (30) احتساب احتمالية وفاة اثنين او اكثر في شوارع مدينة البصرة

C8			=SUM(C5:C7)
	A	C	
	عدد المحاولات n	عدد محاولات النجاح p	عدد مرات ظهور الحدث x
1			
2	100	0.024	$px(=2)$
3			
4	الحالات	x	p(x)
5	عدم ظهور الحدث	0	0.05843
6	ظهور الحدث مرة واحدة	1	0.16831
7	ظهور الحدث مرتين	2	0.24000
8			0.46674

وبطريقة اخرى يمكن احتساب احتمال وفاة اثنين على الاكثر ($p(x \leq 2)$) من خلال اتباع الخطوات الاتية:

ا: نختار اية خلية ولتكن C8 الشكل (31).

ب: تكتب علامة يساوي في الخلية وستظهر في شريط معادلة fx .

ج: نضغط على Fx ستظهر نافذة Insert Function نختار من Or select a category الاحصائي Statistical وبعدها BINOM.DEC ثم OK.

د: ستفتح نافذة Function Argument وفيها عدة حقول يجب ان تملئ وهي كالآتي:

1: ستضع الرقم 2 الذي يمثل عدد محاولات النجاح P في حقل Number_s.

2: ستضع الرقم 100 الذي يمثل عدد محاولات n في حقل Trails .

3: ستضع الرقم 0.028 الذي يمثل عدد محاولات النجاح P في حقل Probability_s.

4: ستضع True في حقل Cumulative.

5: وظهرت النتيجة نفسها كما في الشكل (31)

الشكل (31) احتساب الاحتمالية

D8				=BINOM.DIST(2;100;0.028;TRUE)
	A	B	C	D
	عدد المحاولات n	عدد محاولات النجاح p	عدد مرات ظهور الحدث x	
1				
2	100	0.024	$px(=2)$	
3				
4	الحالات	x	p(x)	
5	عدم ظهور الحدث	0	0.05843	
6	ظهور الحدث مرة واحدة	1	0.16831	
7	ظهور الحدث مرتين	2	0.24000	
8			0.46674	0.46674
9				

ثانيا: توزيع بواسون

هو توزيع لمتغير كمي منفصل يمثل عدد مرات حدث عشوائيا في فترة زمنية محددة أو مكان محدد، وفي كثيرة من الحياة العملية نقابل بعض الظواهر التي ينطبق عليها شروط توزيع ذي الحدين ولكن هذه الحوادث تكون نادرة الوقوع مثلا(سقوط كميات كبيرة من الامطار

في فصل الخريف في جنوب العراق او في المناطق الصحراوية من العالم) او (حالات الانتحار في المناطق الريفية في محافظة ميسان او في مناطق الشرق الاوسط) او بحركة المرور وحوادثها، والزلازل، والحرائق.....الخ. وهذا يعني أن احتمال النجاح يكون صغير جداً يقترب من الصفر وعليه فإنه يمكن القول أن $np = \lambda$ وبذلك يكون احتمال الفشل كبير اي أنه يقترب من الواحد. ولكي نراقب بعض حالات النجاح فأنا سنجد أن n ستكون كبيرة جداً فمثلاً لو اردنا حساب احتمال خروج القطار من السكة الحديدية فأنا سنقوم بمراقبة القطارات او عدد كبير جداً منها ونحسب عدد مرات خروج القطار من السكة أي حالات النجاح(التي حققت فيها الحادثة) حتى نستطيع أن نحسب الاحتمال.

إذا كان المتغير العشوائي X يمثل عدد مرات حدوث حدث ما خلال فترة زمنية محددة أو مساحة مكانية محددة فإن المتغير X يكون له توزيع بواسون بمتوسط λ وتكون دالة كتلته الإحتمالية على الصورة¹:

$$f(x) = \frac{1 - \lambda^x}{x!}$$

λ هي معلمة توزيع بواسون وهي أيضاً تمثل متوسط وتباين وتوزيع بواسون.

متوسط (التوقع) لعدد مرات حدوث الحدث $\lambda =$

التباين لعدد مرات حدوث الحدث $\lambda =$

الانحراف المعياري لعدد مرات حدوث الحدث $\sqrt{\lambda} =$

وهناك شروط لهذا التوزيع كالاتي:-

1: أن يضم في طياته متوسط احتمال الحدث في فترة زمنية او وقوع الحدث في منطقة معينة.

2: أن يكون احتمال النجاح صغيراً ويقترب من الصفر واحتمال الفشل يقترب من الواحد الصحيح.

3- أن تكون عدد المحاولات كبيراً جداً حيث ان عدد المرات (ن اكبر او يساوي 30)

$$n \geq 30 \text{ و } np = \lambda$$

لتوزيع بواسون خصائص والتي اهمها كالاتي²:

1) يعبر عن التوزيع بصيغة $X \sim Po(\lambda)$ اي ان X يتوزع $(\sim)$ و Po اختصار بواسون، اما

λ تمثل معلمة بواسون وعادة تكون قيمتها موجبة، وهي تمثل الوسط الحسابي، وبمعنى اخر

إذا ذكر في السؤال الوسط الحسابي او المعدل او المتوسط فانها تساوي قيمة (λ) ، ويعبر

عنها بالصيغة $\lambda = \mu$

2) التباين يساوي معلمة بواسون ويعبر عنها بالصيغة $\sigma^2 = \lambda$

3) الانحراف المعياري يساوي معلمة بواسون ويعبر عنها بالصيغة $\sigma = \sqrt{\lambda}$

¹ المصدر نفسه، ص131.

² المصدر نفسه، ص129.

4) تكون الصيغة الرياضية للدالة المولدة للعزوم هي $M(t) = e^{\lambda(e^t - 1)}$

ودالة كثافة الاحتمال لتوزيع بواسون هي¹:-

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} & , \quad x = 0, 1, 2, 3, \dots \\ 0 & , \end{cases}$$

حيث $e = 2.718$ تمثل مقدار ثابت.

$$\lambda = n p$$

وتأخذ X قيمة صحيحة موجبة تبدأ من الصفر الى ما لانهاية والتي من خلالها تحسب

الحوادث النادرة في فترة زمنية او في فضاء ما (مساحة، حجم ...) بمعدل يساوي λ .

اثبات انها دالة كثافة احتمال:-

يلاحظ أن المتسلسلة

$$e^\lambda = 1 + \lambda + \frac{\lambda^2}{2!} + \frac{\lambda^3}{3!} + \dots = \sum_{x=0}^{\infty} \frac{\lambda^x}{x!}$$

حيث $\lambda > 0$ وحيث أن $\lambda > 0$ في $f(x)$

$$f(x) \geq 0$$

$$\begin{aligned} \therefore \sum_{x=0}^{\infty} f(x) &= \sum_{x=0}^{\infty} \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} \\ &= e^{-\lambda} \sum_{x=0}^{\infty} \frac{\lambda^x}{x!} = e^{-\lambda} e^\lambda = e^0 = 1 \end{aligned}$$

∴ الدالة $f(x)$ تحقق شروط دالة كثافة احتمال لمتغير عشوائي منقطع².

الدالة المولدة للعزوم

$$\begin{aligned} M(t) &= E(e^{tx}) = \sum_x e^{tx} f(x) \\ &= \sum_x e^{tx} \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} \\ &= e^{-\lambda} \sum_x \frac{(e^t \lambda)^x}{x!} = e^{-\lambda} (e^{t\lambda}) \\ &= e^{-\lambda} e^{(et\lambda)} = e^{-\lambda + et\lambda} = e^{-\lambda(1-e^t)} \end{aligned}$$

لجميع قيم t الحقيقية. $M(t) = e^{\lambda(e^t - 1)}$

الوسط الحسابي والانحراف المعياري لتوزيع بواسون

¹ جلال الصياد وعبد الحميد محمد ربيع، مبادئ الطرق الاحصائية، ط1، مطبعة الناشر، جدة السعودية،

1983، ص68.

² خالد زهدي خواجه، مصدر سابق، ص133.

$$M'(t) = e^{\lambda(e^t - 1)} \lambda e^t = \lambda e^{t + \lambda(e^t - 1)}$$

$$M''(t) = e^{\lambda(e^t - 1)} \lambda e^t + (\lambda e^t)^2 e^{\lambda(e^t - 1)}$$

$$\mu = M'(0) = \lambda$$

$$\sigma^2 = M''(0) - \mu^2 = \lambda + \lambda^2 - \lambda^2 = \lambda$$

∴ المعلمة λ فى توزيع بواسون هي الوسط الحسابي للتوزيع.

دالة التوزيع التراكمية لتوزيع بواسون.

$$F(x) = p(X \leq x) = \sum_{x=0}^x f(x) \quad X \geq 0$$

$$F(x) = \sum_{x=0}^x \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad X \geq 0$$

مثال ∴ إذا كانت نسبة الاكياس التالفة فى انتاج نوع من الاسمدة الكيماوية هي 0.2 وان عدد الاكياس التالفة يتبع توزيع بواسون. نفرض أننا سحبنا عينة عشوائية من عشرة اكياس.

المطلوب

1. ايجاد التوزيع الاحتمالي لهذا المتغير.

2. احتمال الحصول على كيس واحد معاب.

الحل ∴

$$\lambda = np = (10)(0.02) = 0.2$$

حيث أن X يتبع توزيع بواسون

∴ دالة كثافة الاحتمال هي:

$$f(x) = \frac{e^{-0.2} (0.2)^x}{x!} \quad x = 0, 1, 2, \dots$$

2. احتمال الحصول على كيس واحد معاب

$$f(1) = \frac{e^{-0.2} (0.2)}{1!} = \frac{0.2}{e^{+0.2}} = 0.163746$$

مثال ∴ إذا كانت نسبة الاكياس التالفة فى انتاج نوع من الاسمدة الكيماوية هي 7% وان

عدد الاكياس التالفة يتبع توزيع بواسون. نفرض أننا سحبنا عينة عشوائية من 100 كيس.

المطلوب:

1. ايجاد التوزيع الاحتمالي لهذا المتغير.

2. احتمال الحصول على كيس واحد معاب.

الحل ∴

نتبع الخطوات الاتية:

1. يفضل تحويل نسبة 7% بهذا الشكل الى 0.07،

$$\lambda = np = (100)(0.07) = 7$$

2. نحسب قيمة λ من خلال

حيث أن X يتبع توزيع بواسون $X \sim \text{Po}(\lambda)$

∴ دالة كثافة الاحتمال هي:

$$f(x) = \frac{e^{-0.07} (0.07)^x}{x!} \quad x = 0, 1, 2, \dots$$

2. احتمال الحصول على كيس واحد معاب.

ان $e = 2.718$ تمثل مقدار ثابت.

$$f(1) = \frac{2.718^{-0.07} (0.07)^1}{1*1} = 0.065268$$

مثال :- اذا كان متوسط عدد الايام التي يعطل فيها رياض الاطفال في مدينة الرميثة (9) ايام بسبب هبوب العواصف الترابية خلال الموسم الدراسي، ماهو احتمال ان تعطل الروضات لمدة (12) ايام في المدينة؟

الحل :-

من المعطيات اعلاه ان $x = 12$ وان متوسط عدد الايام تساوي (9) ويرمز لها μ ، وبما ان $\lambda = \mu$ اذن $\lambda = 9$.

الصيغة الرياضية هي:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} & , \quad x = 0, 1, 2, 3, \dots \\ 0 & , \end{cases}$$

$$f(1) = \frac{2.718^{-9} (9)^{12}}{1*2*3*4*5*6*7*8*9*10*11*12} = 0.072833$$

المبحث الثاني: التوزيع الطبيعي وتوزيع مربع كاي

اولا: التوزيع الطبيعي

يعد التوزيع الطبيعي من أهم التوزيعات الاحتمالية المتصلة وان معظم المتغيرات العشوائية المتصلة تتبعه لاسيما اذا كان عدد مفردات العينة كبير (اكبر من 25 مفردة). الصورة الرياضية: يعرف التوزيع الطبيعي للمتغير العشوائي من خلال دالة كثافة الاحتمال الخاصة به.

يمتاز التوزيع الطبيعي بخصائص اهمها¹:

- 1: المنحنى الطبيعي متماثل حول الوسط الحسابي الشكل (32).
- 2: يضم معلمتين هما الوسط الحسابي والتباين.
- 3: الوسط الحسابي في المنتصف يقسم المساحة الى نصفين متساويين.
- 4: مجموع المساحة تحت المنحنى تساوي واحد وبذلك يكون كل جهة تساوي 0.50 للتوزيع الطبيعي دالة كثافة الاحتمال وهي كالآتي:

$$p(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(x-\mu)^2}$$

اذ ان:

احتمال وقوع الحدث $p(x)$

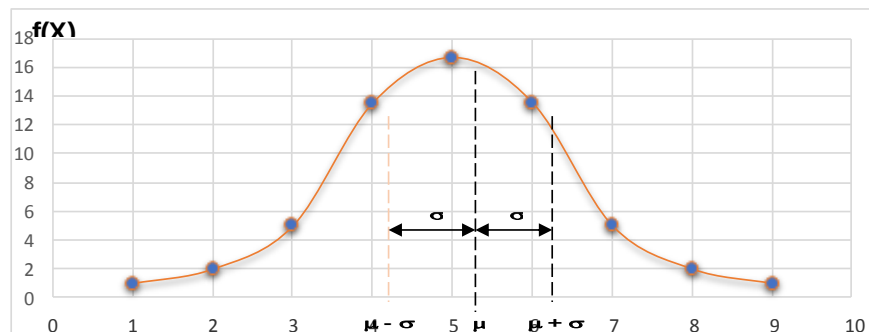
σ الانحراف المعياري

النسبة الثابتة وتساوي $\pi 3.14159$

e قيمة ثابتة تساوي 2.71828

الشكل العام للتوزيع الطبيعي $N(\mu, \sigma^2)$

الشكل (32) الشكل البياني للتوزيع الطبيعي



لذا يكون الحاجة إلى توزيع قياسي وهي اما ان:

¹ خالد زهدي خواجه، مصدر سابق، ص 163.

ان يتساوى متوسط التوزيع الطبيعي للمتغير العشوائي مع اختلاف تباينه او قد يتساوى تباين التوزيع الطبيعي للمتغير العشوائي مع اختلاف متوسطه لذلك نحتاج إلى توزيع قياسي يصلح في جميع حالات المتغير العشوائي بتباين ثابت ومتوسط ثابت يسمى التوزيع الطبيعي القياسي متوسطه صفر وتباينه الواحد الصحيح وشكله العام $N(0,1)$ ويكتب التوزيع الطبيعي الذي وسطه الحسابي μ وتباينه σ^2 (فيكون انحرافه المعياري يساوي σ) ويرمز له (μ, σ, N) مثلا $N = 55,16$ يعني ان متغيرا طبيعيا له وسط حسابي يساوي (55) وتباين (16) واكيد انحراف معياري (4).

بما ان $F(x)$ دالة كثافة احتمال يكون مجموع مساحة المنحنى هذه الدالة مساويا واحد عدد صحيح واحتمال متغير عشوائي متصل وسطه μ وتباينه σ^2 يقع بين قيمتين محددتين تمثل b, a هو $b(a < X < b)$ و يساوي المساحة بين منحنى الدالة $F(x)$ والقيمتين $b, x = a, x$

1: التوزيع الطبيعي القياسي او المعياري

يطلق اسم المتغير الطبيعي او القياسي على المتغير الطبيعي الذي وسطه الحسابي يبلغ صفر وتباينه واحد اي $N(0,1)$ ويرمز له Z وتكون دالة كثافة احتماله هي المعادلة الاتية¹:

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2}$$

اذ ان:

$$-\infty < z < \infty$$

النسبة الثابتة وتساوي $\pi 3.14159$

e قيمة ثابتة تساوي 2.71828

وبما ان $F(z)$ دالة كثافة احتمال فان مجموع المساحة تحت المنحنى $F(z)$ تساوي (1).

$$dz = 1 \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2}$$

ويكون احتمال وقوع المتغير العشوائي الطبيعي القياسي بين القيمتين $z=a, z=b$

هو المساحة المحصورة بين منحنى دالة كثافة احتمال $F(z)$ والقيمتين المحددتين

$Z=a . Z=b$ اي تساوي

$$P(a < z < b) = \int_a^b \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2} dz$$

هنا يجب معرفة كيف تحويل المتغير الطبيعي $N(\mu, \sigma^2)$ الى المتغير الطبيعي القياسي

$N(0,1)$

اذا كان المتغير العشوائي X له التوزيع الطبيعي $N(\mu, \sigma^2)$ فان المتغير العشوائي

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

¹ : المصدر نفسه، ص162.

يكون له التوزيع الطبيعي المعياري $N(0,1)$ اي يكون له توزيعا طبيعيا معياريا متوسطه صفرو تباينه 1 وان المتغير الطبيعي وسطه μ وتباينه σ^2 يمكن تحويله الى متغير طبيعي معياري بصيغة $Z = \frac{X-\mu}{\sigma}$ وبهذا يتحول التوزيع الطبيعي الى التوزيع الطبيعي المعياري ويمكن حساب المساحة المحصورة بين منحناه.

مثال: اذا كان المتغير العشوائي X يتبع التوزيع الطبيعي وكان وسطه حسابي (67) وقيمة تباينه (25) احسب القيمة المعيارية او (العلامة المعيارية) للقيم 70 و 58.

الحل:

المعطيات: الوسط الحسابي (67) والتباين (25) لذا يكون الانحراف المعياري (5).

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{70 - 67}{5} = \frac{3}{5} = 0.6$$

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{58 - 67}{5} = \frac{-9}{5} = -1.8$$

اذا كانت قيمة b قيمة معينة من قيم x فان:

$$\begin{aligned} P(x \leq b) &= P(x - \mu \leq b - \mu) \\ &= P\left(\frac{x - \mu}{\sigma} \leq \frac{b - \mu}{\sigma}\right) \\ &= P\left(z \leq \frac{b - \mu}{\sigma}\right) \end{aligned}$$

كذلك يجب معرفة كيف تحويل المتغير الطبيعي $N(\mu, \sigma^2)$ الى المتغير الطبيعي القياسي Z ويمكن احتسابه من خلال المعادلة الاتية¹:

$$\begin{aligned} p(x \leq b) &= p\left(z \leq \frac{b - \mu}{\sigma}\right) \\ p(x > b) &= 1 - p(x \leq b) \\ &= 1 - p\left(z \leq \frac{b - \mu}{\sigma}\right) \end{aligned}$$

واذا كان $a < b$ فيمكن احتسابها وفق المعادلة الاتية²:

$$p(a \leq x \leq b) = p\left(z \leq \frac{b - \mu}{\sigma}\right) - p\left(z \leq \frac{a - \mu}{\sigma}\right)$$

مثال 1: اذا كانت X متغير عشوائي طبيعي له توزيع $N(2,3)$ فما هو احتمال ان تقع X بين القيمتين (2,4)؟

نحول التوزيع الطبيعي الى التوزيع القياسي او الاحتمالي من خلال المعادلة الاتية:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

¹ : احمد عبد السميع طييبه، مبادئ الاحصاء، ط1، دار البداية، عمان الاردن، 2007، ص162.

² : جلال الصياد وعبد الحميد محمد ربيع ، مصدر سابق، ص44.

$$Z_1 = \frac{2-2}{2} = 0$$

$$Z_2 = \frac{5-2}{2} = 1.5$$

$$P(2 < X < 5) = P(0 < Z < 1.5)$$

اذن المساحة تساوي بين $Z=0$ و $Z=1.5$

وتبلغ قيمتها الجدولية (0.4332)

مثال 2: احسب الاحتمالات من التوزيع القياسي الاحتمالي.

$$P(0 < Z < 0.9)$$

الحل:

ان المساحة تساوي بين $Z=0$ و $Z=0.9$

اذن القيمة الجدولية تساوي 0.3159

$$0.6318 = 0.3159 + 0.3159$$

اي ان نسبة (63.1%) من مجموع مساحة المنحنى محصورة بين القيمتين.

مثال 2: اذا كانت X متغير عشوائي طبيعي له توزيع $N(\mu, \sigma^2)$ اوجد:

$$P = (\mu - 2\sigma < x < \mu + 2\sigma)$$

الحل:

$$Z_1 = \frac{(\mu - 4\sigma) - \mu}{\sigma} = -2$$

$$Z_2 = \frac{(\mu + 4\sigma) - \mu}{\sigma} = 2$$

$$= p(-2 < z < 2) P = (\mu - 2\sigma < x < \mu + 2\sigma)$$

وتساوي المساحة المحصورة بين $z=-2$ و $z=0$ + المساحة المحصورة بين $z=0$ و $z=2$

وقد سجلت قيمتها الجدولية (0.4773)

$$0.9546 = 0.4773 + 0.4773$$

نضرب الناتج في 100

$$95.5 = 100 * 0.9546$$

اي ان نسبة (95.5%) من مجموع مساحة المنحنى محصورة بين منحرفين معياريين من

الوسط الحسابي صفر.

كما ان التوزيع التكراري الاحتمالي للتوزيع الطبيعي القياسي متوسطه (الصفر) يحتوى على

نصف عدد مفردات المتغير العشوائي وبمعنى اخر فان المساحة على يسار النقطة

صفر (متوسط التوزيع الطبيعي القياسي) = 50% من اجمالى المساحة اسفل منحنى التوزيع

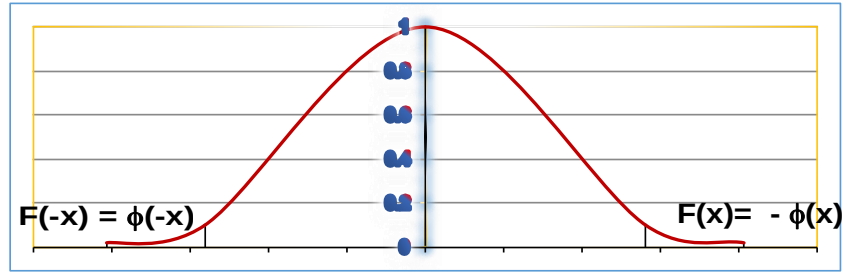
الطبيعي القياسي أو ان مجموع الاحتمالات لقيم المتغير العشوائي فى التوزيع الطبيعي

القياسي الصفر = 0.5

عند كل قيمة لـ x توجد قيمة جدولية لها ϕ (فاي) ويوضح الرسم البياني الاتي الشكل

(33).

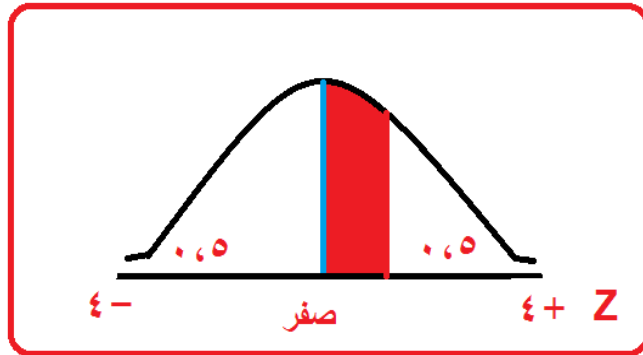
الشكل (33) قيمة (Φ) فاي من التوزيع الطبيعي



2: طرق التوزيع الطبيعي القياسي

عادة يحتسب الجزء المظلل من المساحة بحسب جدول Z التوزيع الطبيعي القياسي من الصفر الى $(+4)$ ولا توجد قيمة سالبة في الجدول، اما في حالة اذا كانت القيمة سالبة تحتسب نفسها من نفس الجدول لان المساحات متماثلة بين جهتي قيمة الصفر (1.4 الصفر -1.4) الشكل (34) (يعني اذا كانت القيمة -1.4) فتحتسب من الجدول والتي تساوي نفس قيمتها (1.4) والتي تساوي (0.4192).

الشكل (34) التوزيع الطبيعي القياسي



ثمة طرق للتوزيع الطبيعي القياسي نذكر اهمها وهي كالآتي:

1: اذا كانت المساحة المظلة اكبر من قيمة (Z) ، كما في الشكل (35) نجمع (0.5) (وهي نصف القيمة -0.5) مع قيمة (Z) الجدولية.

مثال: اذا كانت المساحة المظلة (1.22)

الحل: نجمع قيمة الجهة اليسرى من الصفر والتي تساوي (0.5) مع قيمة (1.22) التي تساوي (0.3888) من قيمة (Z) الجدولية الشكل (35).

الشكل (35) احتساب التوزيع الطبيعي القياسي لقياس المساحة المظلة اكبر من Z



1: اذا كانت المساحة المظللة اكبر من قيمة (Z) كما في الشكل (36) نطرح (0.5) (وهي نصف القيمة -0.5) مع قيمة (Z) الجدولية.

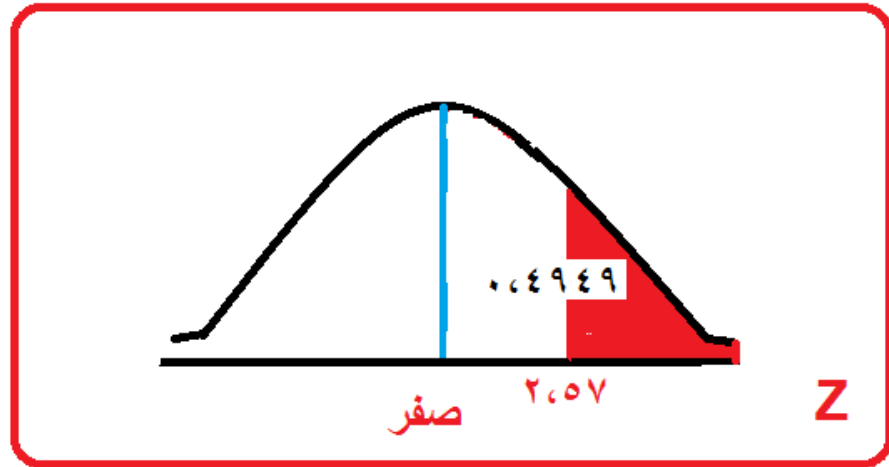
مثال: اذا كانت المساحة المظللة (2.57)

الحل: نطرح قيمة الجهة اليسرى من الصفر والتي تساوي (0.5) مع قيمة (2.57) التي تساوي (0.4949)

1: اذا كانت المساحة المظللة تقع في جهة الموجب والسالب من قيمة (Z) كما في الشكل (36) نحسب قيمة السالب وهي قيمتها المماثلة من جدول التوزيع الطبيعي المعياري او القياسي ونجمعها مع القيمة الموجبة وهي ايضا من الجدول المذكور.

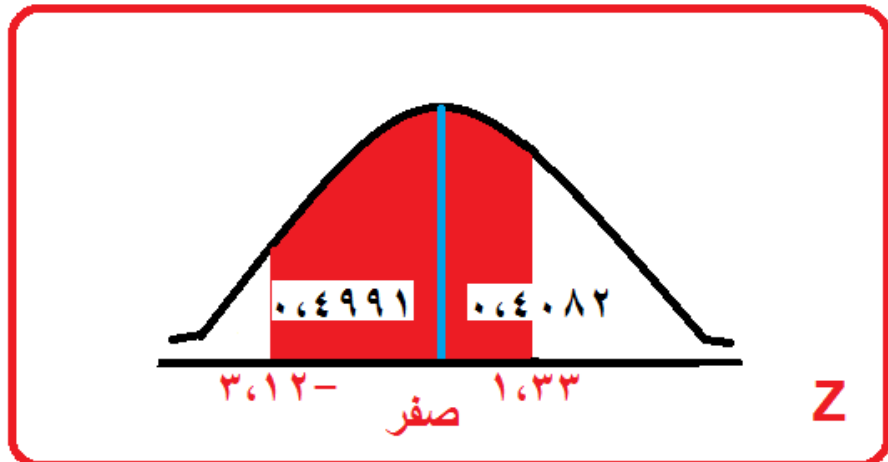
مثال: اذا كانت المساحة المظللة (1.33) من الجهة اليمنى وكانت (-3.12) من الجهة اليسرى احسب مساحة (Z) .

