المبحث الأول

مفاهيم و مصطلحات

مفاهيم أسـاسـيـة ،

قبل كل شيء ، وقبل ان يمارس الطالب يدويا العمليات الحسابية ، من الضروري أن يعي لماذا يقوم بها ، وماذا تعني المفاهيم التي وردت فيها ، وما هو المنطق الرياضي الذي تستند عليه. لا نريد من الجغرافي ان يتعمق بالمنطق الرياضي ، على اهمية ذلك ، فمعرفته له تساعده في التعامل مع الارقام بدقة وامانة ، وتفيده في مختلف اجراءات التحليل التي يمارسها في حياته الدراسية ، العامة و حتى الخاصة . و مثل هذا الفهم يساعد الطالب في تفسير النتائج ، وعدم نسيان خطوات الحل . انه ينقله من التعامل الآلي مع الارقام و النتائج الى التفاعل الحي المثمر مع معطيات الواقع والحياة .

١) مـعـاني ألأرقـام :

الرقم بحد ذاته (القيمة المفردة سواء أكانت معدل أم نسبة مئوية أو غيرها) ذي معنى محدود ، تزداد قيمته وضوحا عند مقارنته مع غيره من الارقام . فعندما يعلن متجر ما عن تخفيض للاسعار بقيمة (١٠٠) أو (١٠٠٠) دينار ، انما يتلاعب بالالفاظ فهذه الارقام لا معنى لها ما لم تقارن بسعر السلعة ذاتها . و النسبة المئوية أداة مفيدة عند مقارنة الحجم النسبي لكميتين مع بعض . وعند تفسير النسب المئوية من الضروري الانتباه الى ان النسب الصغيرة لكمية كبيرة تعني قيما كبيرة ، على عكس النسب المئوية الكبيرة لكميات صغيرة . فالنسبة المئوية (١٠%) لكمية بالمئات هي غيرها لكمية بالالوف . و نمو سكان مدينة ما بنسبة (٢%) سنويا قبل عشرين سنة ليس نفسه الآن نظرا للتبدلات التي قد حصلت في حجمها و تركيبه مجتمعها . فالرقم لا يفسر نفسه ، بل يتم ذلك من خلال ارقام أخرى ذي صلة و دلالة و معنى .

وما هو صحيح عن النسب المئوية هو كذلك عن النسب الاخرى ، مثل : نسبة الولادات، نسبة الوفيات ، نسبة الإعالة ، نسبة الخصوبة ، نسبة الجريمة ، نسبة الملكية ، وغيرها. فمقارنة هذه النسب لفترات مختلفة ، او مناطق متباينة في احجامها السكانية يعني اخفاء لبعض الحقائق و تحيز غير علمي ما لم تعرض مع الارقام التي تمثلها ، او مع المقاييس الأخرى التي توضح جوانب أخرى من الحقيقة . فالعلم معني بالحقيقة ، و الاحصاء و سيلة لعرض الحقائق الرقمية بصورة سهلة الفهم و الادراك . والاحصاء كوسيلة و أداة لعرض الحقائق التي تحتويها مجموعة الارقام قد يساء استخدامه في أغراض غير موضوعية (كما هو حال معظم ان لم يكن جميع الادوات الأخرى – القلم ، الورقة ، الكتاب ، الحاسبة ..... الخ) . أي ، ان استخدام الاحصاء باسم العلم لاخفاء الحقيقة و تضليل القارئ ، عن قصد او بدونه ، هو دليل على فقدان للقيم الاخلاقية ومجانبة للواقع لتحقيق اغراض شخصية باسم "العلم" .

والنسب المئوية هي مقارنة نسبية تتطلب تقسيم البيانات الى مجاميع منفصلة عن بعضها البعض طبقا لخصائص كل منها . فالارض الزراعية تصنف حسب جودتها ، ملكيتها ، طبيعة زراعتها ، نوع المحصول المزروع فيها ، ويكون تلخيص هذه المعلومات كنسب مئوية ذي فائدة كبيرة عند وصف منطقة الدراسة . وتتكون صورة ذهنية موجزة عن طبيعة الزراعه واقتصاد منطقة معينة في زمن محدد عند جدولة نسب استعمالات الارض فيها. (Theakstone & Harrison 1978 , 6) . وهذه الصورة ليست تحليلاً للبيانات ، بل ملخصا يصف اجمالي توزيع الاستعمالات في منطقة معينة في زمن محدد . انها تخفي الكثير من التفاصيل الجوهرية والعلاقات غير المنظورة بين المتغيرات قيد الدرس . انها الصورة التي يرسمها الباحث قبل التمعن والنظر بعمق لغرض التحليل و استشفاف الكوامن التي لا تبرز بصورة جلية للوهلة الأولى وقبل قراءة ما بين السطور .

وفي العديد من الحالات تعامل النسب المئوية كمعدلات ، فالاحصاءات الرسمية (التعدادات العامة) تعامل هكذا عند دراسة المجاميع الثانوية او مقارنة نتائج الدراسات المحلية مع الحالة العامة او المعيارية . فالنسب المئوية للفئات العمرية على المستوى الوطني او الاقليمي تعامل كمعدلات تقارن معها نتائج المسوحات الميدانية المحلية و الاقليمية .

٢) التوزيعات التكرارية :

بعد جمع المعلومات و البيانات يتجه الباحث الى تنظيمها و جدولتها لتهيئتها للتحليل ، وقبل التحليل من الضروري وصفها بطريقة كمية . فالتوزيعات التكرارية تمثل احد انواع هذا التنظيم ، ومن خلالها يمكن وصف البيانات و وصف توزيعها و اجراء المقارنة ضمن مجموعة البيانات ومع التوزيعات الاخرى . وقد لا حظ الاحصائيون عددا من الخواص الاساسية للتوزيعات التكرارية للقيم والتي أصبحت ركائز لتطوير طرائق كمية متعددة شائعة الاستخدام في مختلف العلوم .

تمثلت الخاصية الاولى بتكتل البيانات ، في الغالب ، حول قيمة مركزية تقع بين القيمتين المتطرفتين في مجموعة القيم ، و الخاصية الثانية ، ان القيم تميل الى الانتشار و التوزع حول القيمة المركزية بطريقة يمكن تحديدها كميا (Haber & Runyon 1973 , 84) . وبانقاص الجهد في النظر والتعامل مع الكم الكبير من البيانات الى عدد قليل من القيم يسهل ادراكها و التعامل معها احصائيا ، وبالتالي الاستفادة منها في اشتقاق معان و خلاصات عن الظاهرة قيد الدرس ، ولتصبح عملية الوصف والتحليل ممكنة .

ان التوزيعات التكرارية يمكن وصفها من خلال قياس ثلاثة خصائص رئيسية ، هي : مواقع القيم Location ، انتشار القيم Spread ، و شكل التوزيع Shape . يشير

الموقع الى النقطة التي تقع فيها القيمة في مقياس متصل للقيم من ادناها الى الاعلى ، و من مقاييس مواقع القيم : المنوال ، الوسيط و الوسط الحسابي . و يقصد بالانتشار ، تباين مواقع القيم او تبعثرها ، ويقاس بقيمتي المدى و الانحراف المعياري للقيم عن معدلها (وعن الوسيط) . أما شكل التوزيع فهو أكثر المقاييس تعقيدا ويقارن ، عادة ، بشكل الجرس Bell المتماثل الجانبين ، و درجة قرب التوزيعات منه (Hartwig & Dearing 1979 , 13) .