الشكل (36) احتساب التوزيع الطبيعي القياسي لمساحة اكبر من z



الحل: نجمع قيمة (1.33) الشكل (37) والتي تساوي من الجدول السابق (0.4082) مع قيمة (-3.12) التي تساوي (0.4991) وهي القيمة المماثلة لقيمتها الموجبة في جدول التوزيع الطبيعي القياسي السابق ذكره.

لشكل (37) احتساب التوزيع الطبيعي القياسي للمساحة المظللة الواقعة في الجهة الموجبة والسالبة من قيمة (Z)



3: رسم منحني التوزيع الطبيعي من خلال تقنية الاكسل:

مثال: ارسم منحني التوزيع الطبيعي من خلال تقنية الاكسل بحسب معطيات الجدول(38)
الآتية:

الجدول(38)معدل الحوادث المرورية الشهرية في بعض الوحدات الادارية لمحافظة ذي قار

X	11	12	12.6	13	14.9	15	16	17.7	18.8	19	20	20	22	23	24	25
---	----	----	------	----	------	----	----	------	------	----	----	----	----	----	----	----

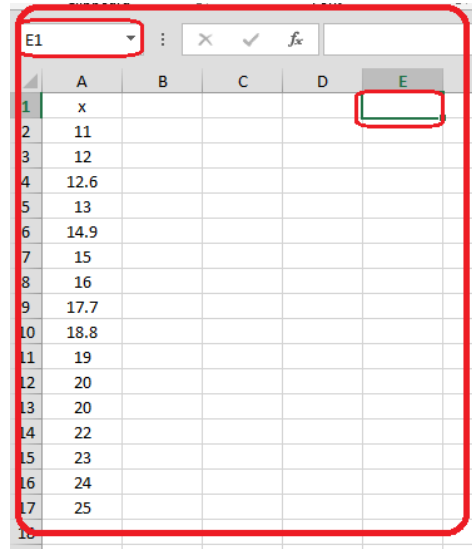
الحل:

يفضل اتباع الخطوات الاتية:

أ: بعد فتح البرنامج نترتب المعطيات ترتيبا تصاعديا او تنازليا.

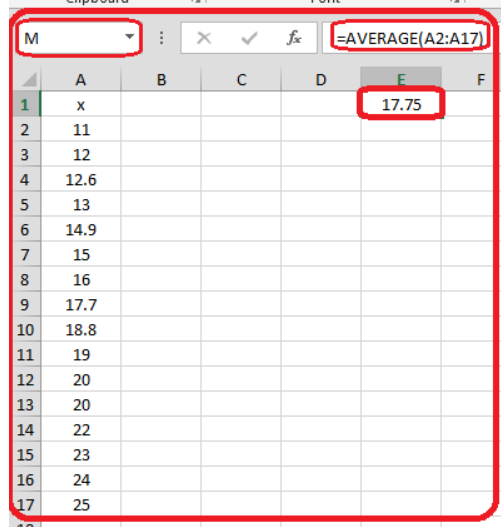
ب: نختار اية خلية ولتكن E1 لنغير اسمها الى M وذلك بالنقر على اسمها الثاني في اعلى الجهة اليسرى ونكتب M الشكل(38).

الشكل(38)رسم منحني التوزيع الطبيعي من خلال تقنية Excel



ج: احتساب الوسط الحسابي لـ X اذ نكتب في الخلية(E1) علامة اليساوي وبعدها average ونفتح قوس ونضغط على اول خلية(A2) وبالضغط عليها والسحب الى اخر خلية(A17) ثم نغلق القوس وننقر على Enter الشكل(38).

الشكل(38)رسم منحني التوزيع الطبيعي من خلال تقنية Excel

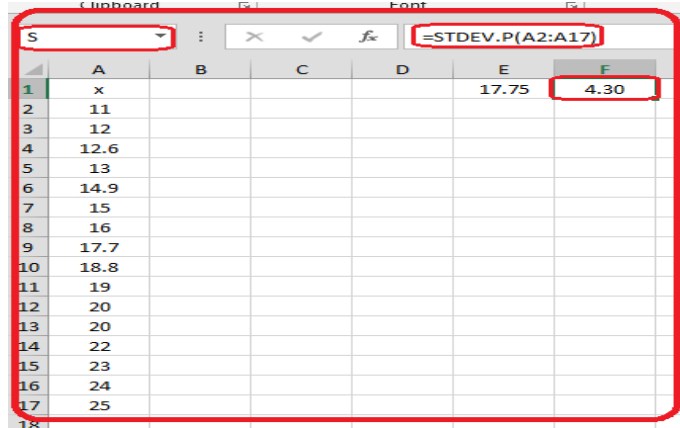


د: نختار اية خلية ولتكن F1 لنغير اسمها الى S وذلك بالنقر على اسمها الثاني في اعلى الجهة اليسرى ونكتب S الشكل (38ب).

د: احتساب الانحراف المعياري لـ X اذ نكتب في الخلية (F1) علامة اليساوي وبعدها STDEV.P ونفتح قوس ونضغط على اول خلية (A2) وبالضغط عليها والسحب الى اخر خلية (A17) ثم نغلق القوس وننقر على Enter الشكل (38ب).

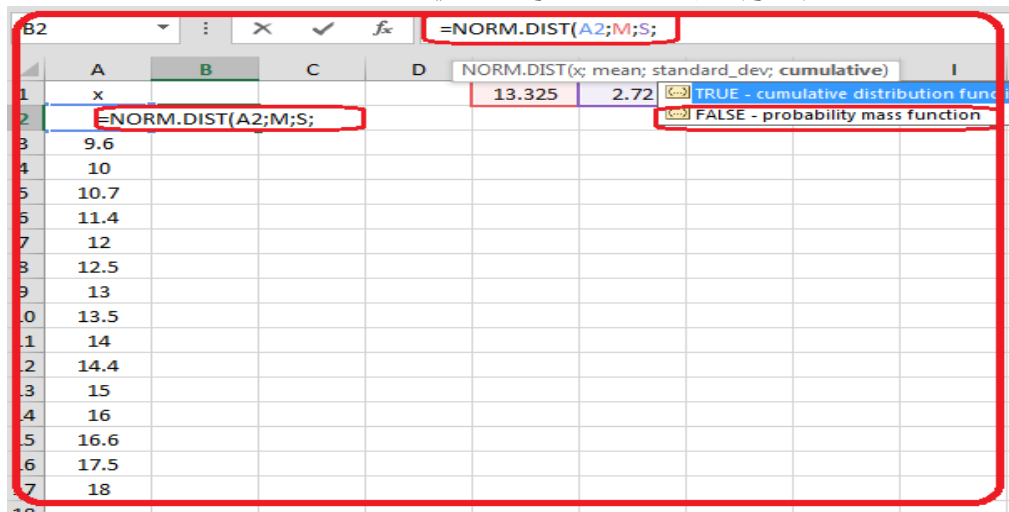
هـ: احتساب منحنى التوزيع الطبيعي لـ X نختار اية خلية ولتكن (B2) اذ نكتب في الخلية علامة اليساوي وبعدها NORM.DIST ونفتح قوس ونضغط على اول خلية (A2) لاحتساب اول قيمة من قيم (X) ثم (;) وبعدها النقر على خلية (E1) التي تمثل الوسط الحسابي ثم (;) وبعدها (F1) التي تمثل الانحراف المعياري ثم (;) وبعدها سيظهر خياران نختار الثاني منها (FALS-Probility mass function) ثم نغلق القوس وننقر على Enter وبالضغط عليها والسحب الى اخر خلية (A17) الشكل (38ب).

الشكل (38ب) رسم منحنى التوزيع الطبيعي من خلال تقنية Excel

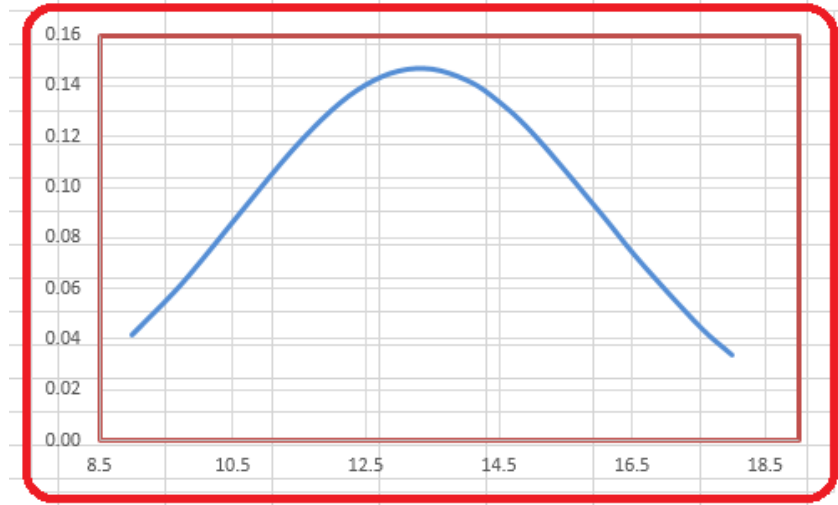


و: سنظلل العمودين ومن (ENSRT) نختار من (Chart) ايعاز (X.Y) Insert Scatter (X.Y) or Bubble Chart) تظهر عدة خيارات نختار (Scatter with Smooth Lines) الشكل (38ج) سيظهر الرسم كما في الشكل (38د).

الشكل (38ج) رسم منحنى التوزيع الطبيعي من خلال تقنية Excel



الشكل (38) رسم منحنى التوزيع الطبيعي من خلال تقنية Excel



ثانياً: توزيع مربع كاي

مربع كاي هو مقياس احصائي استعمله الجغرافيون في الآونة الأخيرة للكشف عما اذا كانت الظاهرة الحقيقية الممثلة بالنقاط كالمدين والقرى والآبار وقمم الجبال وغيرها موزعة توزيعاً عشوائياً، أو نمطاً معيناً، ويرمز له بالحرف اليوناني X^2 وهو اختبار يجريه الجغرافي للتأكد من ان نمط توزيع الظاهرة بعيد عن العشوائية، وقيمته تدل على درجة اقتراب أو ابتعاد نمط التوزيع الحقيقي "المشاهد" عن نمط التوزيع العشوائي المتوقع للعدد نفسه من النقاط الموزعة. ويمكن ايجاد قيمته من خلال الصيغة الآتية¹:

$$X^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

إذ ان:

Fo = التكرارات الحقيقية التي تحدث بالفعل والموجودة بالجدول.

Fe = التكرارات المتوقعة حدوثها ويختلف حسابها باختلاف نوع الجدول المطلوب

حساب X^2 منه.

ويمكن تحديد قيمة X^2 من عدمها من خلال مقارنة قيمة X^2 المحسوبة بقيمة X^2 المجدولة، إذ توجد حالتين وهي كالآتي:

1: إذا كانت قيمة X^2 المحسوبة < قيمة X^2 الجدولية فإن X^2 تكون دالة إحصائية عند مستوى المعنوية ودرجات حرية محددة. يرفض الفرض العدمي الذي يرمز له بـ H_0 الذي ينص على عدم وجود اختلاف مهم وجوهري بين التوزيع الحقيقي المشاهد وبين التوزيع النظري المتوقع.

2: إذا كانت قيمة X^2 المحسوبة > قيمة X^2 الجدولية فإن X^2 ليست دالة إحصائية عكس الحالة الاولى.

¹ : عيسى علي ابراهيم، مصدر سابق، ص346.

ولابد عند تحديد قيم مربع كاي المجدولة من ايجاد ما يعرف بدرجات الحرية ويرمز لها بـ df التي تتحدد على اساسها قيم مربعات X وهي تحسب على اساس (1-n)، وفي حالة التصنيفات الثنائية تحسب درجات الحرية بالصورة الآتية¹:

$$df = (r - 1)(c - 1)$$

إذ ان:

r = عدد الصفوف في الجدول.

c = عدد الاعمدة في الجدول.

مثال:

أراد باحث جغرافي تحديد ما إذا كان هناك اختلاف معنوي بين التوزيع الحقيقي والتوزيع العشوائي لـ 147 ربة منزل وامكانية تدوير بعض النفايات المنزلية في مدينة العمارة بحسب الجدول (39):

الجدول (39) معدل ربات المنازل ومدى تعاملهن مع النفايات المنزلية في مدينة العمارة

النوع	غير متعلمة	متعلمة	المجموع
تدوير	41	47	88
عدم تدوير	22	37	59
المجموع	63	84	147

الحل: يفضل احتساب قيمة X^2 المتوقعة لكل خلية من قيمها الحقيقية الموجودة في الجدول (39) من خلال اتباع الخطوات الآتية:

أ. احتساب احتساب قيمة X^2 المتوقعة للخلية الاولى التي تساوي قيمتها في الجدول اعلاه (41) (المتعلمات واللاتي يعملن على تدوير النفايات) من خلال الصيغة الآتية²:

$$N1 = \sum \frac{r * e}{n}$$

اذ ان:

r = مجموع الصفوف.

e = مجموع الاعمدة.

n = المجموع الكلي للصفوف والاعمدة.

$$N1 = \frac{88 * 63}{147} = \frac{5544}{147} = 37.7$$

اذن قيمة الخلية الاولى المتوقعة هي (37.7) للقيمة الحقيقية الاولى (41) الموجودة في الجدول اعلاه من حصة ربات المنازل غير المتعلمات لتدوير النفايات. وهنا لابد ان ينظم جدول

¹ : خالد محمد داود، زكي عبد الياس، الطرق الإحصائية للأبحاث الزراعية، وزارة التعليم العالي، جامعة الموصل، 1990، ص487.

² : ناصر عبد الله الصالح ، محمد محمود السرياني، مصدر سابق، ص222.

لغرض حساب قيمة X^2 المتوقعة مساويا لعدد صفوف واعدة الجدول السابق فضلا عن مجموع الصفوف والاعدة والمجموع الكلي، وتكون قيمة (37.7) المتوقعة الجدول (40).
 ب: احتساب قيمة X^2 المتوقعة للخلية الثانية التي تساوي قيمتها في الجدول اعلاه (47) من نفس الصيغة اعلاه:

$$N2 = \sum \frac{r * e}{n} \\ = \frac{88*84}{147} = \frac{7392}{147} 2N \\ = 50$$

ج: احتساب قيمة X^2 المتوقعة للخلية الثالثة التي تساوي قيمتها في الجدول اعلاه (22) من نفس الصيغة اعلاه:

$$N3 = \sum \frac{r * e}{n} \\ = \frac{59*63}{147} = \frac{3717}{147} 3N \\ = 25$$

د: احتساب قيمة X^2 المتوقعة للخلية الرابعة التي تساوي قيمتها في الجدول اعلاه (37) من نفس الصيغة اعلاه:

$$N4 = \sum \frac{r * e}{n} \\ = \frac{59*84}{147} = \frac{4956}{147} 3N \\ = 33.71 \sim 34$$

وباحتساب اخر قيمة يكمل الجدول (40) الذي يمثل X^2 المتوقعة.

الجدول (40) احتساب مربع كاي

النوع	غير متعلمة	متعلمة	المجموع
تدوير	37.7	50.3	88
عدم تدوير	25.3	33.7	59
المجموع	63	84	147

ه: حساب X^2 المحسوبة من خلال تنظيم جدول (40).

الجدول (40) احتساب مربع كاي

القيمة الحقيقية fo	القيمة المتوقعة fe	Fo-fe	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² / fe
41	7.73	3.3	10.89	0.29
22	25.3	-3.3	10.89	0.43
47	35.0	-3.3	10.89	0.22
37	33.7	3.3	10.89	0.32
				1.26

بما أن القيمة المحسوبة البالغة (1.26) أقل من القيمة المجدولة لـ X^2 البالغة 3.841 عند مستوى معنوية 0.05 ودرجة حرية واحدة، لذا نقبل فرضية العدم H_0 لصالح الفرضية البديلة H_i القائلة بوجود علاقة واضحة ومثبتة إحصائياً بين المتعلمات وغير المتعلمات في تدوير النفايات المنزلية الصلبة.

وثمة طريقة أخرى لاحتساب القيم المتوقعة لـ X^2 من خلال المثال السابق نتبع الخطوات الآتية:

أ: لاحتساب الخلية الأولى هي الصيغة التي اتبعت في الطريقة الأولى

$$N1 = \frac{\sum r * e}{n} = \frac{88 * 63}{147} = \frac{5544}{147} = 37.7$$

ب: القيمة المتوقعة للخلية الثانية في الصف الأول = 50.3 = 37.7 - 88

ج: القيمة المتوقعة للخلية الثانية في العمود الأول = 25.3 = 37.7 - 63

د: القيمة المتوقعة للخلية الثانية في العمود الثاني = 33.7 = 50.3 - 84

ستظهر النتائج نفسها كما الجدول (40) ولاحتساب X^2 نطرح القيم المتوقعة من القيم الفعلية (المشاهدة) ثم نربع قيمة الناتج ونقسمه على القيمة المتوقعة لكل خلية من خلايا الجدولين السابقين لنحصل على قيمة X^2 .

$$X^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe} = \frac{(41 - 37.7)^2}{37.7} + \frac{(22 - 25.3)^2}{25.3} + \frac{(47 - 50.3)^2}{50.3} + \frac{(37 - 33.7)^2}{33.7}$$

$$= 0.29 + 0.43 + 0.22 + 0.32$$

$$= 1.26$$

وثمة طريقة أخرى لاحتساب القيم المتوقعة لـ X^2 من خلال الحزمة الإحصائية Excel وطبقاً للمثال السابق نتبع الخطوات الآتية:

أ: فتح البرنامج بالضغط على الأيقونة الخاصة به.

ب: استنساخ الجدول (39) ولصقه في أي خلايا.

ج: استنساخ مجموع الصفوف ومجموع الأعمدة والمجموع الكلي من الجدول نفسه.

د: نكتب علامة يساوي = في اي خلية لتكن (B9) وننقر خلية (D3) التي تساوي (88) ثم علامة الضرب والنقر على خلية (B5) بعدها علامة القسمة ثم خلية (D5) بعدها Enter ستظهر اول قيمة من القيم المتوقعة والتي تساوي (37.7) كما في الشكل (39).

الشكل (39) احتساب مربع كاي من خلال تقنية Excel

Clipboard

Font

B9

:

X

✓

$\sum$

$$=(D3*B5)/D5$$

	A	B	C	D	E
1	القيمة الحقيقية				
2	النوع	غير متعلمة	متعلمة	المجموع	
3	تدوير	41	47	88	
4	عدم تدوير	22	37	59	
5	المجموع	63	84	147	
6					
7	القيمة المتوقعة				
8	النوع	غير متعلمة	متعلمة	المجموع	
9	تدوير	37.7		88	
10	عدم تدوير			59	
11	المجموع	63	84	147	
12					
13					

اما احتساب القيمة الثانية ينقر على خلية (B10) بعدها علامة يساوي ثم النقر على خلية (B11) التي تساوي (63) ثم علامة الضرب والنقر على خلية (D4) ثم علامة القسمة بعدها على خلية (D5) ثم Enter ستظهر ثاب قيمة من القيم المتوقعة والتي تساوي (25.3) كما يمكن حسابها بطريقة اخرى وهي النقر على خلية (B11) بعدها علامة الطرح ثم النقر على خلية (B9) ستظهر القيمة نفسها الشكل (39).

الشكل (39) احتساب مربع كاي من خلال تقنية Excel

B10	:	X	✓	<i>fx</i>	=B11-B9
	A	B	C	D	E
1	القيمة الحقيقية				
2	النوع	غير متعلمة	متعلمة	المجموع	
3	تدوير	41	47	88	
4	عدم تدوير	22	37	59	
5	المجموع	63	84	147	
6					
7	القيمة المتوقعة				
8	النوع	غير متعلمة	متعلمة	المجموع	
9	تدوير	37.7		88	
10	عدم تدوير	25.3		59	
11	المجموع	63	84	147	
12					

اما احتساب القيمة الثالثة النقر على خلية (C9) بعدها علامة يساوي ثم النقر على خلية (C5) بعدها علامة الضرب والنقر على خلية (D3) ثم علامة القسمة بعدها على خلية (D5) ثم Enter ستظهر ثالث قيمة من القيم المتوقعة والتي تساوي (50.3).

اما احتساب القيمة الرابعة النقر على خلية (C10) بعدها علامة يساوي ثم النقر على خلية (C5) ثم علامة الضرب والنقر على خلية (D4) ثم علامة القسمة والنقر على خلية (D5) بعدها Enter ستظهر رابع قيمة من القيم المتوقعة والتي تساوي (33.7) كما يمكن حسابها

بطريقة أخرى وهي النقر على خلية (C11) بعدها علامة الطرح ثم النقر على خلية (C9) ستظهر القيمة نفسها.

هـ: نكتب القيم الحقيقية في عمود باسم f_o كما في الشكل (38ب).

و: نكتب القيم المتوقعة في عمود باسم f_e .

ز: ننشأ عمود باسم القيمة الحقيقية - القيمة المتوقعة $f_o - f_e$.

ح: نربع عمود (القيمة الحقيقية - القيمة المتوقعة) $(f_o - f_e)^2$ الشكل (39ب).

الشكل (39ب) احتساب مربع كاي من خلال تقنية Excel

Font

Alignment

Number

f_x

=G3^2

D	E	F	G	H	I
	fo القيمة الحقيقية	fe القيمة المتوقعة	fo - fe	(fo-fe)2	(fo-fe)2/fe
	41	37.7	3.3	10.89	0.29
	22	25.3	-3.3	10.89	0.43
	47	50.3	-3.3	10.89	0.22
	37	33.7	3.3	10.89	0.32
					1.26

ط: نقسم (القيمة الحقيقية - القيمة المتوقعة) $(f_o - f_e)^2$ على القيم المتوقعة f_e أي $(f_o - f_e)^2 / f_e$.

ك: نجمع قيم الفقرة ط لنحصل على قيمة X^2 الشكل (39ج).

الشكل (39ج) احتساب مربع كاي

D	E	F	G	H	I	J	
	fo	القيمة الحقيقية	fe	القيمة المتوقعة	fo - fe	(fo-fe)2	(fo-fe)2/fe
	41	37.7	3.3	10.89	0.29		
	22	25.3	-3.3	10.89	0.43		
	47	50.3	-3.3	10.89	0.22		
	37	33.7	3.3	10.89	0.32		
					1.26		

مثال: أراد باحث جغرافي تحديد ما إذا كان هناك اختلاف معنوي بين التوزيع الحقيقي والتوزيع العشوائي لـ 105 ربة منزل وامكانية قضاء اوقات المناسبات خارج المنزل في مدينة العمارة بحسب الجدول (41):

الجدول(41)معدل ربات المنازل وامكانية قضاء اوقات المناسبات خارج المنزل بحسب

تحصيلهن الدراسي في مدينة العمارة

المجموع	جامعي	متوسط	امي	التفاصيل
43	17	14	12	مؤيدات
62	9	20	33	معارضات
105	26	34	45	مجموع

الحل: يفضل احتساب قيمة X^2 المتوقعة لكل خلية من قيمها الحقيقية الموجودة في الجدول(41) من خلال اتباع الخطوات الاتية:

أ. احتساب احتساب قيمة X^2 المتوقعة للخلية الاولى التي تساوي قيمتها في الجدول اعلاه(12) من خلال الصيغة الاتية:

$$N1 = \sum \frac{r * e}{n}$$

اذ ان:

r = مجموع الصفوف.

e = مجموع الاعمدة.

n = المجموع الكلي للصفوف والاعمدة.

$$N1 = \frac{45 * 43}{105} = \frac{1935}{105} = 18.4$$

اذن قيمة الخلية الاولى المتوقعة هي(18.4) للقيمة الحقيقية الاولى(12) الموجودة في الجدول (41) من حصة ربات المنازل غير المتعلمات لتأييدهن الخروج للنزهة. وهنا لابد ان ينظم جدول لغرض حساب قيمة X^2 المتوقعة مساويا لعدد صفوف واعمة الجدول السابق فضلا عن مجموع الصفوف والاعمدة والمجموع الكلي.

ب: احتساب قيمة X^2 المتوقعة للخلية الثانية التي تساوي قيمتها في الجدول اعلاه(33) من نفس الصيغة اعلاه:

$$N2 = \sum \frac{r * e}{n}$$

$$= \frac{45 * 62}{105} = \frac{2790}{105} = 26.6$$

ج: احتساب قيمة X^2 المتوقعة للخلية الثالثة التي تساوي قيمتها في الجدول اعلاه(14) من نفس الصيغة اعلاه:

$$N3 = \sum \frac{r * e}{n}$$

$$= \frac{34 * 43}{105} = \frac{1462}{105} = 13.92$$

$$= 13.9$$

د: احتساب قيمة X^2 المتوقعة للخلية الرابعة التي تساوي قيمتها في الجدول اعلاه (20) من نفس الصيغة اعلاه:

$$N4 = \sum \frac{r * e}{n}$$

$$N4 = \frac{34 * 62}{105} = \frac{2108}{105} = 20.1$$

ه: احتساب قيمة X^2 المتوقعة للخلية الخامسة التي تساوي قيمتها في الجدول (41) تساوي (17) من نفس الصيغة اعلاه:

$$N5 = \sum \frac{r * e}{n}$$

$$= \frac{26 * 43}{105} = \frac{1118}{105} = 10.6$$

و: احتساب قيمة X^2 المتوقعة للخلية السادسة التي تساوي قيمتها في الجدول اعلاه (9) من نفس الصيغة اعلاه:

$$N6 = \sum \frac{r * e}{n}$$

$$N6 = \frac{26 * 62}{105} = \frac{1612}{105} = 15.4$$

وباحتساب اخر قيمة يكمل الجدول (41) الذي يمثل X^2 المتوقعة.

الجدول (41) احتساب مربع كاي

المجموع	جامعي	متوسط	امي	التفاصيل
43	10.6	13.9	18.4	مؤيدات
62	15.4	20.1	26.6	معارضات
105	26	34	45	مجموع

ح: حساب X^2 المحسوبة من خلال تنظيم جدول (41ب).

لجدول (41ب) احتساب مربع كاي

fo - fe	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	القيم الحقيقية fo	القيم المتوقعة fe
-6.4	40.96	2.23	12	18.4
6.4	40.96	1.54	33	26.6
0.1	0.01	0.00	14	13.9
-0.1	0.01	0.00	20	20.1
6.4	40.96	3.86	17	10.6
-6.4	40.96	2.66	9	15.4
		10.29		

بما أن القيمة المحسوبة البالغة (10.29) ودرجة حرية اثان ((عدد الصفوف) 2-1 يساوي مضروب (عدد الاعمدة 3-1 يساوي 2) ((2=1*2)) طبقا للصيغة الرياضية الاتية: $df = (r - 1)(c - 1)$ فهي اكبر من القيمة المجدولة لـ X^2 البالغة 5.991 عند مستوى معنوية 0.05 ، لذا نرفض فرضية العدم H_0 لصالح الفرضية البديلة H_1 القائلة بوجود علاقة واضحة ومثبتة إحصائياً بين المتعلمات وغير المتعلمات في موقفهن من الخروج من بيوتهن اوقات المناسبة.