٣) البعد المكاني للتوزيع التكراري :

البيانات الجغرافية ذات بعد مكاني ، لذا فانها تسقط على الخرائط ويتم تمثيلها اما على اساس المساحة (وحدات احصائية ، ادارية) او بصيغة نقطية أو خطية . وتعتمد مقاييس النزعة المركزية لوصف التوزيعات الجغرافية بغض النظر عن طبيعة التمثيل الخرائطي (الكارتوكرافي) لها . اضافة الى ذلك ، فان البيانات المكانية قد تنظم بصيغة قيم مفردة (غير مبوبة) ، أو يتم تصنيفها الى فئات و يحسب تكرار فئاتها (مبوبة) . يعني هذا ، أن على الباحث أن يتدرب على استخدام مقاييس النزعة المركزية ، وغيرها من التقنيات ، مع البيانات المبوبة وغير المبوبة ، النقطية و المساحية . الجدول رقم (١) يوضح صلاحية المقياس للبيانات حسب نوعها . الباحث معني بالتباين المكاني و تحليله ، ومقاييس النزعة المركزية تساعده في وصف التوزيعات المكانية و التباين بين انماطها ، وتعد بداية يتطلبها تطبيق الكثير من تقنيات التحليل المكاني . ولكونها البداية (ألأساس) لذا من الضروري جدا أن تكون بداية صائبة صلبة ليتسنى تطوير خبرة في التحليل الكمي .

يحدد ماكرو و زميله الهدف من استخدام مقاييس النزعة المركزية بتوفير خلاصة دقيقة ، سهلة الفهم ، عن خصائص مجموعة البيانات قيد التحليل . ففي معظم المشكلات التي يعالجها الباحثون تكون مثل هذه التلخيصات الرقمية و الكمية ذات فائدة جمة . و يضيف أن على الباحث أن يكونوا حذرين عند تطبيق الاحصاءات الوصفية على بيانات مكانية التوزيع ، خاصة عند مقارنتها مكانيا أو زمنيا ، و ذلك لوجود مؤثرات عديدة ، مثل :-

(١) اختلاف حدود منطقة الدراسة ، و حدود الوحدات الاحصائية للبيانات ،

(٢) التغيرات التي قد حصلت في حدود الوحدات الاحصائية و الادارية عبر الزمن ،

(٣) اختلاف مستويات Scales جمع البيانات (McGrew & Monroe 1993 , 40) .

للموقع Location اهمية خاصة في الجغرافيا ، واحصائيا يقصد به موقع القيمة من نقطة معينة في توزيع قيم المتغير . ولما كان لكل قيمة احصائية في البيانات المكانية موقع ، لذا فقد تعززت أهمية الموقع لأن له معنيين ، احصائي و مكاني . بعبارة أخرى ، ان تحديد موقع قيم أي متغير من نقطة محددة فيه يعني تحديد مواقعها في التوزيع المكاني لذلك المتغير . ومن هنا جاء اهتمام الباحثين بمقاييس الموقع وتطويرها للافادة منها في رسم الخرائط ، وعند وصف الانماط المكانية التي تشكلها المتغيرات ، وتحليل العلاقات المكانية ، وتفسير النتائج .

١ – ٤) تلخيص البيانات :

في العديد من الدراسات المكانية ، و حيثما تتوفر كمية من المعلومات الرقمية ، يرد الى الذهن السؤال : كيف يمكن تلخيص هذه المعلومات و التعبير عنها بمفاهيم بسيطة و دقيقة ، تسهل عملية وصفها والافادة منها ؟ و لمقاييس النزعة المركزية دور مهم في الاجابة عن هذا السؤال ، اذ تعد تلخيصا للمعلومات Summarising information ووصفا التوزيعات الرقمية Describing Numerical Distributions ، ويطلق عليها أيضا اسم الاحصاءات الوصفية Descriptive Statistics ، فالتسميات كثيرة ولكن المقصود بها واحد. المعدل Average و النسبة المئوية Percentage هما أكثر الاحصاءات الوصفية شيوعا في الاستخدام ، لسهولة حساب كل منهما ، ولكن لا يعني هذا انهما سهلي الفهم ، (Conway 1976, 15) ، أو لا يتم اخفاء حقائق ورائهما . فكثيرون يعتقدون بان المعدل والنسب المئوية كافية لوصف المعلومات ، خاصة عند القيام بالمسوحات الميدانية . والأدهى ، أن العديد منهم يعتقد بانهما تحليل للبيانات قيد الدرس و ليس تلخيصا مجزوءًا لها .