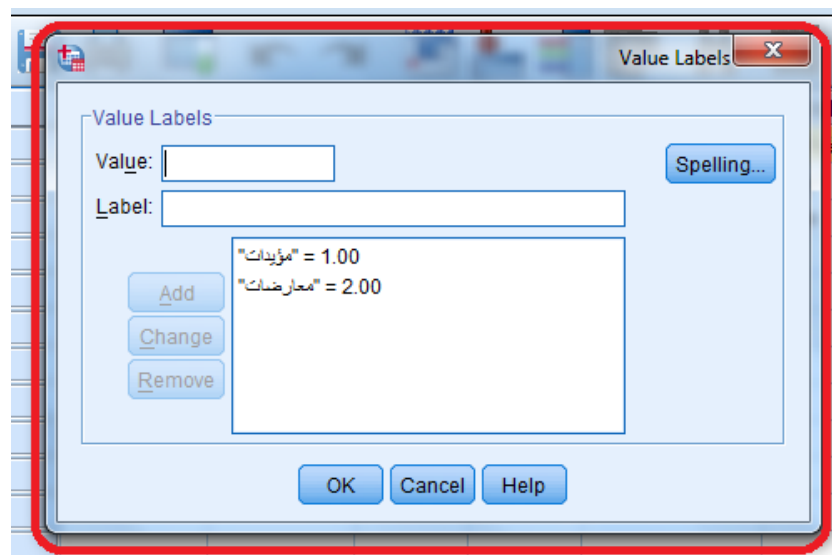
وثمة طريقة اخرى لاحتساب القيم المتوقعة لـ X^2 من خلال الحزمة الاحصائية SPSS وطبقا للمثال السابق نتبع الخطوات الاتية:

أ: فتح البرنامج بالضغط على الايقونة الخاصة بالبرنامج.

ب: اختيار ايعاز Variable View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.

ج: كتابة اسماء الخلايا ليكن الراي ومن نفس الصف نختار ايعاز Values والذي من خلاله نعطي رقم (1) في حقل Value وتكتب المؤيدات في حقل Label ثم بالنقر على add ثم تكرر رقم (2) للمعارضات وذلك بالنقر على add ثم OK. كما في الشكل (40).

الشكل (40) احتساب مربع كاي من خلال تقنية SPSS



ج: كتابة اسماء الخلايا ليكن التعليم ومن نفس الصف نختار ايعاز Values والذي من خلاله نعطي رقم (1) في حقل Value وتكتب امي في حقل Label ثم بالنقر على add ثم تكرر رقم (2) الثاني وذلك بالنقر على add. نعطي رقم (3) في حقل Value وتكتب الجامعي في حقل Label ثم بالنقر على add ثم OK كما في الشكل (40).

ك: كتابة اسماء الخلايا ليكن التكرارات.

الشكل (40) احتساب مربع كاي من خلال تقنية SPSS

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure
1	الراي	Numeric	8	2		1.00 = مؤيدات	None	8	Center	Nominal
2	تعليم	Numeric	8	2		1.00 = امي	None	8	Center	Nominal
3	تكرارات	Numeric	8	2		None	None	8	Center	Nominal

د: اختيار ايعاز Data View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.

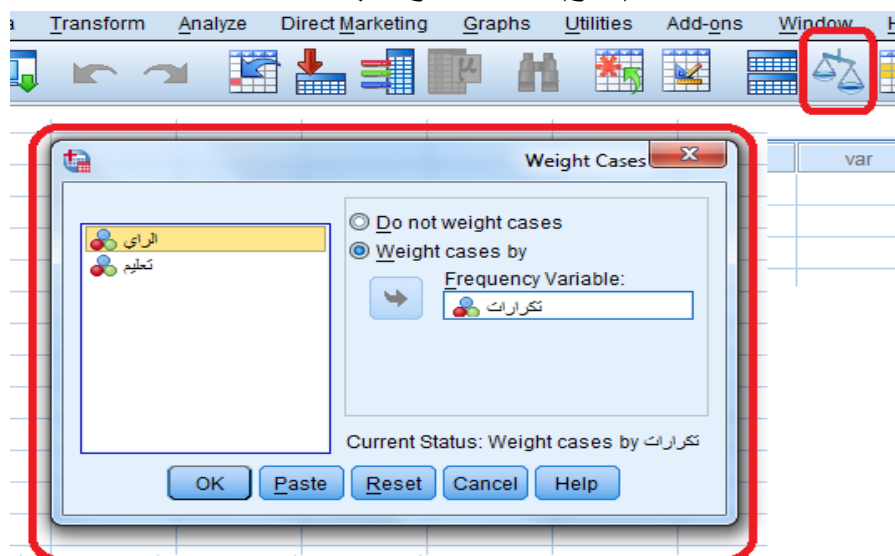
ه: ستفتح واجهة جديدة يضم اسماء الخلايا كما في الشكل(40ب).

الشكل(40ب)احتساب مربع كاي من خلال تقنية SPSS

الرأي	تعليم	تكرارات
1.00	1.00	12.00
1.00	2.00	14.00
1.00	3.00	17.00
2.00	1.00	33.00
2.00	2.00	20.00
2.00	3.00	9.00

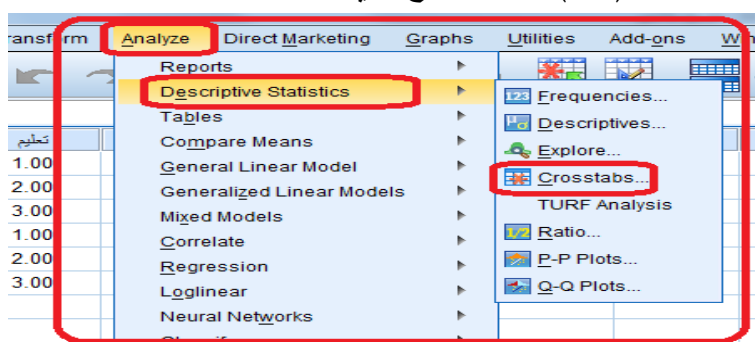
سنختار ايعاز Weight cases كما في الشكل(40ج) لكي يتعرف البرنامج على التكرارات بانها ليست نسب او غيرها ثم نختار Weight cases by لادخال التكرارات الى حقل Frequency Variable بعدها OK.

الشكل(40ج)احتساب مربع كاي من خلال تقنية SPSS



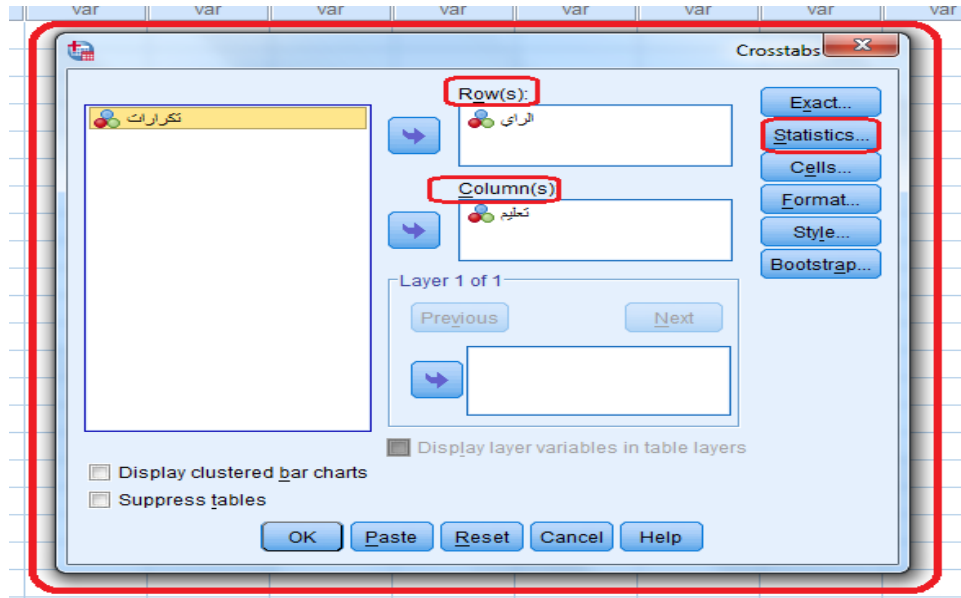
ز: نختار من القائمة الرئيسة Analyze ستفتح قائمة منسدلة نختار Descriptive Statistics ايضا ستفتح قائمة منسدلة منها نختار Crosstabs ثم OK. ينظر الشكل(40د).

الشكل(40د)احتساب مربع كاي من خلال تقنية SPSS



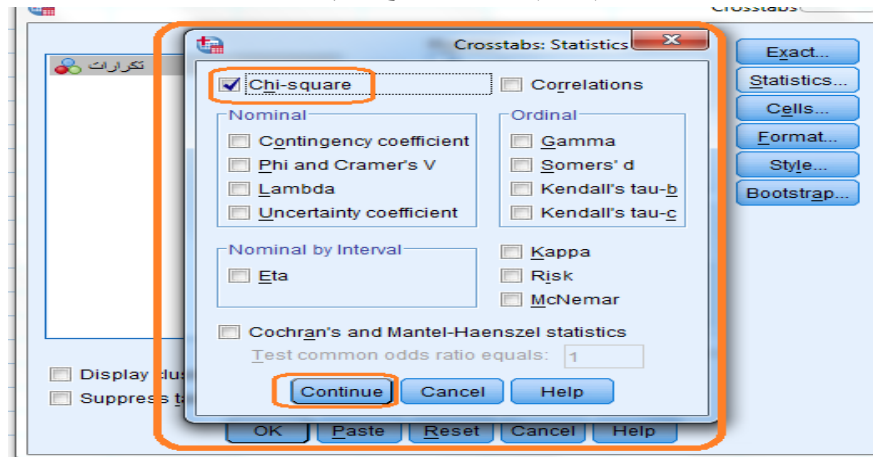
ي: ستفتح نافذة Crosstabs وفيها مجموعة من الحقل وعلينا ان نتذكر في جدول المثال ان الراي على شكل صف اما التعليم جاء على شكل عمود وهنا سندخل الراي لحقل Row(s) في حين ندخل التعليم في حقل Column(s) الشكل(40هـ).

الشكل(40هـ)احتساب مربع كاي من خلال تقنية SPSS

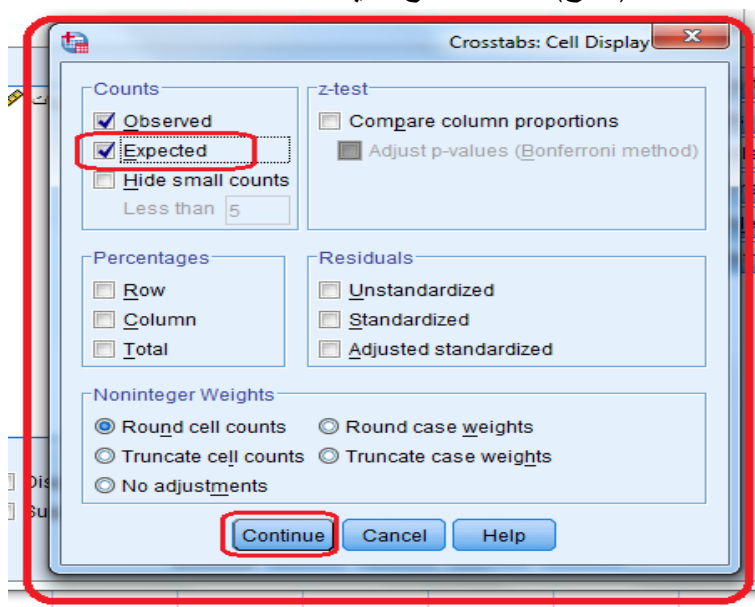


وفي نفس النافذة ننقر على Statistics نؤشر على Chi-square ثم Continue ينظر الشكل(40ز)، وفي نفس النافذة ايضا نختار Cells ستظهر نافذة نختار منها Expected ثم Continue الشكل(40ح).

الشكل(40ز)احتساب مربع كاي من خلال تقنية SPSS



الشكل (40) احتساب مربع كاي من خلال تقنية SPSS



ك: ستظهر النتائج في ثلاثة جداول والتي اهمها قيمة مربع كاي 10.29 كما في الشكل (40ط) وهي نفسها كما ظهرت بالطريقة الاولى. وبما ان قيمة Sig بلغت (0.06) هي اقل من 0.05 اذن وجود فروق معنوية اي رفض فرضية العدم .

الشكل (40ط) احتساب مربع كاي من خلال تقنية SPSS

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
تعليم * الراي	105	100.0%	0	0.0%	105	100.0%

Crosstabulation الراي * تعليم						
			تعليم			Total
			امى	ثانوى	جامعى	
موثبات الراي	Count		12	14	17	43
	Expected Count		18.4	13.9	10.6	43.0
معارضات	Count		33	20	9	62
	Expected Count		26.6	20.1	15.4	62.0
Total	Count		45	34	26	105
	Expected Count		45.0	34.0	26.0	105.0

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	10.217 ^a	2	.006
Likelihood Ratio	10.300	2	.006
Linear-by-Linear Association	9.903	1	.002
N of Valid Cases	105		

الفصل الثاني: اختبار الفرضية

المبحث الاول: معنى الفرضية واهميتها في الدراسات الجغرافية

يعد اختبار الفرضية هو احد الاساليب الاحصائية المهمة التي تظهر احد جوانب الفرضية وهي اما القبول أو الرفض والتي من خلالها يتخذ القرار بشأن حسم مشروعا ما(مشروع الدراسة) وتظهر من خلال وضع فرضين هما¹:

- 1: الفرض العدمي(الصفري) هو الفرض الذي نقوم باختباره ويرمز له بالرمز H_0 .
 - 2: الفرض البديل هو الفرض الذي يناقض الفرض العدمي ويرمز له بالرمز H_1 .
- وبعد ذلك يمكن قبول أو رفض احدهما والعلاقة بين حقيقة الفرض العدمي أو البديل وقرار القبول أو الرفض ويمكن ان تظهر في اربع حالات وهي كالآتي:
- الحالة الاولى: اذا كان الفرض العدمي صحيح وتم رفضه(ويرمز له α).
 - الحالة الثانية: اذا كان الفرض العدمي غير صحيح وتم رفضه(ويرمز له $1-\alpha$).
 - الحالة الثالثة: اذا كان الفرض العدمي غير صحيح وتم قبوله(ويرمز له β).
 - الحالة الرابعة: اذا كان الفرض العدمي صحيح وتم قبوله(ويرمز له $1-\beta$).
- كما يمكن تلخيص ذلك في الجدول(42) وهي كالآتي²:

الجدول(42) اختبار الفرضيات

القرار / حقيقة الفرض	الفرض العدمي H_0	الفرض البديل H_1
قبول الفرض العدمي	H_0 صحيح $1-\beta$ قوة الاختبار	H_0 غير صحيح β
رفض الفرض العدمي	H_0 صحيح α	H_0 غير صحيح $1-\alpha$ درجة الثقة

من الجدول السابق يمكن تعريف مايلي:-

مستوى الدلالة أو الخطأ من النوع الأول α : هو احتمال رفض الفرض العدمي(H_0) وهو صحيح ويمكن تعريفها على أنها الحد الفاصل بين منطقة القبول ومنطقة الرفض في ضوء بيانات العينة الموجودة، أي أنها دالة في حجم العينة وتسمى مستوى الدلالة ويمكن اتباع بعض المؤشرات للحكم على الدلالة كما في الجدول(43):

الجدول(43) انواع مستويات الدلالة واقياها

ت	القيم	نوع مستوى الدلالة
1	اقل من 0.001	ذات دلالة احصائية عالية جدا
2	0.001 – 0.01	ذات دلالة احصائية عالية
3	0.01 – 0.05	ذات دلالة احصائية
4	0.05 – 0.1	لها اتجاه نحو وجود دلالة احصائية
5	اكبر من 0.05	غير دالة إحصائيا

¹ : جلال الصياد وعبدالحميد محمد ربيع، مصدر سابق، ص165.

² : جلال الصياد وعبدالحميد محمد ربيع وعادل سمرة، الاحصاء لطلاب الدوااسات الاقتصادية والادارية، دار حافظ، جدة، السعودية، 1429 هـ، ص95.

ويمكن حسابها من خلال: $p = \Phi(\bar{X} - \mu_0) / \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \therefore Z_p = (\bar{X} - \mu_0) / \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \therefore \bar{X} = \mu_0 + \frac{Z_p \sigma}{\sqrt{n}}$ فإذا كان الاختبار له طرف واحد يمين أو يسار، أما إذا كان له طرفين فتكون بالشكل $p = 2\Phi(\bar{X} - \mu_0) / \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ وعلى ذلك فهي تتأثر بربع اقيام هي متوسط العينة وعدد افرادها ومتوسط المجتمع وتباينه.

الخطأ من النوع الثاني β : وهو احتمال قبول الفرض العدمي (H_0) وهو غير صحيح
درجة الثقة (فترة الثقة): هي احتمال رفض الفرض العدمي وهو غير صحيح وتساوي $1 - \alpha$
قوة الاختبار: احتمال قبول الفرض العدمي وهو صحيح وتساوي $1 - \beta$ ويمكن حسابها من خلال:

$$power = \Phi\left(Z_\alpha + (\bar{X} - \mu_0) / \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$

مع ملاحظة ان العوامل المؤثرة على قوة الاختبار هي:
أ. كلما قل مستوى الدلالة زادت قوة النموذج أو الاختبار.
ب. كلما زاد الفارق بين متوسط العينة ومتوسط المجتمع زادت قوة الاختبار.
ج. كلما زاد التباين قلت قوة الاختبار.
د. كلما زاد حجم العينة كلما زادت قوة الاختبار.
مناطق القبول: هي قيم جميع المتوسطات للمتغير والتي نقبل بها الفرض العدمي
مناطق الرفض: هي قيم جميع المتوسطات للمتغير والتي نرفض بها الفرض العدمي
اختبار من طرف (طرف) واحد: هو الاختبار الذي يكون فيه قيم المتغير تحت الدراسة (المتوسط) في الفرض العدمي اكبر من أو تساوي - اقل من أو تساوي قيمة معينة (وليس تساوي فقط).

ملاحظات عامة عند التعامل مع اختبارات الفروض¹:

$$\text{تباين المتوسط} = \frac{\sigma^2}{n} \text{ بينما تباين الملاحظة } \sigma^2$$

عند إجراء اختبار الفرضية يجب الاجابة على اسئلة شجرة الفروض الاتية:

هل الاختبار على عينة واحدة ام عينتين؟

عند وجود عينة واحدة هل عدد المفردات اكبر من 30 ؟

عند وجود عينتين هل هما مستقلتين ؟

عند استقلال العينات هل هما متجانستين؟

هل الاختبار يفترض تساوي في الفرض العدمي ؟

إذا كان الفرض العدمي $\mu = \mu_0$ فانه سيتم اختبار هذا الفرض عند مستوى معنوية $\frac{\alpha}{2}$

لأنه اختبار له طرفين وتكون منطقتي القبول. أما إذا كان الفرض العدمي $\mu \leq \mu_0$ Or $\mu \geq \mu_0$

فانه سيتم اختبار هذا الفرض عند مستوى معنوية α لأنه الاختبار من طرف.

¹ Louis Cohen, Michael Holliday, statistics for social scientists, An introductory text with computer programs in basic, Google Books, Haper & Row, London, 1982. P.82.

وتكون قوانين القبول والرفض كما يلي:

1- إذا كان الفرض العدمي $\mu = \mu_0$ فان منطقة القبول للقيمة المحسوبة (لأي توزيع $Z_{..Or..T..Or..F}$) تقع بين القيمة الجدولية الموجبة لنفس التوزيع عند نصف مستوى المعنوية، القيمة الجدولية السالبة لنفس التوزيع عند نصف مستوى المعنوية وتكون منطقتي الرفض هما:

أ - إذا كانت القيمة المحسوبة اكبر من القيمة الجدولية الموجبة للتوزيع.

ب - إذا كانت القيمة المحسوبة اصغر من القيمة الجدولية السالبة للتوزيع.

2- إذا كان الفرض العدمي $\mu \geq \mu_0$ فان منطقة القبول للقيمة المحسوبة (لأي توزيع $Z_{..Or..T..Or..F}$) تقع على يمين القيمة الجدولية لنفس التوزيع (أي اكبر منها) عند مستوى المعنوية وتكون منطقة الرفض على يسار تلك القيمة (أي اقل منها).

3- إذا كان الفرض العدمي $\mu \leq \mu_0$ فان منطقة القبول للقيمة المحسوبة (لأي توزيع $Z_{..Or..T..Or..F}$) تقع على يسار القيمة الجدولية السالبة لنفس التوزيع عند مستوى المعنوية (أي اقل منها) وتكون منطقة الرفض على يمين تلك القيمة (أي اكبر منها) ثم اختبر تساوي المتوسطين

إذا لم يتم تحديد $1 - \alpha$ فانها = 95 %

إذا كان عدد مفردات عينة واحدة اكبر من 30 نستخدم اختبار Z وإذا كان اقل 30 نستخدم اختبار T .

المبحث الثاني: اختبار ت (t)

أولاً : شروط استخدام اختبار "ت" (t)

مقدمة:

يستخدم اختبار "t" لقياس دلالة فروق المتوسطات غير المرتبطة والمرتبطة للعينات المتساوية وغير متساوية، وهناك ثمة شروط لاستخدام اختبار "t" لدلالة فروق المتوسطات والتي اهمها كالآتي¹:-

1. لا تعتمد مفرداتها على بعضها لذا ينبغي ان تكون العينة عشوائية.
2. يفضل أن يتراوح حجم كل من العينتين بين (5-30).
- 3- يفضل ان لا يكون الفرق بين حجم عيني البحث قليل فلا يكون مثلاً حجم إحدى العينتين "450" والأخرى "30".
- 4- مدى تجانس العينتين

نعني بتجانس العينات هو مدى انتسابها إلى أصل واحد أو أصول متعددة. فإذا كانتا متنسبة إلى أصل واحد فهي متجانسة، أما إذا كانت أكثر من أصل واحد فهي غير متجانسة. وبالتأكيد يجد الباحث صعوبة في تحديد أصول العينات لتحديد تجانسها لذا يمكنه استخدام النسبة الفائية لتحديد التجانس، ويمكن احتسابها من خلال المعادلة الآتية:

$$F = \frac{s_{\max}}{s_{\min}} \text{ (التباين الأكبر مقسوم على التباين الأصغر)}$$

اذ أن التباين الأكبر هو التباين الأكبر في القيمة دون التحيز لأحد العينتين، والتباين الأصغر هو الأصغر في القيمة دون التحيز لأحد العينتين.

بالطبع نحصل من القانون السابق على قيمة لـ "F" تسمى بقيمة F المحسوبة ولتحديد التجانس نحسب قيمة أخرى تسمى F الجدولية ونحصل عليها من جداول "F" الإحصائية عند درجة حرية التباين الأكبر ودرجة حرية التباين الأصغر ومستوى الدلالة الذي قيمته إما "0.05" أو "0.01" اذ نحسب درجات الحرية من القانون الآتي:

$$\text{درجة حرية التباين الأصغر} = 1 - n$$

اذ "n" هي عدد أفراد العينة التي تبيانها هو الأكبر.

$$\text{درجة حرية التباين الأصغر} = 1 - n$$

اذ "n" هي عدد أفراد العينة التي تبيانها هو الأصغر.

3: تحديد التجانس

أ. إذا كانت قيمة "F" المحسوبة < قيمة "F" الجدولية فلا يوجد تجانس.

ب. إذا كانت قيمة "F" المحسوبة > قيمة "F" الجدولية فيوجد تجانس.

4- مدى اعتدالية التوزيع التكراري لكل من العينتين

يكون التوزيع التكراري معتدلاً عندما تكون قيمة الالتواء الخاص به محصورة بين القيمتين [- 3 ، + 3] أي واقعة في الفترة المغلقة -3 و +3 .
ويحسب الالتواء من القانون الآتي:-

$$Me^{-} = \frac{3(x^{-} - M.D)}{Sd}$$

Me^{-} هو الوسيط، ويحسب من خلال ترتيب القيم تصاعدياً أو تنازلياً ثم اختيار القيمة الوسطى تكون قيمة الوسيط التي ترتيبها $\frac{n+1}{2}$.
Sd هو الانحراف المعياري ويحسب من العلاقة:

$$Sd = \frac{\sum f(x - x^{-})^2}{\sum f}$$

من الواضح أن القانون السابق يحسب قيمة التباين فنأخذ للقيمة الناتجة تحت الجذر التربيعي لنحصل على الانحراف المعياري وكالاتي.

$$Sd = \frac{\sum \sqrt{(x - x^{-})^2}}{\sqrt{\sum f}}$$

اذ ان:

$$Sd = \text{الانحراف المعياري}$$

$$\sum (x - x^{-})^2 = \text{مربع مجموع الانحرافات}$$

$$\sum f = \text{عدد القيم}$$

تحديد مدى دلالة "t" من عدمه

سنحصل في جميع حالات "t" على قيمة لـ "t" نسميها "t" المحسوبة" ثم نقارنها بقيمة لـ "t" نحصل عليها من الجداول تسمى "t" الجدولية"

فإذا كانت قيمة "t" المحسوبة" < قيمة "t" الجدولية" تكون قيمة "t" دالة إحصائية.

أما إذا كانت قيمة "t" المحسوبة" > قيمة "t" الجدولية" تكون قيمة "t" ليست دالة إحصائية.

ثانياً : الحالات المختلفة لحساب "t"

ثمة حالات لحساب "t" التي اهمها كالآتي¹:

1- الحالة الأولى: حساب "t" لدلالة فرق عينتين متجانستين غير متساويتين في أعداد أفرادهما.

في هذه الحالة تكون n1 لا تساوي n2 .

تحتسب دلالة "t" لفرق عينتين متجانستين وغير متساويتين في عدد الأفراد بالمعادلة الآتية:

$$t = \frac{X^{-1} - X^{-2}}{\sqrt{x} = \left(\frac{n1S1 + n2S2}{n1 + n2 - 2} \right) \left(\frac{1}{n1} + \frac{1}{n2} \right)}$$

¹ Roger Minshull, An introduction to models in Geography, London, Longman, 1975, P.92.

اذ ان:

X^{-1} المتوسط الحسابي العينة الأولى.

X^{-2} = المتوسط الحسابي العينة الثانية.

$S1$ = تباين العينة الأولى.

$S2$ = تباين العينة الثانية.

$n1$ = عدد العينة الأولى.

$n2$ = عدد العينة الثانية.

مثال: احسب التباين بحسب معطيات الجدول (44)

الجدول (44) معدل انتاج محصول الذرة البيضاء (الف طن) في قضائي القرنة والزبير

x الزبير	9	6	4	3	8	5	2	41
y القرنة	12	4	13	3	9	11	-	52

الجدول يوضح انتاج قضائي القرنة والزبير من محصول الذرة البيضاء والمطلوب احتساب قيمة t من خلال التحقق من شروط اختبار t ومن ثم تحديد هل ان t دالة إحصائية أم لا ؟ عند مستوى دلالة إحصائية 0.01 ؟

الحل:

قبل أن نبدأ الحل نلاحظ أن

$$6 = n2 \neq 7 = n1$$

أن العينة الأولى هي "x" والعينة الثانية هي "y" ونقوم ببناء الجدول (44).

الجدول (44) احتساب اختبار t

x	x^{-}	$x-2$	y	y^{-}	$y-2$
9	3.1429	9.87782	12	3.3333	11.11089
6	0.1429	0.02042	4	-4.6667	21.77809
4	-1.8571	3.44882	13	4.3333	18.77749
7	1.1429	1.30622	3	-5.6667	32.11149
8	2.1429	4.59202	9	0.3333	0.11109
5	-0.8571	0.73462	11	2.3333	5.44429
2	-3.8571	14.87722	-	-	-
41		34.85714	52		89.33333
5.8571		4.979592	8.6667		14.88889

العينة الأولى:

1: نحسب العينة الاولى كالاتي:

أ: حساب المتوسط:

$$= \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{41}{7} = 5.8571 \quad \text{الوسط الحسابي}$$

ب: حساب الوسيط:

نرتب قيم المتغير (x) ترتيباً تصاعدياً كالاتي:

2	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---

اذ أن قيمة الوسيط هي القيمة التي ترتيبها $(\frac{n+1}{2})$ التي يكون ترتيبها (4)

الوسيط = $Me^- = 6$

$$\frac{n+1}{2} = \frac{7+1}{2} = \frac{8}{2} = 4$$

وهو يمثل الرقم 6

ج: حساب التباين:

$$S = \frac{\sum f(x-x^-)^2}{\sum f-1}$$

$$S = \frac{34.8571}{7-1}$$

$$= 5.80952$$

د: حساب الانحراف المعياري:

$$Sd = \frac{\sum \sqrt{(x-x^-)^2}}{\sqrt{\sum f-1}} \quad Sd = \frac{\sum \sqrt{34.8571}}{\sqrt{7-1}} = S = \frac{5.9040}{2.4495}$$

$$Sd = 2.41030$$

ه: حساب الالتواء:

$$\alpha = \frac{3(x^- - M.D)}{SD} = \alpha = \frac{3(5.8571-6)}{2.41030} = -0.17781$$

العينة الثانية:

ومتبع نفس الخطوات كما في العينة الاولى وهي كالآتي:

أ: حساب المتوسط:

$$= \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{52}{6} = 8.6667$$

الوسط الحسابي

ب: حساب الوسيط:

نرتب قيم المتغير (Y) ترتيباً تصاعدياً كالآتي:

3	4	9	11	12	13
---	---	---	----	----	----

اذ أن قيمة الوسيط هي القيمة التي ترتيبها $(\frac{n+1}{2})$ أي التي ترتيبها (3.5)

الوسيط = $Me^- = 3.5 = (\frac{6+1}{2})$

$$\frac{n+1}{2} = \frac{6+1}{2} = \frac{7}{2}$$

$$= 3.5$$

اي تقع بين المرتبة الثالثة التي تمثل (9) والمرتبة الرابعة التي تمثل (11)

وهو (10).

ج: حساب التباين:

$$S = \frac{\sum f(x-x^-)^2}{\sum f-1} = \frac{89.33333}{6-1} = 17.86667$$

د: حساب الانحراف المعياري:

$$Sd = \frac{\sum \sqrt{(x - \bar{x})^2}}{\sqrt{\sum f - 1}} = \frac{\sum \sqrt{89.33333}}{\sqrt{5}}$$

$$= \frac{9.451631}{2.236068}$$

$$= 4.22690$$

ه: حساب الالتواء: $\alpha = \frac{3(\bar{x} - M.D)}{Ss}$

$$= \frac{3(8.6667 - 10)}{4.22690} = -0.94632$$

التحقق من شروط اختبار "t"

1- حجم العينتين:

$$5 < 7 = n1$$

$$5 < 6 = n2$$

نلاحظ أن حجم كلتا العينتين أكبر من 5 لهذا فان الشرط متحقق.

2- تقارب العينتين:

بالتأكيد ان هذا الشرط ايضا متحقق لكون القيمتين لا تفصلهما اية قيمة وقد تمثلت بـ

$$6 = n2 \text{ و } 7 = n1$$

3- تجانس العينتين:

نحسب قيمة "F" المحسوبة من العلاقة:

$$F = \frac{S_{>}}{S_{<}} = \frac{17.86667}{5.80952}$$

$$= 3.07541 \sim 3.08$$

لاحتساب قيمة "F" الجدولية ينبغي احتساب قيمة كل من درجة حرية التباين الأكبر والأصغر.

$$\text{درجة حرية التباين الأكبر} = 1 - n2 = 1 - 6 = 5$$

ونلاحظ أننا اخترنا درجة حرية التباين الأكبر من عدد أفراد المجموعة الثانية لأن تباين العينة الثانية هو الأكبر.

$$\text{درجة حرية التباين الأصغر} = 1 - n1 = 1 - 7 = 6$$

ومن خلال جداول "F" وعند درجة حرية تباين كبير (5) ودرجة حرية تباين صغير (6) ومستوى دلالة 0.01 نجد أن قيمة "F" الجدولية = 8.75 .

بمقارنة قيمة "F" المحسوبة بقيمة "F" الجدولية نجد أن:

"F" المحسوبة > "F" الجدولية (لذا فانه يوجد تجانس بين العينتين).

4- اعتدالية التوزيع للعينتين:

$$3- > \text{التواء } X = \text{صفر} > 3+$$

نلاحظ أن قيمة التواء X محصور في الفئة [3-, 3+] لذا فان توزيع العينة X معتدل.

$$3- > 0.3 = Y \text{ التواء}$$

نلاحظ أن قيمة التواء y محصور في الفئة $[3-, 3+]$ لذا فإن توزيع العينة y معتدل.
حساب قيمة "t" المحسوبة:

$$t = \frac{X^{-1} - X^{-2}}{\sqrt{x} = \left(\frac{n_1 S_1^2 + n_2 S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\right) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}$$

$$t = \frac{5.8571 - 8.6667}{\sqrt{= \left(\frac{7 * 4.979592 + 6 * 14.88889}{7 + 6 - 2}\right) \left(\frac{1}{7} + \frac{1}{6}\right)}}$$

$$t = -1.503$$

تهمل الإشارة السالبة لقيمة "t" دائماً فتصبح لذا تكون قيمة "t" المحسوبة = 1.599
حساب قيمة "t" الجدولية :

لإيجاد قيمة "t" الجدولية يلزم حساب درجة الحرية:

$$\text{درجة الحرية} = n_1 + n_2 - 2 = 7 + 6 - 2 = 11$$

ومن خلال جداول "t" عند درجة حرية 11 ومستوى دلالة 0.01 مع الأخذ في الاعتبار أن البحث يكون في دلالة الطرفين، نجد أن قيمة "t" الجدولية = 3.11 .
تحديد دلالة "t"

بمقارنة قيمة "t" المحسوبة بقيمة "t" الجدولية:

نجد أن "t" المحسوبة = 1.36 > "t" الجدولية = 3.11
وبالتالي فإن "t" ليست دالة إحصائية.

2- الحالة الثانية: حساب "t" لدلالة فرق عينتين غير متجانستين وغير متساويتين في أعداد أفرادهما

في هذه الحالة تكون $n_1 \neq n_2$ أيضاً مثل الحالة السابقة.

تحسب دلالة "t" لعينتين غير متجانستين وغير متساوين في عدد الأفراد بالمعادلة الآتية:

$$t = \frac{X^{-1} - X^{-2}}{\sqrt{= \frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

اذ ان:

$$X^{-1} = \text{المتوسط الحسابي العينة الأولى.}$$

$$X^{-2} = \text{المتوسط الحسابي العينة الثانية.}$$

$$S_1 = \text{تباين العينة الأولى.}$$

$$S_2 = \text{تباين العينة الثانية.}$$

$n1$ = عدد العينة الأولى.

$n2$ = عدد العينة الثانية.

مثال: احسب التباين بحسب معطيات الجدول (45)

الجدول (45) عدد مناحل العسل بحسب الوحدات الادارية في محافظتي البصرة وميسان

البصرة X	25	15	22	4	19	7	13	19	20
ميسان Y	11	3	9	10	14	2	7		

يوضح الجدول اعلاه عدد مناحل العسل بحسب الوحدات الادارية في محافظتي البصرة وميسان والمطلوب حساب قيمة "t" من خلال التحقق من شروط اختبار "t" ومن ثم تحديد هل "t" دالة إحصائية أم لا ؟ عند مستوى دلالة إحصائية 0.05 ؟

الحل:

قبل أن نبدأ الحل نلاحظ أن

$$7 = n2 \neq 9 = n1$$

أن العينة الأولى (البصرة) هي "x" والعينة الثانية (ميسان) هي "y" كما في الجدول (45).

الجدول (45) احتساب اختبار t

X	X ⁻	X ⁻²	Y	Y ⁻	Y ⁻²
25	8.77778	77.04942	19	9.857143	97.16327
15	-1.22222	1.493822	3	-6.14286	37.73469
22	5.77778	33.38274	9	-0.14286	0.020408
4	-12.2222	149.3827	10	0.857143	0.734694
21	4.77778	22.82718	14	4.857143	23.59184
7	-9.22222	85.04934	2	-7.14286	51.02041
13	-3.22222	10.3827	7	-2.14286	4.591836
19	2.77778	7.716062	-	-	-
20	3.77778	14.27162	-	-	-
146		401.5556	64		214.8571
16.22222			9.142857		30.69388

العينة الأولى:

ا: حساب المتوسط:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{146}{9} = 16.22222 \quad \text{الوسط الحسابي}$$

ب: حساب الوسيط:

نرتب قيم المتغير (X) ترتيباً تصاعدياً كالآتي:

X	4	7	13	15	19	20	21	22	25
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

$$Me^{-} = \frac{n+1}{2} = \frac{9+1}{2} = \frac{10}{2} = 5$$

اي تقع بالمرتبة الخامسة التي تمثل (19)

ج: حساب التباين:

$$=S = \frac{\sum f(x-x^{-})^2}{\sum f-1} = S_s = \frac{401.5556}{9-1}$$

$$=50.19444$$

د: حساب الانحراف المعياري:

$$S_d = \frac{\sum \sqrt{(x-x^{-})^2}}{\sqrt{\sum f}}$$

ويحسب من خلال التباين الذي يمثل (50.19444) تحت الجذر

$$S_d = \sqrt{50.19444} = 7.084804$$

هـ: حساب الالتواء:

$$\alpha = \frac{3(x^{-} - M.D)}{S_d} = \frac{3(16.22222-19)}{7.084804} = -1.17623$$

العينة الثانية:

ا: حساب المتوسط:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{64}{7} = 9.142857 \quad \text{الوسط الحسابي}$$

ب: حساب الوسيط:

نرتب قيم المتغير (y) ترتيباً تصاعدياً كالآتي:

2	3	7	9	10	11	14
---	---	---	---	----	----	----

$$Me^{-} = \frac{n+1}{2} = \frac{7+1}{2} = \frac{8}{2} = 4$$

اي تقع بين المرتبة الرابعة التي تمثل (9).

ج: حساب التباين:

$$S = \frac{\sum f(x-x^{-})^2}{\sum f-1} = S = \frac{214.8571}{7-1}$$

$$= 35.80952$$

د: حساب الانحراف المعياري:

$$S_d = \frac{\sum \sqrt{(x-x^{-})^2}}{\sqrt{\sum f-1}}$$

ويحسب من خلال التباين الذي يمثل (35.80952) تحت الجذر

$$=5.984106$$

هـ: حساب الالتواء:

$$\alpha = \frac{3(x^{-} - M.D)}{S_d} = \frac{3(9.142857-9)}{6} = 0.071618$$

التحقق من شروط اختبار "t"

1- حجم العينتين:

$n1 = 9 < 5$ و $n2 = 7 < 5$ اذن حجم كلتا العينتين أكبر من 5 لذا فان الشرط متحقق.

2- تقارب العينتين:

$n1 = 9$ تتقارب جداً من $n2 = 7$

3- تجانس العينتين:

نحسب قيمة "F" المحسوبة من العلاقة:

$$F = \frac{S_{>}}{S_{<}} = \frac{50.19444}{35.80962} = 1.401707$$

لإيجاد قيمة "F" الجدولية يلزم حساب قيمة كل من درجة حرية التباين الأكبر ودرجة حرية التباين الأصغر.

درجة حرية التباين الأكبر $n1 - 1 = 9 - 1 = 8$

ونلاحظ أننا اخترنا درجة حرية التباين الأكبر من عدد أفراد المجموعة الأولى لأن تباين العينة الأولى هو الأكبر.

درجة حرية التباين الأصغر $n2 - 1 = 7 - 1 = 6$

من جداول "F" عند درجة حرية تباين كبير (8) ودرجة حرية تباين صغير (6) ومستوى دلالة 0.05 نجد أن قيمة "F" الجدولية = 4.15 .

بمقارنة قيمة "F" المحسوبة بقيمة "F" الجدولية نجد أن:

"F" المحسوبة < "F" الجدولية (لذا فانه لا يوجد تجانس بين العينتين).

4- اعتدالية التوزيع للعينتين:

3- > 1.4 = X التواء

نلاحظ أن قيمة التواء X محصور في الفئة [3-, 3+] لذا فان توزيع العينة X معتدل.

3- > 0.75 = Y التواء

نلاحظ أن قيمة التواء Y محصور في الفئة [3-, 3+] لذا فان توزيع العينة Y معتدل.

حساب قيمة "t" المحسوبة:

$$t = \frac{16.22222 - 9.124857}{\sqrt{\frac{50.19444}{9} + \frac{35.80952}{7}}} \quad t = \frac{X^{-1} - X^{-2}}{\sqrt{\frac{s1}{n1} + \frac{s2}{n2}}}$$

$$t = \frac{7.079365}{\sqrt{10.69281}} \quad t = \frac{7.079365}{\sqrt{5.55716 + 4.115646}}$$

$$t = \frac{7.079365}{3.269986} \quad t = 2.165$$

حساب قيمة "t" الجدولية:

لإيجاد قيمة "t" الجدولية تحتسب من العلاقة الآتية:

$$t_{\text{الجدولية}} = \frac{t1 * \left(\frac{s1}{n1}\right) + t2 * \left(\frac{s2}{n2}\right)}{\left(\frac{s1}{n1}\right) + \left(\frac{s2}{n2}\right)}$$

اذ ان:

t1 : هي "t" الجدولية العينة الأولى وتحسب من خلال حساب درجة حرية العينة الأولى على حده من العلاقة:

$$8 = 1 - 9 = 1 - n1 = \text{درجة حرية العينة الأولى}$$

ومن خلال جداول "t" عن درجة حرية 8 ومستوى دلالة 0.05 في دلالة الطرفين نجد أن قيمة $t1 = 2.31$

t2 : هي "t" الجدولية العينة الثانية وتحسب من خلال حساب درجة حرية العينة الثانية على حده من العلاقة:

$$6 = 1 - 7 = 1 - n2 = \text{درجة حرية العينة الثانية}$$

وبالبحث في جداول "t" عن درجة حرية 6 ومستوى دلالة 0.05 في دلالة الطرفين نجد أن قيمة $t2 = 2.45$

ثم نعوض في المعادلة الاتية لحساب قيمة "t" الجدولية:

$$t_{\text{الجدولية}} = \frac{t1 * \left(\frac{s1}{n1}\right) + t2 * \left(\frac{s2}{n2}\right)}{\left(\frac{s1}{n1}\right) + \left(\frac{s2}{n2}\right)}$$

$$t = \frac{2.31 * \left(\frac{45}{9}\right) + 2.45 * \left(\frac{31}{7}\right)}{\left(\frac{45}{9}\right) + \left(\frac{31}{7}\right)}$$

$$t = 1.9$$

تحديد دلالة "t"

بمقارنة قيمة "t" المحسوبة بقيمة "t" الجدولية

$$\text{نجد أن "t" المحسوبة} = 2.45 < \text{"t" الجدولية} = 1.9$$

وبالتالي فان "t" دالة إحصائية.

3- الحالة الثالثة: حساب "t" لدلالة فرق عينتين غير مرتبطتين ومتساويتين في أعداد أفرادهما

في هذه الحالة لا نتحقق من شروط اختبار "t" .

في هذه الحالة تكون $n2 = n1$

تحسب دلالة "t" لفرق عينتين متساويتين في عدد الأفراد بالمعادلة الاتية:

$$t = \frac{x^{-1} - x^{-2}}{\sqrt{(s1 + s2) / (n - 1)}}$$

اذ ان:

$$X^{-1} = \text{المتوسط الحسابي العينة الأولى.}$$

$$X^{-2} = \text{المتوسط الحسابي العينة الثانية.}$$

$$S1 = \text{تباين العينة الأولى.}$$

$$S2 = \text{تباين العينة الثانية.}$$

$$n = \text{عدد العينة الأولى أو الثانية لانهما متساويتان.}$$

مثال: احسب التباين بحسب معطيات الجدول (46)

الجدول (46) معدل انتاج محصول الذرة البيضاء (الف طن) في قضائي القرنة وابي الخصيب

x القرنة	9	5	4	2	7	6	16
y ابي الخصيب	5	7	15	4	11	13	1

الجدول السابق يوضح درجات مجموعة قضائي القرنة وابي الخصيب

في اختبار معدل انتاج محصول الذرة البيضاء والمطلوب حساب قيمة "t" ومن ثم تحديد هل

"t" دالة إحصائية أم لا ؟ عند مستوى دلالة إحصائية 0.05 ؟

الحل:

قبل أن نبدأ الحل نلاحظ أن

$$7 = n2 = n1$$

أن العينة الأولى هي "x" والعينة الثانية هي "y" ونقوم ببناء الجدول (46أ).

الجدول (46أ) احتساب اختبار t

x	x ⁻	x ⁻²	y	y ⁻	y ⁻²
9	2	4	5	-3	9
5	-2	4	7	-1	1
4	-3	9	15	7	49
2	-5	25	4	-4	16
7	0	0	11	3	9
6	-1	1	13	5	25
16	9	81	1	-7	49
7 المعدل	0	18	8	0	23
49 المجموع		124	56		158

العينة الأولى:

أ: حساب المتوسط:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{49}{7} = 7 \quad \text{الوسط الحسابي}$$

ب: حساب التباين:

$$S = \frac{\sum f(x - \bar{x})^2}{\sum f} = S = \frac{124}{7}$$

$$=17.71 \approx 18$$

العينة الثانية:

أ: حساب المتوسط:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{56}{7} = 8 \quad \text{الوسط الحسابي}$$

ب: حساب التباين:

$$S = \frac{\sum f(x - \bar{x})^2}{\sum f} = S = \frac{158}{7} \\ = 22.57 \approx 23$$

حساب قيمة "t" المحسوبة:

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{(s_1^2 + s_2^2)/(n-1)}} \\ t = \frac{7-8}{\sqrt{(17.71+22.57)/(7-1)}}$$

$$t = \frac{-1}{40.2857/6}$$

$$t = \frac{-1}{\sqrt{6.7142}}$$

$$t = \frac{-1}{2.5911}$$

$$t = -0.38$$

تُهمل الإشارة السالبة لقيمة "t" دائماً فتصبح : قيمة "t" المحسوبة = 0.4 .

حساب قيمة "t" الجدولية:

لإيجاد قيمة "t" الجدولية يلزم حساب درجة الحرية:

$$\text{درجة الحرية} = n_1 + n_2 - 2 = 7 + 7 - 2 = 12$$

بالبحث في جداول "t" عند درجة حرية 12 ومستوى دلالة 0.05 مع الأخذ في الاعتبار أن

البحث يكون في دلالة الطرفين ، نجد أن قيمة "t" الجدولية = 2.18 .

تحديد دلالة "t"

بمقارنة قيمة "t" المحسوبة بقيمة "t" الجدولية

$$\text{نجد أن } t_{\text{المحسوبة}} = 0.38 < t_{\text{الجدولية}} = 2.18$$

وبالتالي فإن "t" ليست دالة إحصائية.

4- الحالة الرابعة: حساب "t" لدلالة فرق عينتين مرتبطتين ومتساويتين في أعداد أفرادهما

يرتبط المتوسطان عندما نجرى اختباراً على مجموعة من الأفراد ثم نعيد نفس الاختبار على نفس المجموعة في وقت آخر أي أن العينة التي يجري عليها الاختبار الأول هي نفسها العينة التي يجري عليها الاختبار الثاني وفي هذه الحالة لا تكون $n_2 = n_1$ بل تصبح هي نفسها.

في هذه الحالة أيضاً لا نتحقق من شروط اختبار "t".

تحسب دلالة "t" لفرق عينتين متساويتين في عدد الأفراد بالمعادلة الآتية:

$$t = \frac{g}{\sqrt{(\sum x^2)/n(n-1)}}$$

اذ g متوسط الفروق وتحسب من خلال المعادلة الآتية: $\sum \frac{g}{n}$

x هي العينة الأولى.

y هي العينة الثانية.

n = عدد المشاهدات في أي من العينتين.

مثال: احسب التباين بحسب معطيات الجدول (47)

الجدول (47) اعداد المراكز الدينية في مركز ناحيتي ام قصر والثغر في محافظة البصرة

x	22	17	25	20	11	19	23	16	15	27
y	25	16	19	21	18	9	24	12	23	10

الجدول السابق يوضح اعداد المراكز الدينية في مركز ناحيتي ام قصر والثغر والمطلوب حساب قيمة "t" للفرق بين اعداد المراكز الدينية ومن ثم تحديد هل "t" دالة إحصائية أم لا ؟ عند مستوى دلالة إحصائية 0.05 ؟

الحل:

قبل أن نبدأ الحل نلاحظ أن n_1 هي نفسها n_2

أن العينة الأولى تمثل "x" والعينة الثانية تمثل "y" كما في الجدول (47)

الجدول (47) احتساب اختبار t

x	y	g (x-y)	x^-	x^{-2}
22	25	-3	-4.8	23.04
17	16	1	-0.8	0.64
25	19	6	4.2	17.64
20	21	-1	-2.8	7.84
11	18	-7	-8.8	77.44
19	9	10	8.2	67.24
23	24	-1	-2.8	7.84
16	12	4	2.2	4.84
15	23	-8	-9.8	96.04
27	10	17	15.2	231.04
195	177	18	-	533.6

حساب متوسط الفروق :g

$$= 1.8 \sum \frac{g}{n} = \frac{18}{10}$$

حساب قيمة "t" المحسوبة:

$$t = \frac{g}{\sqrt{(\sum x^2)/n(n-1)}}$$

$$t = \frac{1.8}{\sqrt{533.6/10(10-1)}}$$

$$t = \frac{1.8}{\sqrt{533.6/90}}$$

$$t = \frac{1.8}{\sqrt{5.92888}}$$

$$t = \frac{1.8}{2.4349}$$

$$t = 0.74$$

حساب قيمة "t" الجدولية:

لإيجاد قيمة "t" الجدولية يلزم حساب درجة الحرية:

$$\text{درجة الحرية} = 1 - n = 1 - 10 = 9$$

ومن خلال جداول "t" عند درجة حرية 9 ومستوى دلالة 0.05 مع الأخذ في الاعتبار أن

البحث يكون في دلالة الطرف الواحد، نجد أن قيمة "t" الجدولية = 1.83 .

تحديد دلالة "t"

بمقارنة قيمة "t" المحسوبة بقيمة "t" الجدولية

$$\text{نجد أن "t" المحسوبة} = 0.74 < \text{"t" الجدولية} = 1.83$$

وبالتالي فإن "t" دالة إحصائية.

كما يمكن احتساب *T test* من خلال برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية

SPSS واتباع الخطوات الآتية :

يفضل الاعتماد على معطيات الجدول (44) الحالة الاولى ويمكن اتباع الخطوات الآتية:

أ: فتح البرنامج بالضغط على الايقونة الخاصة بالبرنامج.

ب: اختيار ايعاز Variable View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.

ج: كتابة اسم القضاء ومن ايعاز Values جعل رقم 1 خاص بقضاء الزبير ورقم 2 بقضاء القرنة.

د. نكتب في الحقل الثاني الانتاج.

د: اختيار ايعاز Data View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.

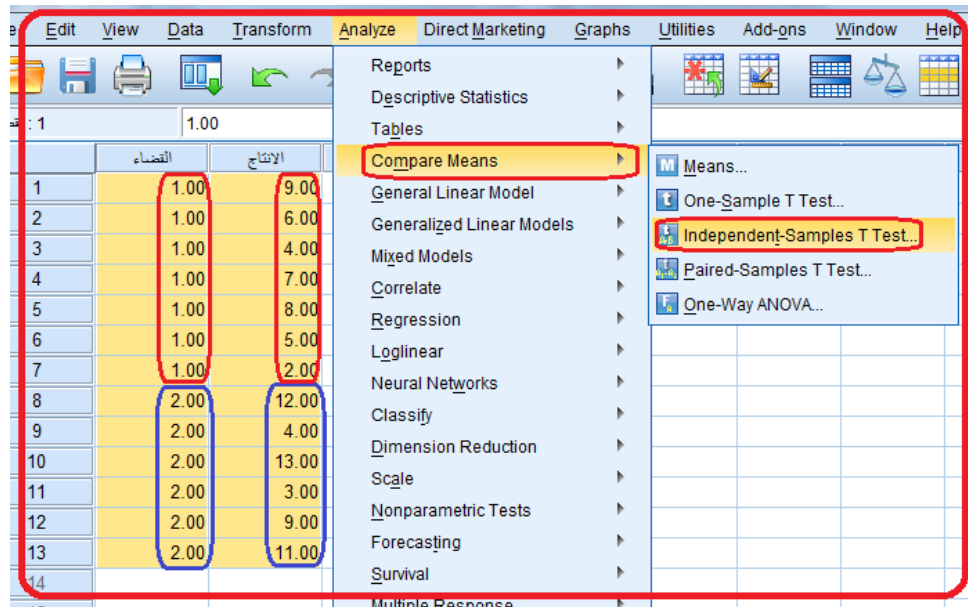
هـ: ستفتح واجهة جديدة يضم اسماء الخلايا التي تمثل العمود الأول نكرر الرقم 1 سبع

مرات بقدر حجم التكرارات او المشاهدات ونكرر رقم 2 ست مرات، اما العمود الثاني نكتب

قيم قضاء الزبير وبعدها قيم قضاء القرنة التوالي كما في الشكل (41).

و: تختار ايعاز Analyze من شريط المهام اعلى الواجهة ستظهر عدة خيارات اختر Compare Means ومن ثم اختر Independent-Samples T Test . الشكل(41).

الشكل(41)احتساب T test

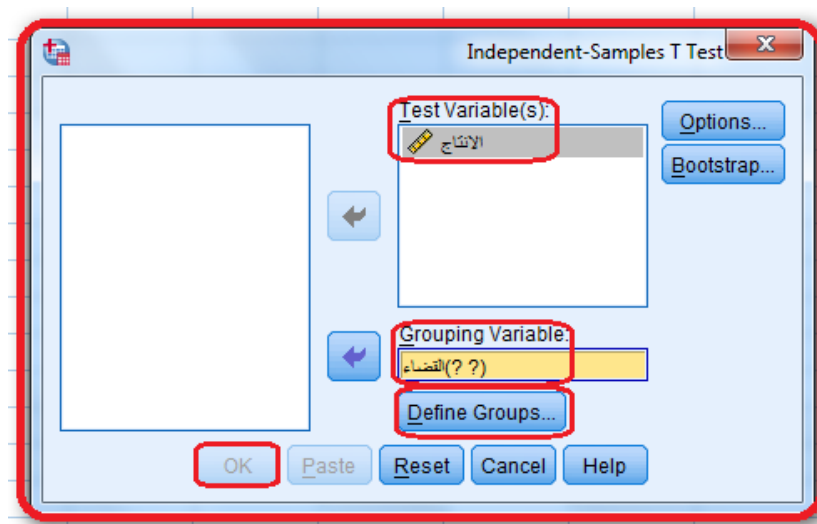


ز: ستفتح واجهة تضم نافذتين بينهما سهم النافذة الأولى اسم الخلية اما الثانية التي تضم القيم المراد اجراء العمليات الإحصائية.

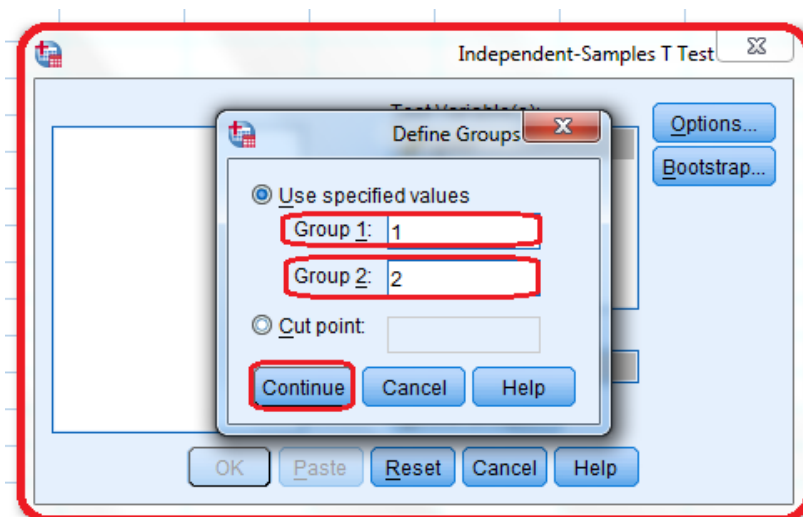
ح: تنقر على السهم وبذلك ستنقل القيم من النافذة الأولى الى الثانية الشكل(41أ) ندخل الانتاج الى Test Variable(s)، اما اسم القضاء الى Grouping Variable.

ط: نضغط على Define Groups ونكتب رقم 1 في الحقل الاول ورقم 2 في الحقل الثاني وبعدها OK الشكل(42ب).

الشكل(41أ)احتساب T test



الشكل (41ب) احتساب T test



ط: ستظهر النتائج في جدولين الاول منها المجموع الاحصائية والتي تضم اهمها المتوسطات الحسابية والتكرارات والانحرافات المعيارية وهي نفسها كما ظهرت في الطريقة التقليدية، اما الثاني يظهر درجات الحرية وقيمة f المحسوبة (3.080) وهي نفسها كما ظهرت في الطريقة التقليدية، كما تظهر قيمة t والتي تساوي (-1.503) وهي اقل من (0.05) وهذا يدل على ان ليست دالة احصائية الشكل (41ج).

الشكل (41ج) احتساب T test

Group Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
الضاح X	7	5.8571	2.41030	.91101
الضاح Y	6	8.6667	4.22690	1.72562

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
الضاح	Equal variances assumed	3.080	.107	-1.503	11	.161	-2.80952	1.86937	-6.92398	1.30493
	Equal variances not assumed			-1.440	7.678	.189	-2.80952	1.95134	-7.34232	1.72328

المبحث الثالث: تحليل التباين f

أولاً: طريقة حساب نسبة f

ثانياً: تحديد مدى دلالة نسبة f من عدمه.

يختلف اختبار "t" عن اختبار f بأن الأخير يستخدم لدراسة العلاقة بين متغيرين أو أكثر بينما لا يزيد الأول عن اثنين من المتغيرات.

ويعتمد تحليل التباين في صورته النهائية على قياس مدى اقتراب التباين الداخلي من التباين الخارجي أو مدى ابتعاده عنه ونقاس من خلال المعادلة الآتية¹:

$$f = \frac{\text{التباين الأكبر}}{\text{التباين الأصغر}} = \frac{\varphi}{\varphi 1}$$

حيث أن التباين الكبير هو الأكبر في القيمة والتباين الصغير هو الأصغر في القيمة. ويمكننا نقارن " f " المحسوبة مع " f " الجدولي ونحصل على حالتين هما كالتالي: إذا كانت قيمة " f " المحسوبة < قيمة " f " الجدولية فإن "نسبة f " تكون دالة إحصائية. أما إذا كانت قيمة " f " المحسوبة > قيمة " f " الجدولية فإن "نسبة f " ليست دالة إحصائية. مثال:

احسب النسبة الفائية وبيان مدى دلالتها إحصائياً عند مستوى دلالة 0.05 و 0.01 بحسب معطيات الجدول (48).

الجدول (48) معدل انتاج (الف طن) لمحصول الذرة البيضاء في البصرة وميسان وذي قار

ميسان	23	21	19	19	18	15
البصرة	19	19	18	14	15	12
ذي قار	31	30	33	27	25	34

الحل: نتبع الخطوات الآتية:

- نرمز لمحافظة ميسان والبصرة X و Y على التوالي.
- نربع كل قيمة من قيم X و Y في عمودين ونرمز لهما X^2 و Y^2 .
- نجمع قيم كل عمود على انفراد كما في الجدول (48).

الجدول (48) احتساب تحليل التباين f

ميسان X	X^2	البصرة Y	Y^2	Z	Z^2
25	625	22	484	31	961
23	529	21	441	30	900
22	484	21	441	33	1089
22	484	19	361	27	729
20	400	17	289	25	625
18	324	15	225	34	1156
المجموع 130	2846	115	2016	180	5460
المعدل 22	474	19	403	30	910

¹ : مهدي محمد القصاص، مبادئ الاحصاء والقياس الاجتماعي، جامعة المنصورة ، 2007، ص215.

د. نحسب المتوسطات الحسابية لـ X و Y و Z من خلال المعادلة الآتية:

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{\sum x}{n} = \frac{130}{6} = 21.6667 \\ \bar{Y} &= \frac{\sum y}{n} = \frac{115}{6} = 19.1667 \\ \bar{Z} &= \frac{\sum z}{n} = \frac{180}{6} = 30.0000 \end{aligned}$$

هـ. احتساب المتوسط للمتوسط الحسابي لـ X و Y و Z من خلال جمعها وتقسيمها على 3

$$\bar{X1} = \frac{\bar{x} + \bar{y} + \bar{z}}{3} = \frac{21.6667 + 19.1667 + 30.0000}{3} = 23.6111$$

و. حساب مربع انحراف كل متوسط عن المتوسط الكلي:

$$\begin{aligned} Q1 &= (\bar{X} - \bar{X1})^2 \\ Q1 &= (21.6667 - 23.6111)^2 = 3.7809 \\ =Q2 &= (\bar{Y} - \bar{X1})^2 \\ =Q2 &= (19.1667 - 23.6111)^2 = 19.7531 \\ =Q3 &= (\bar{Z} - \bar{X1})^2 \\ =Q3 &= (30.0000 - 23.6111)^2 = 40.8179 \end{aligned}$$

ز. نحسب التباين من خلال تقسيم مجموع مربعات لـ X و Y و Z على عددها:

$$\begin{aligned} QX &= \frac{(\sum x)^2}{n1} - \frac{(\sum x)^2}{(n1)^2} \\ QX &= \frac{2846}{6} - \frac{(130)^2}{(6)^2} \\ QX &= \frac{2846}{6} - \frac{16900}{36} \\ QX &= 474.3 - 469.4 = 4.9 \\ QY &= \frac{(\sum y)^2}{n2} - \frac{(\sum y)^2}{(n2)^2} \\ =QY &= \frac{2241}{6} - \frac{(115)^2}{(6)^2} \\ QY &= \frac{2241}{6} - \frac{13225}{36} \\ = &= 373.5 - 367.4 = 6.1 \\ QZ &= \frac{(\sum z)^2}{n3} - \frac{(\sum z)^2}{(n3)^2} \\ QZ &= \frac{5460}{6} - \frac{(180)^2}{(6)^2} \\ QZ &= \frac{5460}{6} - \frac{32400}{36} \\ QZ &= 910 - 900 = 10 \end{aligned}$$

ح. حساب مجموع المربعات بين المجموعات:

$$\begin{aligned} =A1 &= (n1 * Q1) + (n2 * Q2) + (n3 * Q3) \\ A1 &= (6 * 3.7809) + (6 * 19.7531) + (6 * 40.8179) \end{aligned}$$

$$A1 = 22.68519 + 118.519 + 244.907$$

$$A1 = 386.111$$

ط: حساب مجموع المربعات داخل المجموعات:

$$(n2 * QY) + (n3 * QZ)$$

$$A2 = (6 * 4.8888) + (6 * 6.1388) + (6 * 10)$$

$$A2 = 29.3334 + 36.8333 + 60$$

$$A2 = 126.167$$

ك: حساب درجات الحرية:

درجة حرية التباين بين المجموعات = عدد المجموعات - 1

درجة حرية التباين بين المجموعات = 2 = 1 - 3

درجة حرية التباين داخل المجموعات = عدد أفراد جميع المجموعات - عدد المجموعات

درجة حرية التباين داخل المجموعات = 15 = 3 - 6 + 6 + 6

ل: حساب التباين بين المجموعات¹:

$$\frac{\text{مجموع المربعات بين المجموعات}}{\text{درجة حرية التباين بين المجموعات}} = \text{التباين بين المجموعات}$$

$$\phi 1 = \frac{A1}{df} = \frac{386.111}{2} = 193.056 \text{ الاصغر}$$

م: حساب التباين داخل المجموعات:

$$\frac{\text{مجموع المربعات داخل المجموعات}}{\text{درجة حرية التباين داخل المجموعات}} = \text{التباين داخل المجموعات}$$

$$\phi 2 = \frac{A2}{df} = \frac{126.176}{15} = 8.4111 \text{ الاصغر}$$

حساب نسبة ف:

$$\text{نسبة } f = \frac{\text{التباين الاكبر}}{\text{التباين الاصغر}}$$

$$f = \frac{\phi 1}{\phi 2} = \frac{193.056}{8.4111} = 22.952$$

حساب "f" الجدولية:

لحساب "f" الجدولية نستخدم درجة حرية التباين الكبير = 15 ودرجة حرية التباين الصغير

= 2 ونبحث في جداول النسبة الفائية بدرجتى الحرية السابقتين فنحصل على القيمتين:

"f" الجدولية = 19.429 عند مستوى دلالة 0.05

"f" الجدولية = 99.432 عند مستوى دلالة 0.01

تحديد مدى دلالة "نسبة f"

¹ : المصدر نفسه، ص 216.

• "نسبة f " المحسوبة $22.952 < f$ الجدولية عند مستوى دلالة $0.05 = 19.429$ ،
لذا فان "نسبة f " دالة عند مستوى 0.05 .

• "نسبة f " المحسوبة $22.952 > f$ الجدولية عند مستوى دلالة $0.01 = 99.432$ ،
لذا فان "نسبة f " ليست دالة عند مستوى 0.01 .

نستنتج بان جميع الفروق لها دلالة إحصائية توجد فروق معنوية بين المجموعة عند مستوى 0.05 .

نستنتج بان جميع الفروق ليس لها دلالة إحصائية ولا توجد فروق معنوية بين المجموعتين وهذه الفروق ليست إلا مجرد صدفة عند مستوى 0.01 .

كما يمكن احتساب تحليل التباين f من خلال برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS واتباع الخطوات الآتية :

يفضل الاعتماد على معطيات الجدول (48) واتباع الخطوات الآتية:

أ: فتح البرنامج بالضغط على الايقونة الخاصة بالبرنامج.

ب: اختيار ايعاز Variable View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.

ج: كتابة اسم المحافظة ومن ايعاز Values نجعل رقم 1 خاص بمحافظة ميسان ورقم 2 و3 خاصة بمحافظتي البصرة وذي قار على التوالي.

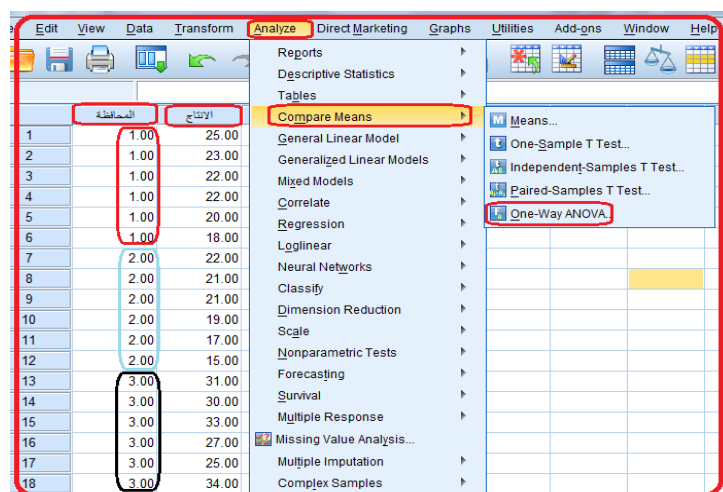
د. نكتب في الحقل الثاني الانتاج.

د: اختيار ايعاز Data View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.

ه: سفتح واجهة جديدة يضم اسماء الخلايا التي تمثل العمود الأول نكرر الرقم 1 ست مرات بقدر حجم التكرارات او المشاهدات ونكرر رقم 2 ست مرات وكذلك نكرر رقم 3 ست مرات، اما العمود الثاني نكتب قيم محافظة ميسان وبعدها قيم المحافظتين على التوالي كما في الشكل (42).

و: تختار ايعاز Analyze من شريط المهام اعلى الواجهة ستظهر عدة خيارات اختر Compare Means ومن ثم اختر One-Way ANOVA .

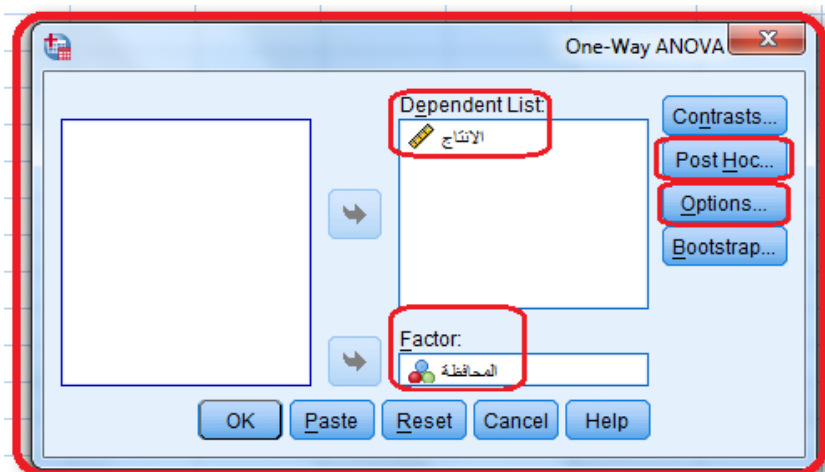
الشكل (42) احتساب تحليل التباين f من خلال تقنية SPSS



ز: ستفتح واجهة تضم نافذتين بينهما سهم النافذة الأولى اسم الخلية اما الثانية التي تضم القيم المراد اجراء العمليات الإحصائية عليها.

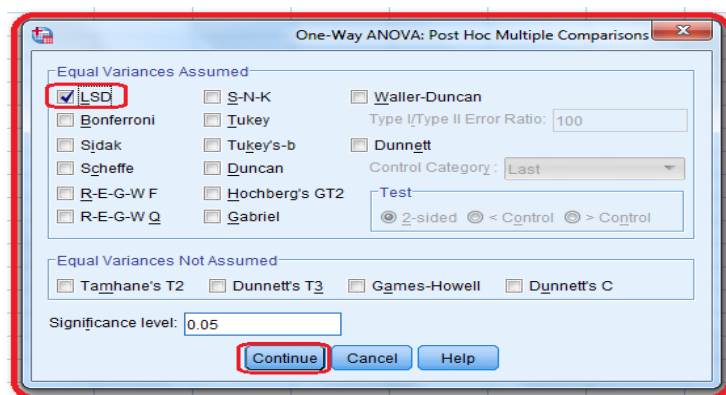
ح: تنقر على السهم وبذلك تنتقل القيم من النافذة الأولى الى الثانية الشكل(42أ).

الشكل(42أ) احتساب تحليل التباين f من خلال تقنية SPSS



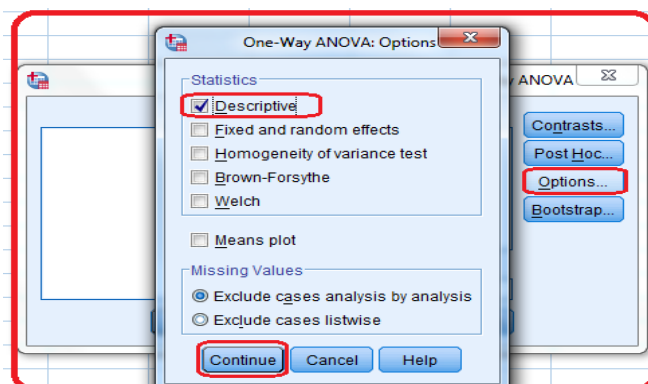
ط: من الواجهة نضغط على Post Hoc.. ستفتح واجهة جديدة نؤشر على LSD ثم Continue الشكل(42ب).

الشكل(42ب) احتساب تحليل التباين f من خلال تقنية SPSS



ي: نضغط على Options ستفتح واجهة جديدة نؤشر على Descriptive ثم Continue الشكل(42ج).

الشكل(42ج) احتساب تحليل التباين f من خلال تقنية SPSS



ك: ستظهر النتائج في ثلاثة جداول الاول منها الوصفية والتي تضم اهمها المتوسطات الحسابية والتكرارات وهي نفسها كما ظهرت في الطريقة التقليدية، اما الثاني يظهر درجات الحرية وقيمة f المحسوبة (22.952) وهي نفسها كما ظهرت في الطريقة التقليدية، كما تظهر قيمة Sig والتي تساوي (صفرا) وهي اقل من (0.05) وهذا يدل على ان توجد فروق ذات دلالة احصائية، في حين يظهر الجدول الثالث علامة (*) والتي تساوي (8.33333) بين محافظتي ميسان وذي قار والتي تعني الفروقات لصالح المحافظتين الشكل (42د).

الشكل (42د) احتساب تحليل التباين f من خلال تقنية SPSS

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ميسان	6	21.6667	2.42212	.98883	19.1248	24.2086	18.00	25.00
النجرة	6	19.1667	2.71416	1.10805	16.3183	22.0150	15.00	22.00
قار ذي	6	30.0000	3.46410	1.41421	26.3646	33.6354	25.00	34.00
Total	18	23.6111	5.48944	1.29387	20.8813	26.3409	15.00	34.00

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	386.111	2	193.056	22.952	.000
Within Groups	126.167	15	8.411		
Total	512.278	17			

Post Hoc Tests

Dependent Variable: الإنتاج

LSD

	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
ميسان (I) - النجرة (J)	2.50000	1.67443	.156	-1.0690-	6.0690
ميسان (I) - قار ذي (J)	-8.33333 [*]	1.67443	.000	-11.9023-	-4.7644-
النجرة (I) - ميسان (J)	-2.50000-	1.67443	.156	-6.0690-	1.0690
النجرة (I) - قار ذي (J)	-10.83333 [*]	1.67443	.000	-14.4023-	-7.2644-
قار ذي (I) - ميسان (J)	8.33333 [*]	1.67443	.000	4.7644	11.9023

الفصل الثالث: تحليل العلاقات والارتباطات المكانية

المبحث الأول: تحليل الارتباط البسيط معنى الارتباط الفرضية وأهميته في الدراسات الجغرافية
أولاً: الارتباط

يعرف معامل الارتباط بأنه رسم صورة تخمينية عن تأثير متغير واحد مع متغير أو أكثر. وبالتأكيد أن هذا التغير هو أحد المحاور الرئيسية لفلسفة الجغرافيا التي تبحث عن أولويات اسباب التوزيع المكاني للظواهر الطبيعية والبشرية.
لذا تركز بعض البحوث الجغرافية على تحليل العلاقة بين أكثر من متغير، إذ يهتم الجغرافي بتحديد كيف وإلى أي مدى ترتبط تلك المتغيرات وقوتها (بين الضعيفة والقوية) فضلاً عن اتجاهها (الموجبة والسالبة).

ثانياً: أنواع العلاقات الارتباطية

تتحدد قيمة معامل الارتباط بـ $[-1, 1]$ وتتحدد نوعيتها¹ الشكل (43):

1- نوع العلاقة التي تأخذ ثلاثة أنواع اعتماداً على قوة علاقة الارتباط وهي:

أ: علاقات قوية وقوية جداً وتتراوح بين $(1 - 0.7)$ و $(-1 - -0.7)$.

ب: علاقات ضعيفة وضعيفة جداً وتتراوح بين $(0.1 - 0.49)$ و $(-0.1 - -0.49)$.

ج: علاقات متوسطة وتتراوح بين $(0.5 - 69)$ و $(-0.5 - -69)$.

يمكن أن نصنف العلاقات الارتباطية إلى عدة أنواع أهمها:

2- نوع العلاقة التي تأخذ ثلاثة أنواع اعتماداً على قوة علاقة الارتباط وهي:

أ- العلاقة الطردية "الموجبة" بين المتغيرين أي " $r > 0$ " إذ أن زيادة أحد المتغيرين (x)

يصاحبه زيادة في المتغير الثاني (y) أو العكس يصاحبه نقص في المتغير الأول (x) يقابله

نقص في المتغير الثاني (y).

الشكل (43) معامل العلاقات الارتباطية

ارتباط تام	قوي جداً	1	علاقة طردية
	قوي	0.9	
	متوسط	0.7	
	ضعيف	0.5	
	ضعيف جداً	0.3	
عدم وجود علاقة	ضعيف جداً	0.3	علاقة عكسية
	ضعيف	0.5	
	متوسط	0.7	
	قوي	0.9	
	قوي جداً	1	
ارتباط تام			

¹ : Toyne, P. and Newby P., Techniques in Human Geography, London, 1984, P.52.

- ب- العلاقة العكسية "السالبة" بين المتغيرين أي " $r < 0$ " إذ أن أي زيادة في المتغير الأول (x) يقابلها نقص في المتغير الثاني (y) أو العكس بالعكس.
- ج- انعدام العلاقة بين المتغيرين أي " $r = 0$ " إذ أن أي زيادة أو نقص في المتغير الأول "x" لا يؤدي إلى أي تغير في المتغير الثاني "y".

المبحث الثاني: الارتباط البسيط

أولاً: معامل ارتباط بيرسون

ثانياً: معامل ارتباط سبيرمان

ثالثاً: معامل ارتباط كندال

أولاً: معامل ارتباط بيرسون

يعد معامل ارتباط بيرسون من أهم مقاييس الارتباط وأقواها لاسيما عندما تكون العلاقة بين المتغيرين خطية، وكثيراً ما يستعمل في المجالات التطبيقية كالعلاقة بين الانتاج والكلفة، والاستهلاك والدخل، والطول والوزن، والانتاج الزراعي والمطر، والعلاج والمرض وغيرها.

ان الصيغة الاساسية لمعامل بيرسون لحساب ارتباط العينة هي¹:

$$r = \frac{n \sum x_y - (\sum x) (\sum y)}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2) (n \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

مثال: ماهي العلاقة بين معطيات الجدول (49).

الجدول (49) معدل انتاج الحنطة (طن) والامطار (ملم) في محافظة ميسان لفترة ما

معدل انتاج X الحنطة (طن)	معدل Y الامطار (ملم)	XY	X ²	Y ²
3	1	3	9	1
4	2	8	16	4
5	2	10	25	4
12	5	21	50	9

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{n \sum x_y - (\sum x) (\sum y)}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2) (n \sum y^2 - (\sum y)^2)}} \\
 &= \frac{3 * 21 - 12 * 5}{\sqrt{(3 * 50 - 144)(3 * 9 - 25)}} \\
 &= \frac{3 * 21 - 12 * 5}{\sqrt{(150 - 144)(27 - 25)}} \\
 &= \frac{3 * 21 - 12 * 5}{\sqrt{6 * 2}} \\
 &= \frac{3 * 21 - 12 * 5}{\sqrt{12}} \\
 &= \frac{3 * 21 - 12 * 5}{3.5} \\
 &= 0.87
 \end{aligned}$$

اذن العلاقة قوية طردية

¹ : فتحي محمد ابو عيانه ، مصدر سابق، ص136.

ويمكن احتساب معامل بيرسون من خلال Excel بالدالة PEARSON ثم يوضع بين القوسين عناوين الخلايا التي تضم قيم البيانات التي نرغب باحتساب معامل بيرسون لها وكما في الشكل (44)، من خلال اتباع الخطوات الآتية:

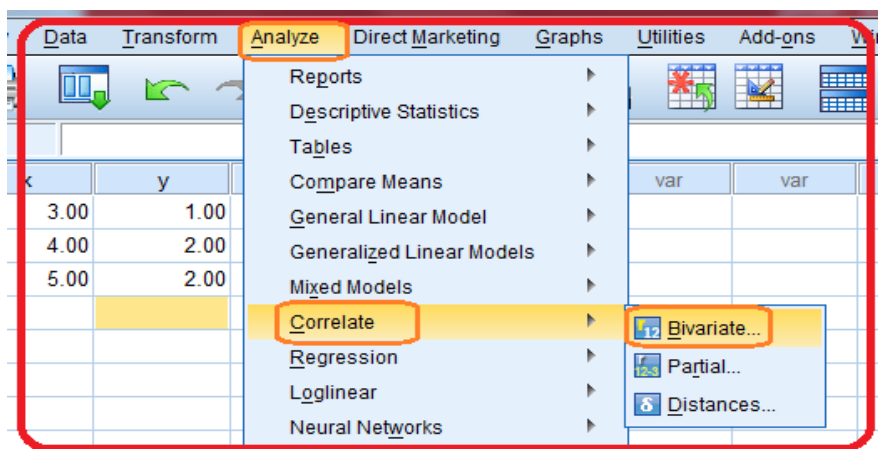
- 1: نختار اية خلية ولتكن B5 .
 - 2: تكتب علامة يساوي في الخلية وستظهر في شريط معادلة fx .
 - 3: تكتب Pearson .
 - 4: تضغط مع السحب على اول قيمة من عمود X في المثال اعلاه وهو A2 الى A4.
 - 5: ثم تضغط على (: من خلال الضغط على : + Shift .
 - 6: تضغط مع السحب على اول قيمة من عمود Y في المثال اعلاه وهو B2 الى B4.
 - 7: تغلق القوس وتتقر على Enter.
- ستظهر النتيجة كما في الشكل (44).

الشكل (44) احتساب معامل بيرسون من خلال تقنية Excel

	A	B	C	D	E	F
1	y	x				
2	1	3				
3	2	4				
4	2	5				
5		0.87				

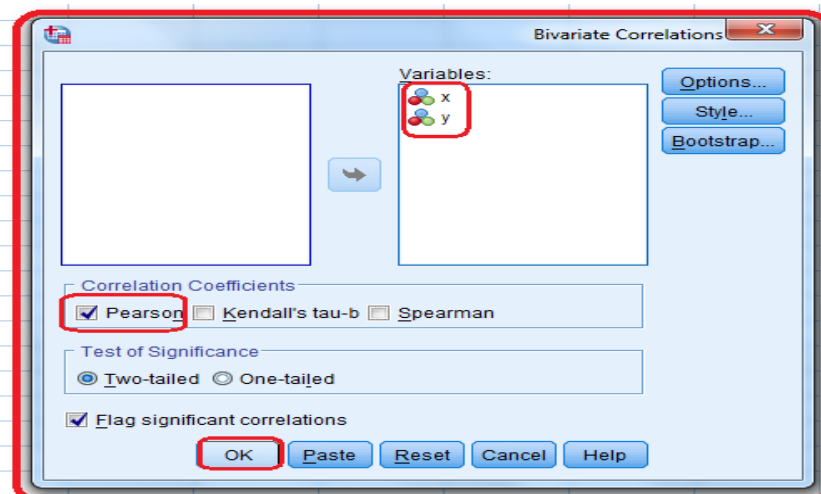
- كما يمكن احتساب معامل بيرسون من خلال برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS واتباع الخطوات الآتية وكما في الاشكال الآتية:
- أ: فتح البرنامج بالضغط على الايقونة الخاصة بالبرنامج.
 - ب: اختيار ايعاز Variable View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.
 - ج: كتابة اسم الخلية ليكن X الذي تمثل قيم التكرارات او المشاهدات وكتابة y.
 - د: اختيار ايعاز Data View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.
 - هـ: ستفتح واجهة جديدة يضم اسم الخلية X الذي يمثل العمود الأول واسم وبإمكانك ان تكتب القيم في العمود او تستنسخ الخليتين .
 - و: تختار ايعاز Analyze من شريط المهام اعلى الواجهة ستظهر عدة ايعازات اختر Correlation ومنها اختر Bivariate كما في الشكل (45).

الشكل (45) احتساب معامل بيرسون من خلال تقنية SPSS



ز: ستفتح واجهة تضم نافذتين بينهما سهم النافذة الأولى اسم الخلية اما الثانية التي تضم القيم المراد اجراء العمليات الإحصائية عليها نؤشر على علامة بيرسون.
ح: تنقر على السهم وبذلك ستنتقل القيم من النافذة الأولى الى الثانية الشكل (45أ).

الشكل (45أ) احتساب معامل بيرسون من خلال تقنية SPSS



ط: نؤشر على مربع بيرسون Pearson بعدها Ok ستفتح واجهة فيها جدول يضم قيمة Pearson التي تساوي (0.866) وعدد القيم او المشاهدات او التكرارات n والتي يساوي 3 كما في الشكل (45ب).

الشكل (45ب) احتساب معامل بيرسون من خلال تقنية SPSS

Correlations			
[DataSet0]			
		X	Y
X	Pearson Correlation	1	.866
	Sig. (2-tailed)		.333
	N	3	3
Y	Pearson Correlation	.866	1
	Sig. (2-tailed)	.333	
	N	3	3

ثانياً: معامل ارتباط سبيرمان

نعتقد بان معامل سبيرمان اهم من معامل بيرسون لدى الجغرافيون لكونه يتعامل مع البيانات الكمية والوصفية، الا ان معامل بيرسون يقتصر على البيانات الكمية فقط.

وقد استنبط سبيرمان معادلة لحساب معامل ارتباط الرتب الذي يرمز له بالرمز (r_s) اذ يقتصر عمله على ترتيب كل من المتغيرين ترتيباً تصاعدياً أو تنازلياً (أما تصاعدياً لكلا المتغيرين أو تنازلياً لكليهما).

وبعد ترتيب المتغيرين نحسب الفروق بين رتب كل من المتغيرين (ونرمز للفروق بالرمز d) ثم نقوم بتربيع هذه الفروق ونحصل على مجموعها أي نحصل على $\sum d^2$ ثم نعوض في معامل سبيرمان لارتباط الرتب والذي يأخذ شكل المعادلة الاتي¹:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

إذ ان:

n تمثل عدد ازواج الرتب.

d_i تمثل الفرق بين رتب مستويات المتغير الاول (Y) ورتب مستويات المتغير الثاني (X).
1، 6 تمثل ثوابت مبرهنة بصرف النظر عن n و d_i .

مثال:

اوجد العلاقة بين حالات الطلاق ونسبة الامية كما في الجدول (50):

الجدول (50) معدل حالات الطلاق والامية في بعض احياء مدينة العمارة

X	13	4	11	6	8	10	7	14	9
Y	9	2	8	1	5	4	3	6	7

الحل: نرتب قيم (x) و (y) مثلاً رتبنا اكبر (91) في المرتبة (1) بينما اخذت قيمة (73) المرتبة (6) الجدول (50) وينطبق على (y)، ثم نطرح قيم (x) من (y) في عمود (d) وبعدها نربع كل قيمة (d^2) ثم نجمعها.
الجدول (50) احتساب معامل سبيرمان

x	y	رتب x	رتب y	d	d ²
73	77	6	7	-1	1
76	78	5	6	-1	1
78	79	4	5	-1	1
65	80	7	4	3	9
86	86	2	3	-1	1
82	89	3	2	1	1
91	95	1	1	0	0
				$\sum d = 0$	$\sum d^2 = 14$

¹ Robert V. Hogg, Joseph W. McKean. Allen. T. Craig, op. sit, p.571.

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

$$r_s = 1 - \frac{6 * 14}{7(49 - 1)}$$

$$r_s = 1 - \frac{6 * 14}{7(49 - 1)}$$

$$r_s = 1 - \frac{84}{7(48)}$$

$$r_s = 1 - \frac{84}{336}$$

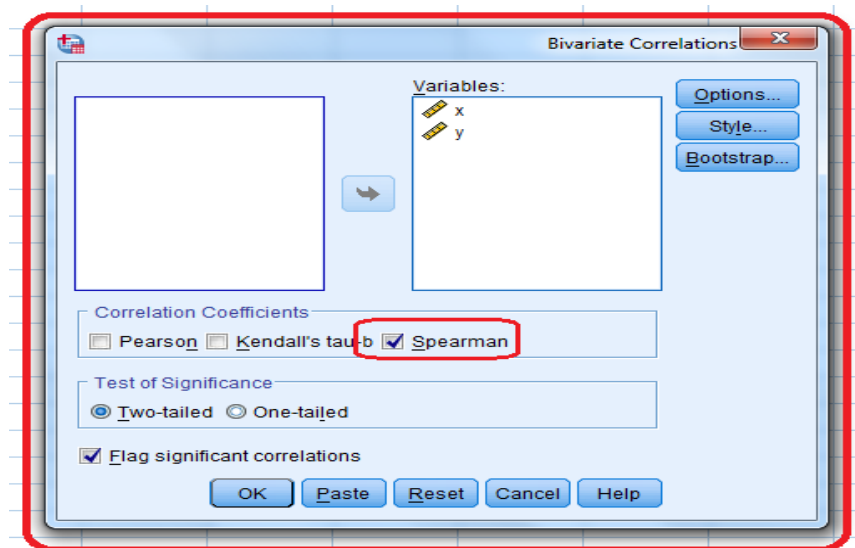
$$r_s = 1 - 0.25$$

$$r_s = 0.75$$

اذن العلاقة قوية طردية بين معدلات الطلاق والامية.

- كما يمكن احتساب معامل سبيرمان من خلال برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS وباتباع الخطوات الاتية وكما في الاشكال الاتية:
- أ: فتح البرنامج بالضغط على الايقونة الخاصة بالبرنامج.
- ب: اختيار ايعاز Variable View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.
- ج: كتابة اسم الخلية ليكن X الذي تمثل قيم التكرارات او المشاهدات وكتابة y.
- د: اختيار ايعاز Data View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.
- هـ: ستفتح واجهة جديدة يضم اسم الخلية X الذي يمثل العمود الأول واسم وبإمكانك ان تكتب القيم في العمود او تستنسخ الخليتين .
- و: تختار ايعاز Analyze من شريط المهام اعلى الواجهة ستظهر عدة ايعازات اختر Correlation ومنها اختر Bivariate كما في الشكل(46).

الشكل(46) احتساب معامل سبيرمان من خلال تقنية SPSS



ز: ستفتح واجهة تضم نافذتين بينهما سهم النافذة الأولى اسم الخلية اما الثانية التي تضم القيم المراد اجراء العمليات الإحصائية عليها نؤشر على علامة سبيرمان الشكل (46).
ح: تنقر على السهم وبذلك تنتقل القيم من النافذة الأولى الى الثانية.
ط: نؤشر على مربع بيرسون Spearman بعدها Ok ستفتح واجهة فيها جدول يضم قيمة Spearman التي تساوي (0.75) وعدد القيم او المشاهدات او التكرارات n والتي يساوي 8 كما في الشكل (46).

الشكل (46) احتساب معامل سبيرمان من خلال تقنية SPSS

Nonparametric Correlations				
[DataSet0]				
Correlations				
			x	y
Spearman's rho	x	Correlation Coefficient	1.000	.750
		Sig. (2-tailed)	.	.052
		N	7	7
	y	Correlation Coefficient	.750	1.000
		Sig. (2-tailed)	.052	.
		N	7	7

ثالثاً: معامل ارتباط كيندل

يعد معامل ارتباط كيندل من المقاييس المهمة لقياس المتغيرات (الرتبية) لاسيما العينات الصغيرة الحجم التي يقل عدد وحداتها عن عشرة.
ويطلب استعمال هذا المعامل ان نرتب احد المتغيرات x ترتيباً تصاعدياً أو تنازلياً ثم نضع ترتيب المتغير الاخر y مقابل ترتيب المتغير الاول؛ لتصبح على شكل ازواج، ثم نحدد عدد الازواج المتوافقة وغير المتوافقة.
فاذا كان الزوج الاول من القيم على سبيل المثال (2، 4) والزوج الثاني الذي يليه (3، 6) فانهما متوافقان؛ لأن كلا رقمي احد الزوجين كلاهما اكبر من نظيريهما في الزوج الاخر، لاحظ ان (3 اكبر من 2 و 6 اكبر من 4) وسنرمز لعدد الازواج المتوافقة بالرمز Nc.
اما اذا كان لدينا الزوج (5، 3) والزوج الذي يليه (4، 6) فانهما مختلفان أو غير متوافقين، إذ أن احد الرقمين اكبر من نظيره في الزوج الثاني بينما الاخر اصغر من نظيره (في اتجاهين مختلفين). ونرمز لعدد الازواج المختلفة Nd.
اما الازواج التي بينها تشابه في احد الارقام أو في كليهما لا تعد متوافقة أو مختلفة وهي: (2، 6) و (1، 6) أو (1، 2) و (2، 1).
لذا فان معامل كيندل لارتباط الرتب يأخذ الصيغة الآتية¹:

¹: عيسى علي ابراهيم مصدر سابق، ص202.

$$Kt = \frac{Nc - Nd}{n(n-1)/2}$$

إذ أن n تمثل عدد الأزواج الكلية.

Nc عدد الأزواج المتوافقة.

Nd عدد الأزواج المختلفة.

مثال:

البيانات الآتية تمثل كمية إنتاج الدونم من محصول القمح وكمية الأمطار المتساقطة لسبع مزارع في مناطق متفرقة.

الجدول (51) معدل إنتاج الرز (طن) والأمطار (مم) في محافظة النجف في فترة ما

معدل الأمطار (مم) y	79	78	86	80	77	95	89
معدل الإنتاج كغم/دونم x	91	86	82	78	76	73	65

المطلوب: احسب قيمة معامل ارتباط كيندل بين الإنتاج وكمية الأمطار.

الحل:

1- نرتب معدل الإنتاج ترتيباً تصاعدياً .

2- نبقى معدل الأمطار بدون ترتيب (كما هي).

الجدول (51أ) احتساب معامل ارتباط كيندل

x الإنتاج كغم/دونم	y الأمطار	ترتيب x	ترتيب y	علامة الترتيب	Nc +	Nd -
91	79	1	5	+1-1-1+1-1-1	2	4
86	78	2	6	-1-1+1-1-1	1	4
82	86	3	3	+1+1-1-1	2	2
78	80	4	4	+1-1-1	1	2
76	77	5	7	-1-1	0	2
73	95	6	1	1	1	0
65	89	7	2	صفر	0	0
					7	14

3: نكتب تسلسل كل قيمة من قيم معدل الأمطار والإنتاج (x) و (y) وهنا سيختلف

الترتيب بين x و y لان في الاولى ترتبت تصاعديا واخذت القيمة الاولى تسلسل 1، اما في y فكان التسلسل رقم 5 .

4: عند احتساب القيم المتوافقة والقيم غير المتوافقة نقارن القيمة الاولى من ترتيب y

التي تمثل (5) مع القيمة التي تليها (6) فاذا كانت اكبر يحسب (+1)، اما اذا كانت اصغر نضيف (-1) وبما ان 5 اصغر من 6 لهذا اضفنا بحقل علامة الترتيب (+1)، ثم نقارن القيمة نفسها (6) مع القيمة الثالثة (3) وهنا نضيف (-1) لعلامة الترتيب وهكذا حتى اخر قيمة (2)، ثم نقارن القيمة التالية التي تمثل (6) ونقارنها مع القيمة التي تليها (3) ونضيف بحقل علامة

الترتيب (+1) لان 6 امبر من 3 وهكذا لبقية القيم، اما القيمة الثانية التي تمثل (6) ونقارنها مع القيمة التي تليها (3) سنضيف بحقل علامة الترتيب (+1) لان 6 اكبر من 3 وهكذا لبقية القيم.
5: نحول العلامات الى القيم المتوافقة ولنرمز لها Nc والى القيم غير المتوافقة ورمزها Nd

6: نجمع عدد الأزواج المتوافقة ثم الأزواج غير المتوافقة وهنا بالإمكان تطبيق معامل كيندل بحسب ما يأتي:

$$Kt = \frac{Nc - Nd}{n(n-1)/2}$$

$$= \frac{7-14}{7(7-1)/2}$$

$$= \frac{-7}{42/2}$$

$$= \frac{-7}{21} = -0.33$$

أي أن هناك ارتباطاً سالباً وضعيفاً بين كمية إنتاج القمح وكمية الأمطار المتساقطة.
كما يمكن احتساب معامل سبيرمان من خلال برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS واتباع الخطوات الآتية وكما في الاشكال الآتية:

أ: فتح البرنامج بالضغط على الايقونة الخاصة بالبرنامج.

ب: اختيار ايعاز Variable View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.

ج: كتابة اسم الخلية ليكن X الذي تمثل قيم التكرارات او المشاهدات وكتابة y.

د: اختيار ايعاز Data View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.

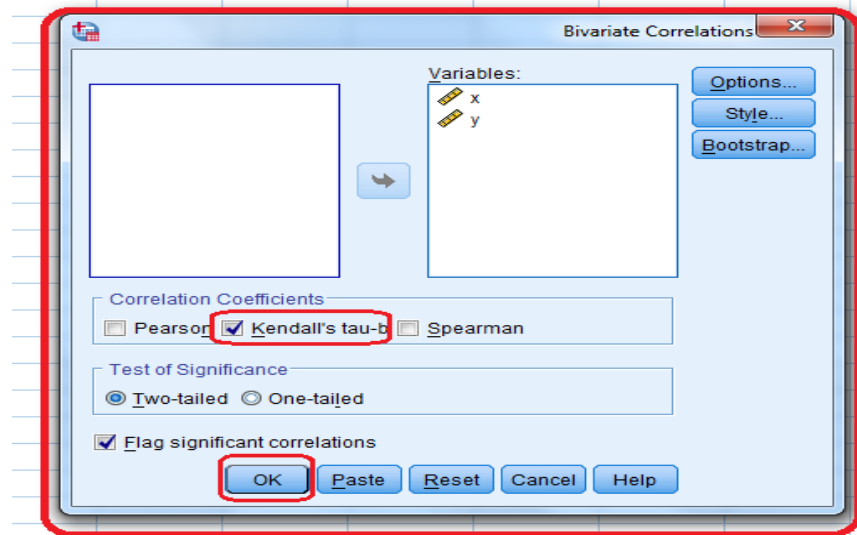
هـ: ستفتح واجهة جديدة يضم اسم الخلية X الذي يمثل العمود الأول والثاني وبإمكانك ان تكتب القيم في العمود او تستنسخ الخليتين .

و: تختار ايعاز Analyze من شريط المهام اعلى الواجهة ستظهر عدة ايعازات اختر Correlation ومنها اختر Bivariate .

ز: ستفتح واجهة تضم نافذتين بينهما سهم النافذة الأولى اسم الخلية اما الثانية التي تضم القيم المراد اجراء العمليات الإحصائية عليها ونؤشر Kendall's tau-b بعدها Ok الشكل (47).

ح: تنقر على السهم وبذلك ستنتقل القيم من النافذة الأولى الى الثانية.

الشكل (47) احتساب معامل كندال من خلال تقنية SPSS



ستفتح واجهة فيها جدول يضم قيمة Kendall's tau-b التي تساوي (-0.33) وعدد القيم أو المشاهدات أو التكرارات n والتي يساوي 7 كما في الشكل (47).

الشكل (47أ) احتساب معامل كندال من خلال تقنية SPSS

Nonparametric Correlations			
Correlations			
		x	y
Kendall's tau_b	x	1.000	-.333-
			.293
	N	7	7
y		-.333-	1.000
		.293	.
	N	7	7

المبحث الثالث: الارتباط المتعدد

يختلف معامل الارتباط المتعدد عن معامل الارتباط البسيط بأنه لا تعتمد علاقة الارتباط على متغيرين أحدهما يمثل المتغير المعتمد "التابع" (Y) والآخر يمثل المتغير المستقل (X)، بل يمتد ليشمل عدداً من المتغيرات المستقلة التي تؤثر بشكل أو بآخر على المتغير المعتمد. فمثلاً معدل النفقات المنزلية الصلبة يتأثر بـ(المستوى المعيشي لرب الأسرة، التحصيل الدراسي، المهنة.... الخ). وبذلك نعبر عن معدل النفقات بأنه المتغير المعتمد (Y) أما تلك العوامل هي متغيرات مستقلة ونعبر عنها $(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$ التي تؤثر عليه، لذا فإن دراسة العلاقة بين المتغير المعتمد (Y) ومجموعة المتغيرات المستقلة $(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$ في آن واحد هو ما يطلق عليه بالارتباط المتعدد. ويرمز لهذا العامل بالحرف R. وتختصر قيمته بين الصفر و ± 1 .

وكلما كانت قيمته قريبة من الواحد دل ذلك على قوة العلاقة بين المتغير المعتمد والمتغيرات المستقلة وبالعكس إذا كانت قيمته قريبة من الصفر. سوف نقتصر في دراستنا لهذا المعامل على العلاقة الخطية بين ثلاثة متغيرات Y و X_1 و X_2 لنحصل على الصيغ الآتية¹:

$$r_{YX_1} = \frac{n \sum YX_1 - \sum Y \sum X_1}{\sqrt{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2} \sqrt{n \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2}}$$

$$r_{YX_2} = \frac{n \sum YX_2 - \sum Y \sum X_2}{\sqrt{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2} \sqrt{n \sum X_2^2 - (\sum X_2)^2}}$$

$$r_{X_1X_2} = \frac{n \sum X_1X_2 - \sum X_1 \sum X_2}{\sqrt{n \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2} \sqrt{n \sum X_2^2 - (\sum X_2)^2}}$$

لذا فإن الصيغة النهائية لحساب معامل الارتباط المتعدد هي:

$$R_{YX_1X_2} = \sqrt{\frac{r_{YX_1}^2 + r_{YX_2}^2 - 2r_{YX_1}r_{YX_2}r_{X_1X_2}}{1 - r_{X_1X_2}^2}}$$

مثال: بحسب معطيات الجدول (52) احسب العلاقة بين معدل انتاجية الدونم من محصول الدخن وبين اضافة السماد الحيواني والكيمياوي في محافظة البصرة.

الجدول (52) معدل انتاجية الدونم من محصول الدخن (طن) (y) ومعدل السماد الكيميائي والحيواني (100) كغم (X_1) و (X_2) في بعض الحقول الزراعية في محافظة البصرة

Y	3	4	5
X1	1	2	2
X2	1	6	4

ضياء يونس الصفاري ، الاحصاء، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، 2008،
1. ص 315.

الجدول (152) احتساب معامل الارتباط المتعدد من خلال تقنية SPSS

Y	X ₁	X ₂	YX ₁	YX ₂	X ₁ X ₂	Y _i ²	X ₁ ²	X ₂ ²
3	1	1	3	3	1	9	1	1
4	2	6	8	24	12	16	4	36
5	2	4	10	20	8	25	4	16
12	5	11	21	47	21	50	9	53

$$r_{YX_1} = \frac{n \sum YX_1 - \sum Y \sum X_1}{\sqrt{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2} \sqrt{n \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2}}$$

$$r_{YX_1} = \frac{3 \cdot 21 - 12 \cdot 5}{\sqrt{3 \cdot 50 - (12)^2} \cdot \sqrt{3 \cdot 9 - (5)^2}}$$

$$= \frac{63 - 60}{\sqrt{150 - 144} \cdot \sqrt{27 - 25}}$$

$$= \frac{3}{\sqrt{6} \cdot \sqrt{2}}$$

$$= \frac{3}{2.4 \cdot 1.4}$$

$$= \frac{3}{2.4 \cdot 1.4}$$

$$= \frac{3}{3.4}$$

$$= 0.8$$

$$r_{YX_2} = \frac{n \sum YX_2 - \sum Y \sum X_2}{\sqrt{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2} \sqrt{n \sum X_2^2 - (\sum X_2)^2}}$$

$$= \frac{3 \cdot 47 - 12 \cdot 11}{\sqrt{3 \cdot 50 - (12)^2} \cdot \sqrt{3 \cdot 53 - (11)^2}}$$

$$= \frac{141 - 132}{\sqrt{150 - 144} \cdot \sqrt{159 - 121}}$$

$$= \frac{9}{\sqrt{6} \cdot \sqrt{38}}$$

$$= \frac{9}{\sqrt{228}}$$

$$= \frac{9}{15.09}$$

$$= 0.596$$

$$r_{X_1X_2} = \frac{n \sum X_1X_2 - \sum X_1 \sum X_2}{\sqrt{n \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2} \sqrt{n \sum X_2^2 - (\sum X_2)^2}}$$

$$r_{X_1X_2} = \frac{3 \cdot 21 - 5 \cdot 11}{\sqrt{3 \cdot 9 - (5)^2} \cdot \sqrt{3 \cdot 53 - (11)^2}}$$

$$r_{X_1X_2} = \frac{63-55}{\sqrt{27-25} \cdot \sqrt{159-121}}$$

$$r_{X_1X_2} = \frac{8}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{38}}$$

$$r_{X_1X_2} = \frac{8}{\sqrt{76}}$$

$$r_{X_1X_2} = \frac{8}{8.71}$$

$$r_{X_1X_2} = 0.918$$

$$R_{YX_1X_2} = \sqrt{\frac{r^2_{YX_1} + r^2_{YX_2} - 2r_{YX_1}r_{YX_2}r_{X_1X_2}}{1 - r^2_{X_1X_2}}}$$

$$R_{YX_1X_2} = \sqrt{\frac{(0.89)^2 + (0.52)^2 - 2(0.89)(0.52)(0.84)}{1 - (0.84)^2}}$$

$$R_{YX_1X_2} = \sqrt{\frac{0.79 + 0.27 - 2(0.388)}{1 - (0.705)}}$$

$$R_{YX_1X_2} = \sqrt{\frac{1.06 - 0.776}{0.295}}$$

$$R_{YX_1X_2} = \sqrt{\frac{0.284}{0.295}}$$

$$R_{YX_1X_2} = \sqrt{0.962}$$

$$R_{YX_1X_2} = 0.98$$

من قيمة معامل الارتباط المتعدد اعلاه البالغة 0.98 يمكن القول بأنه توجد علاقة قوية طردية بين المتغير المعتمد (Y) والمتغيرات المستقلة (X₁ و X₂).

كما يمكن احتساب معامل الارتباط المتعدد من خلال برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS واتباع الخطوات الآتية وكما في الاشكال الآتية:

أ: فتح البرنامج بالضغط على الايقونة الخاصة بالبرنامج.

ب: اختيار ايعاز Variable View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.

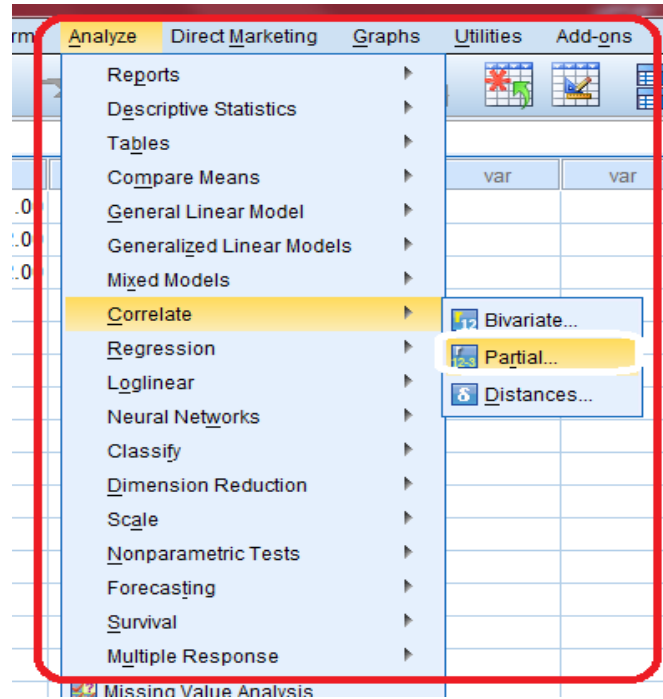
ج: كتابة اسم الخلية ليكن المتغير المعتمد (Y) والمتغيرات المستقلة (X₁ و X₂).

د: اختيار ايعاز Data View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.

هـ: ستفتح واجهة جديدة يضم اسماء الخلايا (Y) و (X₁ و X₂) التي يمثل الاعمدة الثلاثة وبإمكانك ان تكتب القيم او تستنسخها.

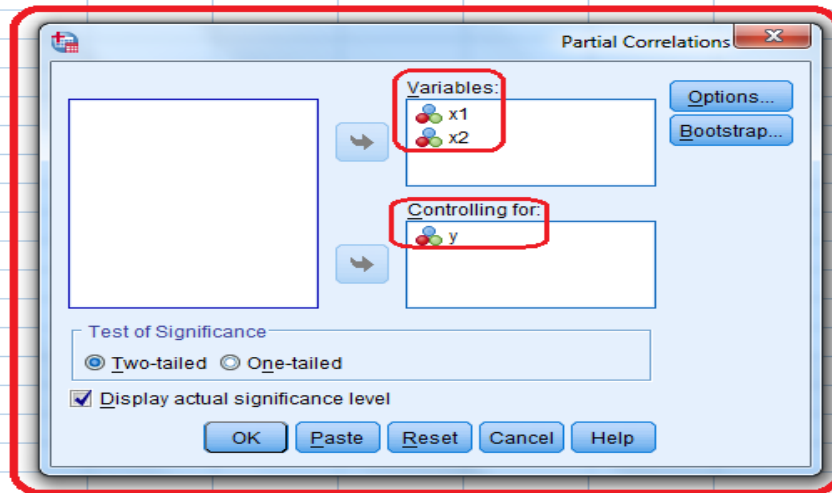
و: تختار ايعاز Analyze من شريط المهام اعلى الواجهة ستظهر عدة ايعازات اختر Correlation ومنها اختر Partial كما في الشكل (48).

الشكل (48) احتساب معامل الارتباط المتعدد من خلال تقنية SPSS



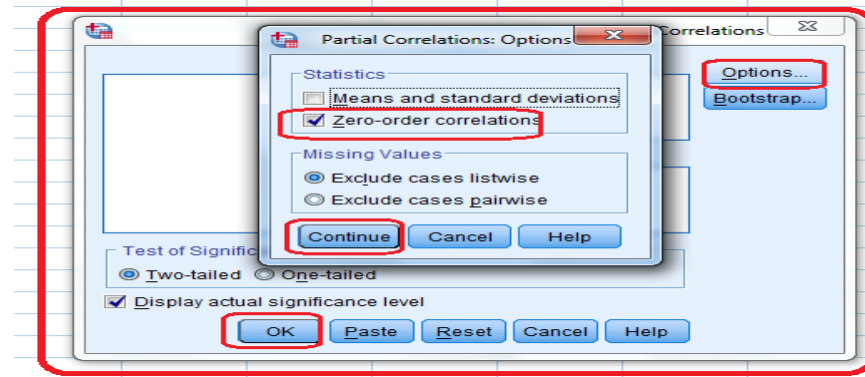
ز: ستفتح واجهة Partial Correlations تضم نافذتين الى الجهة اليمنى واخرى على الجهة اليسرى بينهما من خلال السهم الشكل (48أ) تضغط على (Y) لتدخلها الى Controlling for: وبعدها تضغط على X1 و X2 لتدخلها الى Variables .

الشكل (48ب) احتساب معامل الارتباط المتعدد من خلال تقنية SPSS



ح: من نفس Partial Correlations تضغط على Options تظهر Partial Correlations Options توضح على مربع Zero-order Correlation بعدها Continue ثم OK كما في الشكل (48ب).

الشكل (48ب) احتساب معامل الارتباط المتعدد من خلال تقنية SPSS



ط: ستفتح واجهة Correlations فيها جدول يضم قيمة (x1 x2) التي تساوي (0.918) و (x1 y) التي تساوي (0.966) و (x2 y) التي تساوي (0.596) وهي نفسها النتائج في الطريقة السابقة كما في الشكل (48ج).

الشكل (48ج) احتساب معامل الارتباط المتعدد من خلال تقنية SPSS

Correlations				x1	x2	y
Control Variables	-none-	x1	Correlation	1.000	.918	.866
			Significance (2-tailed)	.	.260	.333
			df	0	1	1
	x2		Correlation	.918	1.000	.596
			Significance (2-tailed)	.260	.	.593
			df	1	0	1
	y		Correlation	.866	.596	1.000
			Significance (2-tailed)	.333	.593	.
			df	1	1	0
y	x1		Correlation	1.000	.	.
			Significance (2-tailed)	.	.	.
			df	0	0	.
	x2		Correlation	.	1.000	.
			Significance (2-tailed)	.	.	.
			df	0	0	.

a. Cells contain zero-order (Pearson) correlations.

الفصل الرابع: تحليل الانحدار

المبحث الاول: معنى تحليل الانحدار وأهميته في الدراسات الجغرافية

اولاً: تحليل الانحدار:

هو أداة إحصائية من خلالها يتم بناء أنموذج إحصائي لإيجاد علاقة بين متغير واحد وهو متغير تابع (معتمد) ومتغير مستقل، وهو ما يطلق عليه بالانحدار البسيط، أما إذا كان مع عدة متغيرات يطلق عليه بالانحدار المتعدد.

كما يعرف الانحدار أو يسمى التنبؤ وهو تقدير القيمة المستقبلية لمتغير واحد بناءً على معرفة قيم متغير أو أكثر، وهناك عدة أنواع من معامل الانحدار وهي كالآتي¹:

(1) الانحدار الخطي البسيط تشير تسمية هذا المعامل "بسيط" الى أنه يتضمن متغير تابع Y يعتمد على متغير واحد مستقل X وكلمة خطي تشير الى أن العلاقة بين المتغيرين Y و X هي علاقة خطية.

(2) الانحدار المتعدد هذا النوع من الانحدار يتضمن اعتماد المتغير Y على أكثر من متغير مستقل مثل X_1 و X_2 ... الخ.

(3) الانحدار غير الخطي إذا كانت العلاقة بين المتغير Y والمتغيرات المستقلة غير خطية مثل علاقة أسية أو لوغاريتمية أو تربيعية ... الخ. وهناك أنواع أخرى مثل الانحدار الهرمي والانحدار التدريجي وغيرها.

يبحث الانحدار عن العلاقة بين المتغيرات X و Y وأن المعادلة $Y = B_0 + B_1 X_1$ تحتوي على B_0 و B_1 وهما قيمتان ثابتتان، إذ تمثل B_0 معامل التقاطع (ثابت المعادلة) الذي يعكس قيمة المتغير التابع Y في حالة انعدام قيمة المتغير المستقل، في حالة كون X مساوية للصفر²، أما B_1 فتتمثل ميل الخط المستقيم " $B_0 + B_1 X_1$ " ويعكس مقدار التغير في Y إذا تغيرت X بوحدة واحدة.

ثانياً: أهمية تحليل الانحدار في الدراسات الجغرافية

تكمن أهمية الانحدار للدراسات الجغرافية بأهم النقاط الآتية:

1- يستعمل الانحدار بشكل اساس لأغراض التنبؤ والتخطيط والتقدير ويهدف الى التنبؤ بقيمة متغير معين، إذا عرفت قيمة متغير أو أكثر مرتبط به، مثل التنبؤ بحجم المدن إذا علمت معدل النمو السكاني ومعدل الهجرة، والتنبؤ بإنتاج محصول القمح إذا عرفنا معدل سقوط الأمطار وكمية ونوعية مياه الري ... الخ. إذن هو يوضح نسبة التباين في المتغير التابع التي يمكن تفسيرها نتيجة علاقته بالمتغير المستقل.

2- قياس قوة العلاقة ونوعها بين المتغير التابع والمتغير المستقل في الانحدار البسيط أو مع مجموعة المتغيرات المستقلة في حالة الانحدار المتعدد.

¹ : Robert V. Hogg, Joseph W. McKean. Allen. T. Craig, op. sit, p.615.

²: شرف الدين خليل ، مصدر سابق، ص87.

ثالثاً: أنواع تحليل الانحدار

يمكن تقسيم انواع تحليل الانحدار الى نوعين هما كالآتي:

1: الانحدار الخطي هو الاكثر شيوعاً واستعمالاً والذي يهتم بدراسة العلاقة بين المتغيرات بشكل معادلة خطية وهو على نوعين:

أ: الانحدار الخطي البسيط الذي يمكن من خلاله التنبؤ بالعلاقة بين المتغير التابع ومتغير واحد يؤثر فيه.

ب: الانحدار المتعدد الذي يهتم بالعلاقة بين المتغير التابع وعدة عوامل مستقلة تؤثر فيه.

2: الانحدار غير الخطي ويهتم هذا النوع من الانحدار بدراسة العلاقة بين المتغيرات على شكل منحنى.

المبحث الثاني: تحليل الانحدار الخطي البسيط

إن الهدف الأساس من تحليل الانحدار الخطي البسيط هو دراسة أو تحليل اثر متغير كمي على متغير كمي آخر كدراسة اثر التضخم السكاني على المشكلات الحضرية، او زيادة نسبة الضباب على الحوادث المرورية.

مثال: مامقدار كمية الغاز الطبيعي المصاحب لانتاج النفط اذا كان (30) الف طن بحسب الجدول (53):

الجدول (53) معدل انتاج الغاز الطبيعي والنفط (الف طن) لحقول الرميطة الشمالية في محافظة

البصرة

x	7	4	2	4	1	6
y	7	8	4	3	2	9

$$\hat{Y} = a + bx \text{ المعادلة } ^1$$

الحل: نتبع الخطوات الاتية:

1/ ايجاد xy من خلال ضرب x في Y

$$\hat{b} = \frac{n \sum XY - (\sum x)(\sum y)}{n \sum X^2 - (\sum x)^2}$$

2/ نربيع x .

3/ احتساب b من خلال المعادلة الاتية²:

$$\hat{a} = \frac{\sum Y - b \sum x}{n}$$

4/ احتساب a من خلال المعادلة

$$\hat{b} = \frac{n \sum XY - (\sum x)(\sum y)}{n \sum X^2 - (\sum x)^2}$$

الجدول (53) احتساب معامل الانحدار البسيط

X	Y	XY	X ²
7	7	49	49
4	8	32	16
2	4	8	4
4	3	12	16
1	2	2	1
6	9	54	36
24	33	157	122

$$\hat{b} = \frac{6 \cdot 157 - 24 \cdot 33}{6 \cdot 122 - (24)^2}$$

¹ : Robert V. Hogg, Joseph W. McKean. Allen. T. Craig, op. sit, p.624.

²: خاشع محمود الراوي، مصدر سابق، ص430.

$$\hat{b} = \frac{942 - 792}{732 - 576}$$

$$\hat{b} = \frac{150}{156}$$

$$\hat{b} = 0.961$$

$$\hat{a} = \frac{\sum Y - \hat{b} \sum x}{n}$$

$$\hat{a} = \frac{33 - 0.961 * 24}{6}$$

$$\hat{a} = \frac{33 - 23.064}{6}$$

$$\hat{a} = \frac{9.936}{6}$$

$$\hat{a} = 1.654$$

$$\hat{Y} = a + bx$$

$$\hat{Y} = 1.654 + 0.961 * 30$$

$$\hat{Y} = 1.656 + 28.83$$

$$\sim 30.5 \hat{Y} = 30.484$$

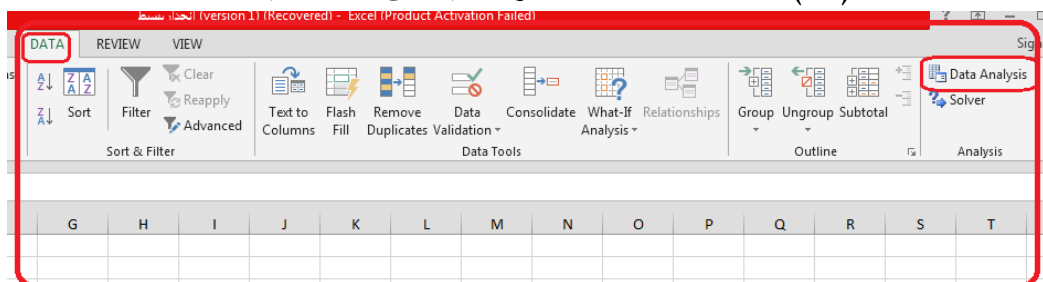
اذن سوف يكون انتاج X (30.5) الف طن اذا كان مقدار (y) (30) الف طن.

ويمكن احتساب الانحدار المتعدد بطرق اخرى منها كالآتي:

اولا: الاكسل.

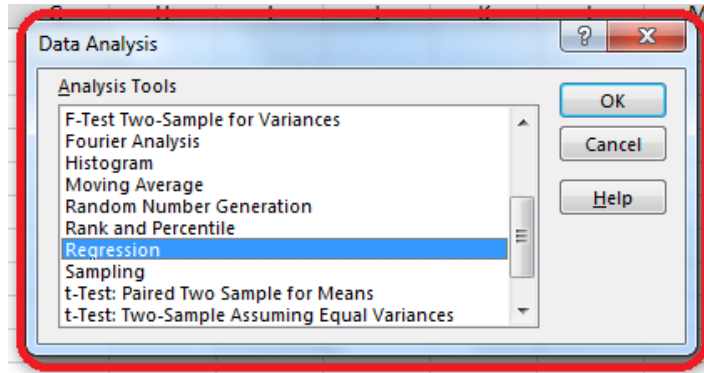
1: يمكن احتساب الانحدار المتعدد من خلال Excel من خلال دالة DATA ثم اختيار ايعاز Data Analysis كما في الشكل (49).

الشكل (49) احتساب معامل الانحدار البسيط من خلال تقنية Excel



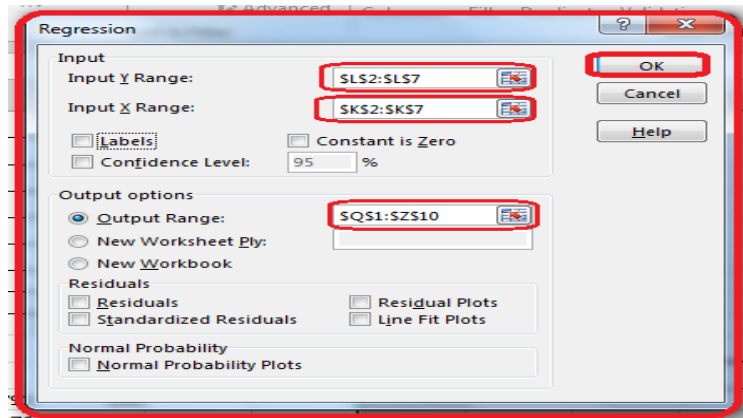
2: ستفتح نافذة او صندوق حوار تختار منها Regression ثم OK الشكل (49أ).

الشكل (49أ) احتساب معامل الانحدار البسيط من خلال تقنية Excel



3: نفتح نافذة أخرى للانحدار وهي الإدخال Input اذ توجد فيها اثنان واحدة منها يمكن من خلال ادخال قيمة العمود Y بالضغط على جانب مستطيل Input Y بعدها بالضغط والسحب من خلية L2:L7 بعدها نكرر العملية على Input X وبالإمكان الضغط والسحب على K1:K7 وتختار مستوى الثقة 95 او 99 Confidence Level كما تؤثر على Output Range اذا رغبت في اظهار النتائج في نفس الصفحة ثم OK الشكل (49ب).

الشكل (49ب) احتساب معامل الانحدار البسيط من خلال تقنية Excel



4: ستظهر النتيجة كما في الشكل (49ج).

الشكل (49ج) احتساب معامل الانحدار البسيط من خلال تقنية Excel

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	24.03846	24.03846	5.506608	0.078806
Residual	4	17.46154	4.365385		
Total	5	41.5			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	1.653846	1.847689	0.895089	0.421334	-3.47616	6.783853	-3.47616	6.783853
X Variable	0.961538	0.409755	2.346616	0.078806	-0.17612	2.099202	-0.17612	2.099202

$$\hat{Y} = a + bx$$

ولاحساب معامل الانحدار البسيط بحسب المعادلة الآتية:

أ: نضغط على اية خلية ونكتب يساوي.

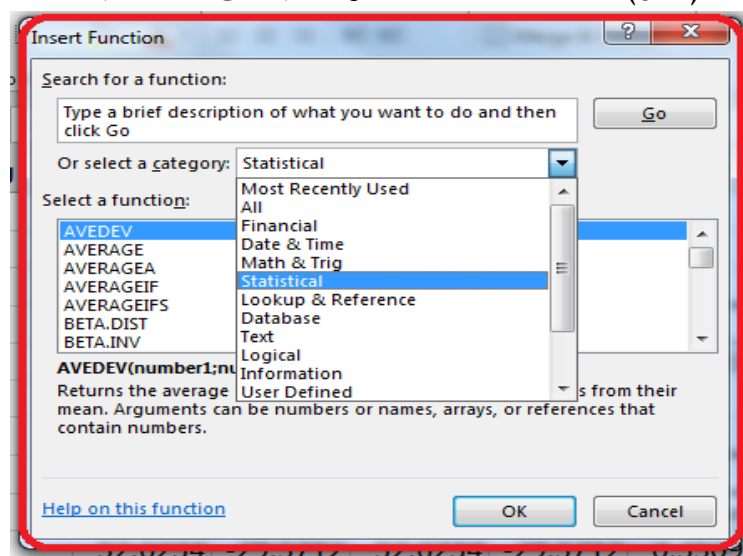
- ب: نضغط على اية خلية لتكن (E17) التي تمثل قيمة (a) والتي تساوي (1.653846).
- ج: نكتب علامة الجمع (+) ونضغط على اية خلية لتكن (E18) التي تمثل قيمة (b) والتي تساوي (0.961538).
- د: نكتب علامة الضرب (*) ونضغط على اية خلية لتكن (A8) التي تمثل قيمة (X) كمية الغاز الطبيعي المصاحب لانتاج النفط والتي تساوي (30).
- هـ: ستظهر النتيجة نفسها كما هي في الطريقة السابقة والتي تساوي (30.5) الف طن الشكل (49).

الشكل (49) احتساب معامل الانحدار البسيط من خلال تقنية Excel

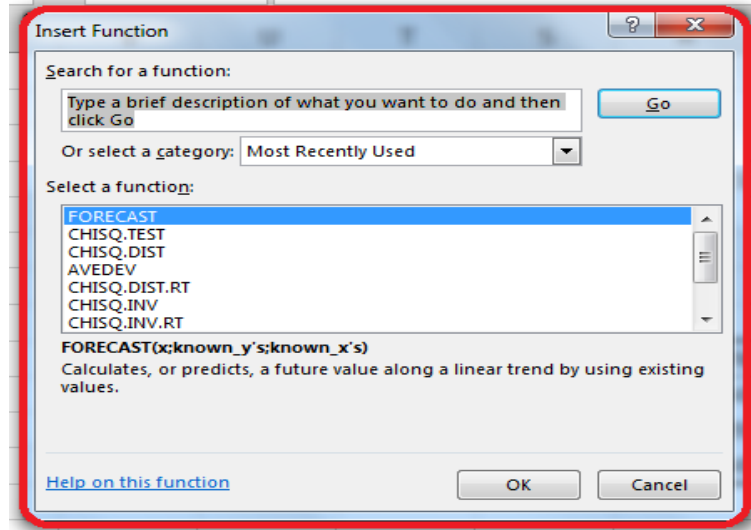
SUMMARY OUTPUT				
Regression Statistics				
Multiple R	0.761078			
R Square	0.57924			
Adjusted R Square	0.47405			
Standard Error	2.08935			
Observations	6			
ANOVA				
	df	SS	MS	F
Regression	1	24.03846	24.03846	5.50660
Residual	4	17.46154	4.365385	
Total	5	41.5		
Coefficients				
		Standard Error	t Stat	P-value
Intercept	1.653846	1.847689	0.895089	0.42133
X Variable	0.961538	0.409755	2.346616	0.07880

- 2: يمكن احتساب الانحدار المتعدد من خلال Excel بالدالة f_x .
- أ: اختيار ايعاز statistical نختار FORECAST من نافذة Insert Function كما في الشكل (49) و (49ز) على التوالي.

الشكل (49و) احتساب معامل الانحدار البسيط من خلال تقنية Excel

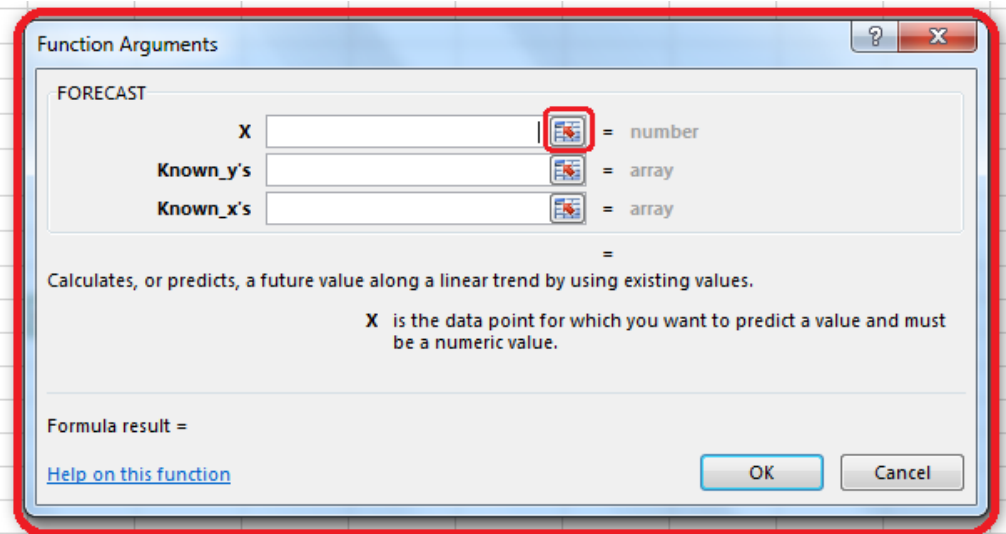


الشكل (49ز) احتساب معامل الانحدار البسيط من خلال تقنية Excel



ب: ستفتح نافذة تضم 3 اختيارات تضع مؤشر الفأرة على الاختيار الاول (X) الشكل (49ح).

الشكل (49ح) احتساب معامل الانحدار البسيط من خلال تقنية Excel



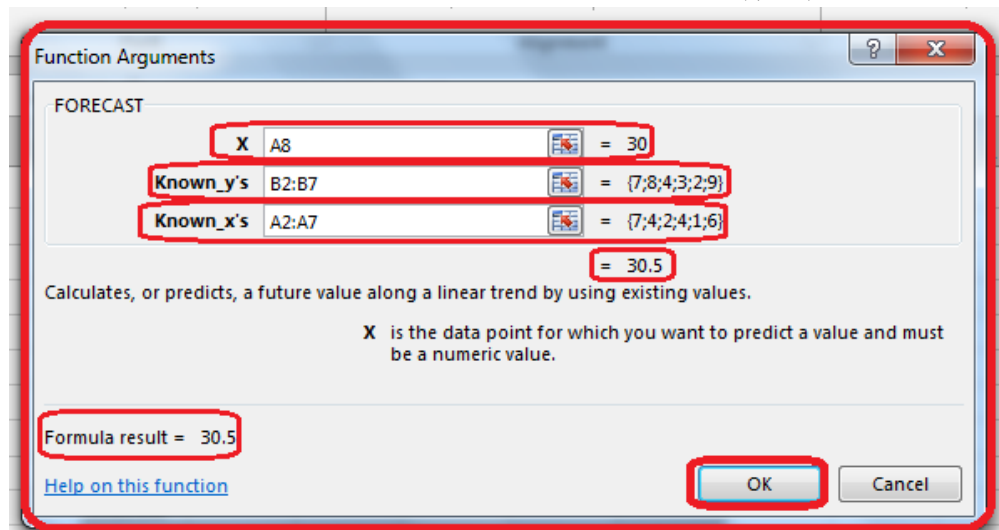
ونضغط على طرف الاختيار الشكل (49ح) وبعدها الضغط على اية خلية لتكن (A8) الشكل (49ز) التي تمثل قيمة (X) وهي كمية الغاز الطبيعي المصاحب لانتاج النفط والتي تساوي (30) الشكل (49ز).

الشكل (49ز) احتساب معامل الانحدار البسيط من خلال تقنية Excel

	A	B
1	X	Y
2	7	7
3	4	8
4	2	4
5	4	3
6	1	2
7	6	9
8	30	

ج: نضغط على طرف الاختيار الثاني الذي يمثل (Y) وبعدها بالضغط والسحب (B2:B7) الشكل (49ز) ونفس الحال لاختيار (X) بالضغط والسحب (A2:A7) ثم OK الشكل (49ي).

الشكل (49ي) احتساب معامل الانحدار البسيط من خلال تقنية Excel



هـ: ستظهر النتيجة نفسها كما هي في الطريقة السابقة والتي تساوي (30.5) الف طن الشكل (49ي) والشكل (49ك).

الشكل (49) احتساب معامل الانحدار البسيط من خلال تقنية Excel

Font Fill Alignment

Page 1

fx

=FORECAST(A8;B2:B7;A2:A7)

D

E

F

G

H

I

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics

Multiple R 0.761078

R Square 0.57924

Adjusted R Square 0.47405

Standard Error 2.08935

Observations 6

30.5

ANOVA

يمكن احتساب معامل الانحدار البسيط من خلال تقنية SPSS واتباع الخطوات الاتية:

أ: فتح البرنامج بالضغط على الايقونة الخاصة بالبرنامج.

ب: اختيار ايعاز Variable View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.

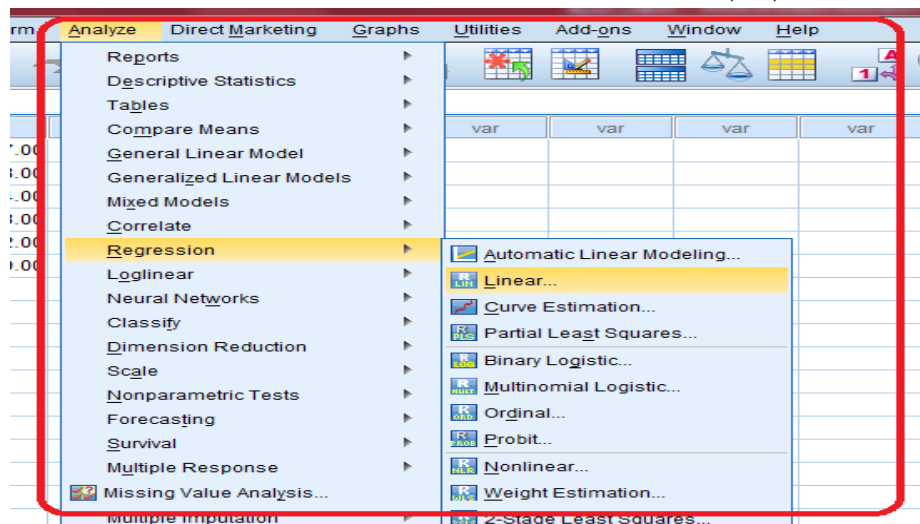
ج: كتابة اسم الخلايا ليكن X و y التي تمثل مقدار كمية الغاز الطبيعي و انتاج النفط على التوالي.

د: اختيار ايعاز Data View في الجهة اليسرى من اسفل الواجهة.

هـ: ستفتح واجهة جديدة يضم اسماء الخلايا X و y التي تمثل العمود الأول والثاني وبإمكانك ان تكتب القيم في الاعمدة او تستنسخها.

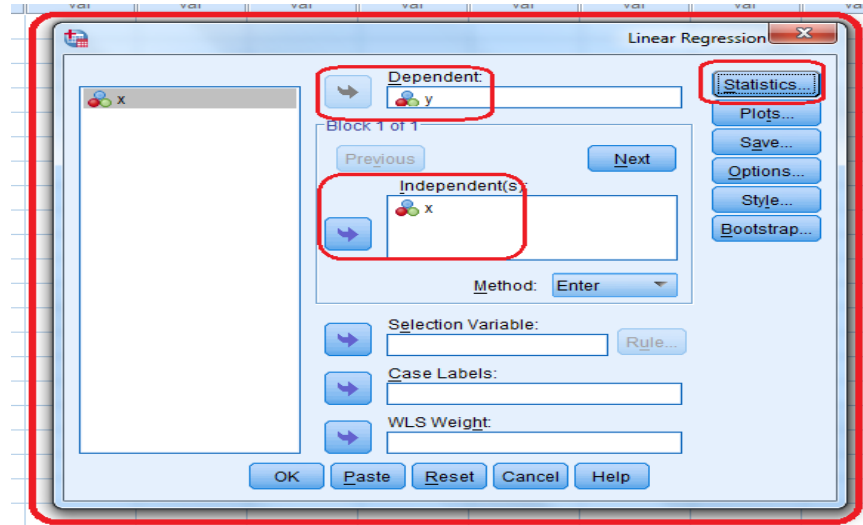
و: تختار ايعاز Analyze من شريط المهام اعلى الواجهة ستظهر عدة ايعازات اختر Regression ستفتح واجهة اختر Linear كما في الشكل (50).

الشكل (50) احتساب معامل الانحدار البسيط من خلال تقنية SPSS



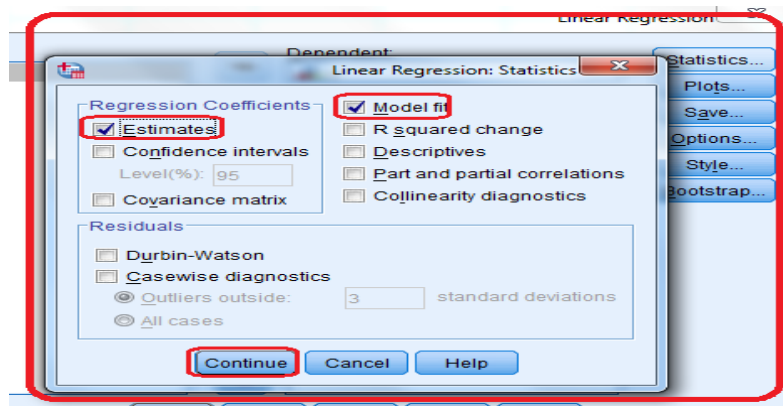
ز: ستفتح واجهة Linear Regression تضم عدة خيارات بينهما اسم خاص بها نضغط على X لكي ندخلها الى النافذة الثانية Independent(s) ثم نضغط على y لندخلها الى نافذة Dependent الشكل (50أ).

الشكل (50) احتساب معامل الانحدار البسيط من خلال تقنية SPSS



ح: نضغط على Statistics من نفس النافذة الجهة ستظهر واجهة جديدة باسم Linear Regression Statistics (الشكل 50ب) نختار من الجهة اليسرى

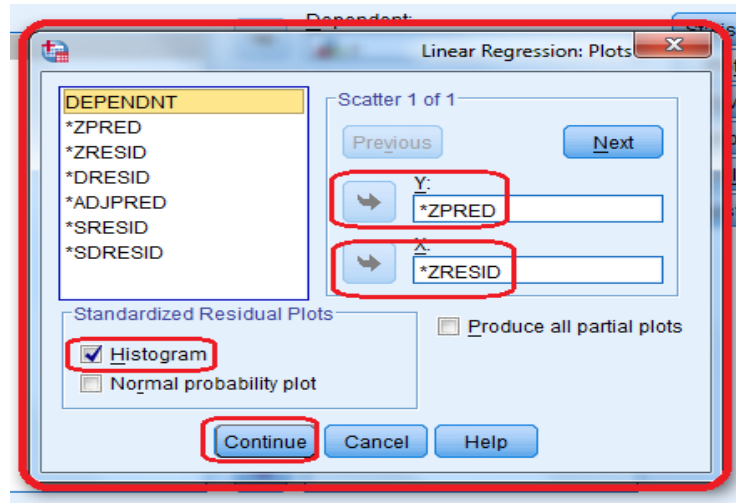
الشكل (50ب) احتساب معامل الانحدار البسيط من خلال تقنية SPSS



Estimates ومن الجهة اليمنى Model fit ثم Continue (الشكل 50ج).

ح: ايضا ومن نفس النافذة الاولى نضغط على Plots ستفتح نافذة باسم Linear Regression Plots ومن قائمة DEPENDT نضغط على ZPRED * لندخلها من خلال الضغط على السهم لمستطيل Y ثم الضغط على ZRESID * وادخالها الى X وبعدها نؤشر على Histogram ثم Continue (الشكل 50د).

الشكل (50ج) احتساب معامل الانحدار البسيط من خلال تقنية SPSS



ك: سستظهر النتائج في جدول Coefficients كما في الشكل (50د) وهي نفس النتائج في الطويقة السابقة.

الشكل (50د) احتساب معامل الانحدار البسيط من خلال تقنية SPSS

Coefficients ^a					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	1.654	1.848		.895	.421
x	.962	.410	.761	2.347	.079

a. Dependent Variable: y

المبحث الثالث: الإنحدار الخطي المتعدد

يعد الإنحدار الخطي المتعدد من الأساليب الإحصائية التي تتصف بدقة الاستدلال من أجل تحسين نتائج البحث من خلال الاستخدام الأمثل للبيانات في إيجاد علاقات سببية بين الظواهر المدروسة، ويمكن حسابه من خلال معادلة تعبر عن العلاقة بين متغيرين، كما يمكن استخدامها لتقدير قيم سابقة ومنتبأ بقيم مستقبلية، وهو عبارة أيضاً عن إنحدار للمتغير التابع Y على العديد من المتغيرات المستقلة $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ لذا فهو يستخدم في التنبؤ بتغيرات المتغير التابع الذي يؤثر فيه عدة متغيرات مستقلة. مثلاً يمكن التنبؤ باحتمالية الإصابة بمرض فلونزا الطيور اعتماداً على دراسة حالات أخرى للإصابات كعمر والمواصفات الجسمية للطائر ومدى توفر اللقاحات والمناخ غيرها.

ومعادلة الإنحدار الخطي المتعدد هي ¹:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + e$$

المتغير التابع Y حيث أن

α = قيمة ثابتة

β_1 = على المتغير المستقل الأول ميل الإنحدار

β_2 = على المتغير المستقل الثاني ميل الإنحدار

X_1 = المتغير المستقل الأول

X_2 = المتغير المستقل الثاني

ويمكن استخدام الإنحدار الخطي المتعدد في حالة توافر الشروط الآتية:

1. أن تكون العلاقة خطية بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع.
 2. أن تكون البيانات موزعة توزيعاً طبيعياً للمتغيرات المستقلة والمتغير التابع.
 3. يجب أن تكون قيم المتغير التابع من المستوى الترتيبي على الأقل.
- بعد الحصول على نتائج معادلة الانحدار المتعدد يجب علينا أن نبين هل هذه المعاملات مقبولة من الناحية الإحصائية أي معنوية إحصائياً مع التنويه بأن المعنوية تكون لكل معامل على حدة.
- مثال: بحسب معطيات الجدول (54) احسب معامل الانحدار.

الجدول (54) معدل إنتاجية الدونم الواحد (كغم) لمحصول السمسم (y) ومعدل الاسمدة الكيماوية (كغم) (x_1) ومعدل الاسمدة الحيوانية (كغم) (x_2) في مواقع مختارة من قضاء القرنة

X_2	9	11	12	27	28
X_1	1	1	1	2	1
Y	14	15	27	28	26

¹: المصدر نفسه، ص 86.

الحل: تحسب النتائج وفق الخطوات الآتية:

- كما هو موجود في العمود 1 و 2 و 3. Y و X_1 و X_2 : 1: نحسب الوسط الحسابي لكل
- 2: نحسب المتوسط الحسابي لـ Y و X_1 و X_2 من خلال طرح كل قيمة من وسطها الحسابي كما في العمود 4 و 5 و 6.
- 3: ضرب كل قيمة من Y في كل قيمة تقابلها في عمود X_1 (العمود 7).
- 4: ضرب كل قيمة من Y في كل قيمة تقابلها في عمود X_2 (العمود 8).
- 5: ضرب كل قيمة من X_2 في كل قيمة تقابلها في عمود X_1 (العمود 9).
- 6: ضرب كل قيمة من Y في كل قيمة تقابلها في عمود 4 وهو ما موجود في العمود 10.
- 7: ضرب كل قيمة من X_1 في كل قيمة تقابلها في عمود 5 كما موجود في العمود 11.
- 8: ضرب كل قيمة من X_2 في كل قيمة تقابلها في عمود 6 كما موجود في العمود 12.

الجدول (154) احتساب معامل الانحدار المتعدد

Y	X ₁	X ₂	$Y - \bar{Y}$	$X_1 - \bar{X}_1$	$X_2 - \bar{X}_2$	YX ₁	YX ₂	X ₁ X ₂	Y ²	(X ₁) ²	(X ₂) ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
14	1	9	-8	-0.2	-8.4	1.6	67.2	1.68	64	0.04	70.56
15	1	11	-7	-0.2	-6.4	1.4	44.8	1.28	49	0.04	40.96
27	1	12	5	-0.2	-5.4	-1	-27	1.08	25	0.04	29.16
28	2	27	6	0.8	9.6	4.8	57.6	7.68	36	0.64	92.16
26	1	28	4	-0.2	10.6	-0.8	42.4	-2.12	16	0.04	112.36
Σ110	6	87			0	6	185	9.6	190	0.8	345.2
Y-22	1.2	17.4									

$$\begin{aligned}
 &= \bar{Y} - \hat{B}_1 \bar{X}_1 - \hat{B}_2 \bar{X}_2 \\
 &= \frac{(\sum X_{2i} Y) (\sum X_{1i}^2) - (\sum X_{1i} X_{2i}) (\sum Y)}{(\sum X_{1i}^2) (\sum X_{2i}^2) - (\sum X_{1i} X_{2i})^2} \hat{B}_2 \\
 &= \frac{(\sum X_{1i} Y) (\sum X_{2i}^2) - (\sum X_{2i} Y) (\sum X_{1i} X_{2i})}{(\sum X_{1i}^2) (\sum X_{2i}^2) - (\sum X_{1i} X_{2i})^2} \hat{B}_1
 \end{aligned}$$

الحل:

$$\hat{B}_1 = \frac{(\sum X_{1i} Y) (\sum X_{2i}^2) - (\sum X_{2i} Y) (\sum X_{1i} X_{2i})}{(\sum X_{1i}^2) (\sum X_{2i}^2) - (\sum X_{1i} X_{2i})^2}$$

$$\hat{B}_1 = \frac{(6)(345.2) - (185)(9.6)}{(0.8)(345.2) - (9.6)^2}$$

$$\hat{B}_1 = \frac{2071.2 - 1776}{276.16 - 92.16}$$

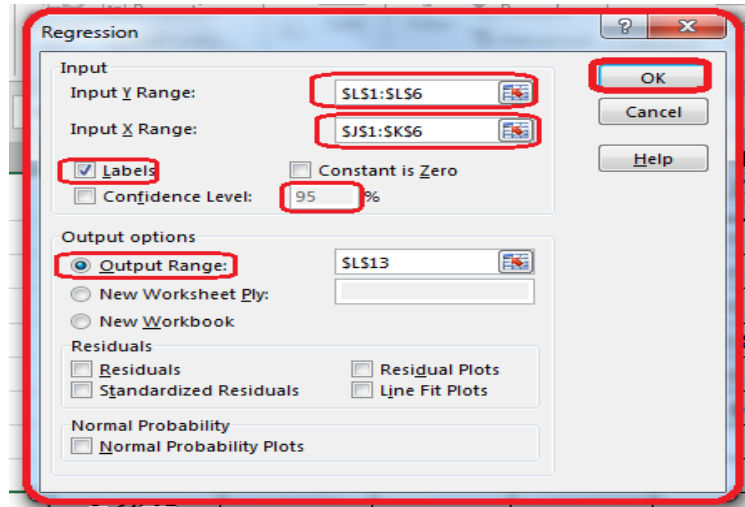
$$\hat{B}_1 = \frac{295.2}{184}$$

$$\hat{B}_1 = 1.6043$$

$$\hat{B}_2 = \frac{(\sum X_{2i} Y) (\sum X_{1i}^2) - (\sum X_{1i} Y) (\sum X_{1i} X_{2i})}{(\sum X_{1i}^2) (\sum X_{2i}^2) - (\sum X_{1i} X_{2i})^2}$$

$$\hat{B}_0 = 11.5262$$

الشكل (51أ) احتساب معامل الانحدار المتعدد من خلال تقنية Excel



الشكل (51ب) احتساب معامل الانحدار المتعدد من خلال تقنية Excel

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	11.526087	9.55162	1.20672	0.350905	-29.571197	52.6234	-29.5712	52.6234
X2	0.4913043	0.44105	1.11394	0.381228	-1.4063919	2.389	-1.40639	2.389
X1	1.6043478	9.1618	0.17511	0.877115	-37.815696	41.0244	-37.8157	41.0244

- 2: يمكن احتساب قيمة b_1 و b_2 وكما موضح بالشكل الآتي:
- أ: نختار خلية لتكن L10 ونكتب علامة اليساوي ونفتح قوسين ونكتب المعادلة اعلاه كما في الشكل (51ج) ثم OK.
- ب: نختار خلية لتكن L11 ونكتب علامة اليساوي ونفتح قوسين ونكتب المعادلة اعلاه كما في الشكل (51د) ثم OK.

الشكل (51ج) احتساب معامل الانحدار المتعدد من خلال تقنية Excel

Font Alignment Number Styles Cells Editing												
=((E7)*(B7)-(F7)*(D7))/((B7)*(A7)-(D7^2))												
M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
	Y	X ₁	X ₂	Y - $\bar{Y}$	X ₁ - $\bar{X}_1$	X ₂ - $\bar{X}_2$	YX ₁	YX ₂	X ₁ X ₂	Y ²	(X ₁) ²	(X ₂) ²
	14	1	9	-8	-0.2	-8.4	1.6	67.2	1.68	64	0.04	70.56
	15	1	11	-7	-0.2	-6.4	1.4	44.8	1.28	49	0.04	40.96
	27	1	12	5	-0.2	-5.4	-1	-27	1.08	25	0.04	29.16
	28	2	27	6	0.8	9.6	4.8	57.6	7.68	36	0.64	92.16
	26	1	28	4	-0.2	10.6	-0.8	42.4	-2.12	16	0.04	112.36
	110	6	87	0	0	0	6	185	9.6	190	0.8	345.2
	22	1.2	17.4									
	110											
b1	1.6043											
b2	0.4913											

الشكل (51) احتساب معامل الانحدار المتعدد من خلال تقنية Excel

=((E7)*(B7)-(F7)*(D7))/((B7)*(A7)-(D7^2))												
M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
	Y	X ₁	X ₂	Y - $\bar{Y}$	X ₁ - $\bar{X}_1$	X ₂ - $\bar{X}_2$	YX ₁	YX ₂	X ₁ X ₂	Y ²	(X ₁) ²	(X ₂) ²
	14	1	9	-8	-0.2	-8.4	1.6	67.2	1.68	64	0.04	70.56
	15	1	11	-7	-0.2	-6.4	1.4	44.8	1.28	49	0.04	40.96
	27	1	12	5	-0.2	-5.4	-1	-27	1.08	25	0.04	29.16
	28	2	27	6	0.8	9.6	4.8	57.6	7.68	36	0.64	92.16
	26	1	28	4	-0.2	10.6	-0.8	42.4	-2.12	16	0.04	112.36
	110	6	87	0	0	0	6	185	9.6	190	0.8	345.2
	22	1.2	17.4									
	110											
b1	1.6043											
b2	0.4913											

ثانيا: كما يمكن استخراج الانحدار المتعدد من خلال برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS وباتباع الخطوات الآتية وكما في الشكل الآتي:

أ: فتح البرنامج بالضغط على الأيقونة الخاصة بالبرنامج.

ب: اختيار ايعاز Variable View في الجهة اليسرى من أسفل الواجهة.

ج: كتابة اسم الخلية ليكن Y و X₁ و X₂ التي تمثل قيم التكرارات أو المشاهدات.

د: اختيار ايعاز Data View في الجهة اليسرى من أسفل الواجهة.

هـ: ستفتح واجهة جديدة يضم اسم الخلية Y و X₁ و X₂ الذي يمثل العمود الأول والثاني والثالث على التوالي وبإمكانك ان تكتب القيم في العمود او تستنسخها.

و: تختار ايعاز Analyze من شريط المهام اعلى الواجهة ستظهر عدة ايعازات اختر

Regression ثم اختر Linear .

ز: تنقل Y الى المستطيل Independent من خلال النقر على Y ثم السهم المجاور للمستطيل المذكور.

ي: تنقل X₁ و X₂ الى المستطيل dependent من خلال النقر على X₁ و X₂ ثم السهم المجاور المذكور ثم OK، ستظهر قيمتي X₁ و X₂ كما في الشكل (52).

الشكل (52) احتساب معامل الانحدار المتعدد من خلال تقنية SPSS

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	11.526	9.552		.351
	X ₁	1.604	9.162	.104	.877
	X ₂	.491	.441	.662	.381

a. Dependent Variable: Y

المصادر

المصادر العربية:

1. ابراهيم، عيسى علي، ارساليب الاحصائية والجغرافيا، دار المعرفة الجامعية، القاهرة، 1999.
2. ابو رضى، فتحي عبد العزيز، مقدمة الاساليب الكمية في الجغرافيا، دار المعرفة الجامعية ، 2000.
3. ابو عيانة، فتحي محمد، مدخل الى التحليل الاحصائي في الجغرافية البشرية، دار المعرفة الجامعية، القاهرة، 2000.
4. البطيحي، عبد الرزاق محمد، الاستخدام الامثل لتقنيات التصنيف الكمية في الدراسات الجغرافية، بيت الحكمة، جامعة بغداد، 1989.
5. خليل، شرف الدين، الاحصاء الوصفي، مكتبة شبكة الابحاث والدراسات الاقتصادية، 2012.
6. خواجه، خالد زهدي ، اساسيات الاحتمالات، المعهد العربي للبحوث والدراسات الاحصائية، (بدون تاريخ).
7. داود، خالد محمد، زكي عبد الياس، الطرق الإحصائية للأبحاث الزراعية، وزارة التعليم العالي، جامعة الموصل، 1990.
8. الراوي، خاشع محمود، المدخل إلى الإحصاء، جامعة الموصل، 1984.
9. الصالح، ناصر عبد الله، ومحمد محمود السرياني، الجغرافية الكمية والاحصائية، جامعة ام القرى، مكة المكرمة، ط2، مكتبة العبيكان، 1999.
10. الصفاوي، ضياء يونس، الاحصاء، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، 2008.
11. الصياد، جلال وعبد الحميد محمد ربيع، مبادئ الطرق الاحصائية، ط1، مطبعة الناشر، جدة السعودية، 1983.
- 12 : الصياد، جلال وعبد الحميد محمد ربيع وعادل سمرة، الاحصاء لطلاب الدوااسات الاقتصادية والادارية، دار حافظ، جدة، السعودية، 1429 هـ .
13. طيبة، احمد عبد السميع، مبادئ علم الإحصاء، دار البداية، عمان، 2008.
14. القصاص، مهدي محمد، مبادئ الإحصاء والقياس الاجتماعي، 2007.
15. كرش، عماد توما واخرون، علم الاحصاء، هيئة التعليم التقني، وزارة التعليم العالي، 2014.
16. هيكل، عبد العزيز فهمي ، مبادئ الاساليب الاحصائية، ط1، بيروت، 1966.
17. محمد، اماني موسى، التحليل الاحصائي للبيانات، كلية الهندسة جامعة القاهرة، 2007.

المصادر الاجنبية:

- 1.Louis Cohen, Michael Holliday, statistics for social scientists, An introductory text with computer programs in basic, Google Books, Haper & Row, London, 1982.
- 2.Rebort V. Hogg, Joseph W. Mckean, Allen T. Grain, Solutions Manual to Instruction to Mathematical Statistics, New Jersey. 1995.
- 3.Roger Minshull, An introduction to models in Geography, London, Longman, 1975.
- 4.Toyne, P. and Newby P., Techniques in Human Geography, London, 1984,

جدول ت

درجة الحرية	مستوى الدلالة							
طرف واحد	0.1	0.05	0.01	0.005	0.001	0.0005	0.0001	0.00005
طرفين	0.2	0.1	0.05	0.01	0.005	0.001	0.0005	0.0001
2	1.89	2.92	4.30	9.92	14.09	31.60	44.70	100.14
3	1.64	2.35	3.18	5.84	7.45	12.92	16.33	28.01
4	1.53	2.13	2.78	4.60	5.60	8.61	10.31	15.53
5	1.48	2.02	2.57	4.03	4.77	6.87	7.98	11.18
6	1.44	1.94	2.45	3.71	4.32	5.96	6.79	9.08
7	1.41	1.89	2.36	3.50	4.03	5.41	6.08	7.89
8	1.40	1.86	2.31	3.36	3.83	5.04	5.62	7.12
9	1.38	1.83	2.26	3.25	3.69	4.78	5.29	6.59
10	1.37	1.81	2.23	3.17	3.58	4.59	5.05	6.21
11	1.36	1.80	2.20	3.11	3.50	4.44	4.86	5.92
12	1.36	1.78	2.18	3.05	3.43	4.32	4.72	5.70
13	1.35	1.77	2.16	3.01	3.37	4.22	4.60	5.51
14	1.35	1.76	2.14	2.98	3.33	4.14	4.50	5.36
15	1.34	1.75	2.13	2.95	3.29	4.07	4.42	5.24
16	1.34	1.75	2.12	2.92	3.25	4.01	4.35	5.13
17	1.33	1.74	2.11	2.90	3.22	3.97	4.29	5.04
18	1.33	1.73	2.10	2.88	3.20	3.92	4.23	4.97
19	1.33	1.73	2.09	2.86	3.17	3.88	4.19	4.90
20	1.33	1.72	2.09	2.85	3.15	3.85	4.15	4.84
21	1.32	1.72	2.08	2.83	3.14	3.82	4.11	4.78
22	1.32	1.72	2.07	2.82	3.12	3.79	4.08	4.74
23	1.32	1.71	2.07	2.81	3.10	3.77	4.05	4.69
24	1.32	1.71	2.06	2.80	3.09	3.75	4.02	4.65
25	1.32	1.71	2.06	2.79	3.08	3.73	4.00	4.62
26	1.31	1.71	2.06	2.78	3.07	3.71	3.97	4.59
27	1.31	1.70	2.05	2.77	3.06	3.69	3.95	4.56
28	1.31	1.70	2.05	2.76	3.05	3.67	3.93	4.53
29	1.31	1.70	2.05	2.76	3.04	3.66	3.92	4.51
30	1.31	1.70	2.04	2.75	3.03	3.65	3.90	4.48
35	1.31	1.69	2.03	2.72	3.00	3.59	3.84	4.39
40	1.30	1.68	2.02	2.70	2.97	3.55	3.79	4.32
45	1.30	1.68	2.01	2.69	2.95	3.52	3.75	4.27
50	1.30	1.68	2.01	2.68	2.94	3.50	3.72	4.23
55	1.30	1.67	2.00	2.67	2.92	3.48	3.70	4.20
60	1.30	1.67	2.00	2.66	2.91	3.46	3.68	4.17

65	1.29	1.67	2.00	2.65	2.91	3.45	3.66	4.15
70	1.29	1.67	1.99	2.65	2.90	3.43	3.65	4.13
75	1.29	1.67	1.99	2.64	2.89	3.42	3.64	4.11
80	1.29	1.66	1.99	2.64	2.89	3.42	3.63	4.10
85	1.29	1.66	1.99	2.63	2.88	3.41	3.62	4.08
90	1.29	1.66	1.99	2.63	2.88	3.40	3.61	4.07
95	1.29	1.66	1.99	2.63	2.87	3.40	3.60	4.06
100	1.29	1.66	1.98	2.63	2.87	3.39	3.60	4.05
200	1.29	1.65	1.97	2.60	2.84	3.34	3.54	3.97
500	1.28	1.65	1.96	2.59	2.82	3.31	3.50	3.92
1000	1.28	1.65	1.96	2.58	2.81	3.30	3.49	3.91
∞	1.28	1.64	1.96	2.58	2.81	3.29	3.48	3.89

جدول ف

درجة حرية التباين الصغير	درجة حرية التباين الكبير								
	1	2	3	4	5	6	8	12	∞
1	161	200	216	225	230	234	239	244	254
2	18.5	19.0	19.2	19.3	19.3	19.3	19.4	19.4	19.5
3	10.1	9.6	9.3	9.1	9.0	8.9	8.8	8.7	8.5
4	7.7	6.9	6.6	6.4	6.3	6.2	6.0	5.9	5.6
5	6.6	5.8	5.4	5.2	5.1	5.0	4.8	4.7	4.4
6	6.0	5.1	4.8	4.5	4.4	4.3	4.2	4.0	3.7
7	5.6	4.7	4.4	4.1	4.0	3.9	3.7	3.6	3.2
8	5.3	4.5	4.1	3.8	3.7	3.6	3.4	3.3	2.9
9	5.1	4.3	3.9	3.6	3.5	3.4	3.2	3.1	2.7
10	5.0	4.1	3.7	3.5	3.3	3.2	3.1	2.9	2.5
11	4.8	4.0	3.6	3.4	3.2	3.1	3.0	2.8	2.4
12	4.8	3.9	3.5	3.3	3.1	3.0	2.9	2.7	2.3
13	4.7	3.8	3.4	3.2	3.0	2.9	2.8	2.6	2.2
14	4.6	3.7	3.3	3.1	3.0	2.9	2.7	2.5	2.1
15	4.5	3.7	3.3	3.1	2.9	2.8	2.6	2.5	2.1
16	4.5	3.6	3.2	3.0	2.9	2.7	2.6	2.4	2.0
17	4.5	3.6	3.2	3.0	2.8	2.7	2.6	2.4	2.0
18	4.4	3.6	3.2	2.9	2.8	2.7	2.5	2.3	1.9
19	4.4	3.5	3.1	2.9	2.7	2.6	2.5	2.3	1.9
20	4.4	3.5	3.1	2.9	2.7	2.6	2.5	2.3	1.8
21	4.3	3.5	3.1	2.8	2.7	2.6	2.4	2.3	1.8
22	4.3	3.4	3.1	2.8	2.7	2.6	2.4	2.2	1.8
23	4.3	3.4	3.0	2.8	2.6	2.5	2.4	2.2	1.8
24	4.3	3.4	3.0	2.8	2.6	2.5	2.4	2.2	1.7
25	4.2	3.4	3.0	2.8	2.6	2.5	2.3	2.2	1.7
26	4.2	3.4	3.0	2.7	2.6	2.5	2.3	2.2	1.7
27	4.2	3.4	3.0	2.7	2.6	2.5	2.3	2.1	1.7
28	4.2	3.3	3.0	2.7	2.6	2.4	2.3	2.1	1.7
29	4.2	3.3	2.9	2.7	2.5	2.4	2.3	2.1	1.6
30	4.2	3.3	2.9	2.7	2.5	2.4	2.3	2.1	1.6
40	4.1	3.2	2.8	2.6	2.5	2.3	2.2	2.0	1.5
60	4.0	3.2	2.8	2.5	2.4	2.3	2.1	1.9	1.4
120	3.9	3.1	2.7	2.5	2.3	2.2	2.0	1.8	1.3
∞	3.8	3.0	2.6	2.4	2.2	2.1	1.9	1.8	1.0



المؤلف في سطور

الاسم: صلاح مهدي الزيايدي

مكان العمل: جامعة ميسان/ كلية التربية/ قسم الجغرافيا

السيرة العلمية:

- 1: حصل على شهادة البكالوريوس من جامعة البصرة كلية التربية قسم الجغرافيا عام 1990.
- 2: حصل على شهادة الماجستير من جامعة البصرة كلية التربية قسم الجغرافيا عام 2001.
- 3: حصل على شهادة الدكتوراة من جامعة البصرة كلية التربية قسم الجغرافيا عام 2009.
- 4: حصل على لقب استاذ مساعد من جامعة البصرة عام 2010.
- 5: حصل على لقب استاذ من جامعة البصرة عام 2016.
- 6: حصل على شهادة البكالوريوس باللغة الانكليزية من جامعة ميسان كلية التربية قسم اللغة الانكليزية عام 2017.
- 7: نشر كتابان بعنوان ((جغرافية النقل والتجارة الدولية)) و ((اثر وسائط النقل على التلوث البيئي)) .
- 8: نشر اكثر من 41 بحثا.
- 9: اشرف على كثير من طلبة الدراسات العليا.
- 10: ناقش كثير من رسائل الماجستير والدكتوراة في الجامعات العراقية.