٥) قياس النزعة المركزية :

يحدد شحادة معنى قياس النزعة المركزية ب " قياس مدى تجمع المشاهدات أو تمركزها حول قيمة واحدة تعد نقطة ارتكاز و بؤرة تلك البيانات ، أو مركز ثقلها . وهي تصلح أكثر من غيرها ، لتمثيل بقية المشاهدات ، ولتكون تقديرا أوليا لها " . (شحادة ١٩٩٧ ، ١٤٦).

ان مقاييس النزعة المركزية مفيدة لتلخيص المعلومات الرقمية ، وقد يساء استخدامها أو فهمها ايضا . فقد يكون معدل كمية المطر المتساقط واحد في منطقتين متباعدتين مكانيا (٣٩,٩٥ انج مثلاً) ، الا ان توزيع قيم الظاهرة قيد الدرس فيهما مختلف (انحراف معياري للقيم ١٣,٤ و ٦,٧ مثلاً) . فعلى الرغم من وحدة المعدل السنوي لكمية المطر الا انهما يختلفان في درجة تذبذب كمية المطر سنويا . كذلك عند النظر الى أي مقياس بمفرده ، مثل : المدى ، الوسيط . لذا ، من اجل تلخيص علمي (موضوعي) للمعلومات بصورة شافية من المهم ان تقاس درجة تكتل القيم ، درجة تبعثرها ، اتجاهها نحو التمركز . فالمعدل وحده لا يعطي فكرة كافية عن توزيع القيم و يلخصه ، انه الوسط الحسابي لمجموع القيم . و يعطي المدى فكرة عن درجة تبعثر القيم ، و يعكس الانحراف المعياري للقيم درجة تكتلها حول القيمة المركزية فيها ، وهكذا . فكل واحد منها يعرض التوزيع من زاوية مختلفة ، وعند النظر اليها مع بعض تتضح ملامح الصورة و تتكامل جوانبها ، وحينئذ يكون التلخيص علميا ، وافيا شافيا .

ومن الضروري التذكر دوما بان مقاييس النزعة المركزية تلخص توزيع القيم وتعرض خصائصه ، وان التحليل العلمي يبدأ بالبيانات نفسها وليس بملخصاتها ، وان الملخصات ليست النهاية بل مرحلة وصفية أولية تسبق التحليل ولا يجوز الوقوف عندها و الاكتفاء بها

في الدراسات المكانية عامة و التخطيطية على وجه الخصوص . فمقاييس النزعة المركزية ليست تحليلاً للبيانات ، بل هي وصفا لتوزيع قيم المتغيرات التي تضمها البيانات .

تستخدم مقاييس النزعة المركزية مع البيانات المفردة ، و المبوبة ، مع التي تمثل على الخارطة بالنقاط و التي تمثل عليها بالوحدات المساحية ، ولكن ليس جميع هذه المقاييس صالحة للتطبيق مع جميع هذه الانواع .

في الجدول رقم (١) ، اتبعت الطريقة الثنائية Binary ، فالرقم (١) يعني صلاحية الاستعمال ، والرقم (٠) يعني عدم الصلاحية . ويستدل منه ان الوسط الحسابي هو الاكثر صلاحية ، لذا شاع استعماله ، وان مركز المعدل يستخدم لتحليل الانماط النقطية ، وان المقاييس التي تعتمد الوسيط تصلح للبيانات غير النقطية بشكل خاص .

جدول رقم (١)

صلاحية مقاييس النزعة المركزية للبيانات حسب نوعها

نوع البيانات	مبوبة		غير مبوبة	
التمثيل الخرائطي	نقطي	مساحي	نقطي	مساحي
المنوال	١	١	٠	١
وسيط عددي	٠	١	١	١
ربيعي	٠	٠	١	١
عشري	٠	٠	١	١
مئين	٠	٠	١	١
وسط حسابي	١	١	١	١
معدل وزني	٠	٠	١	٠
معدل النسبة	٠	٠	٠	١
مركز المعدل	١	٠	١	٠

يعتقد البعض بان التحليل الإحصائي يعطي في الغالب نتائج دقيقة جدا ، فعندما يتم تحليل البيانات بالحاسوب الآلي ، و النتائج يتم عرضها بصورة جميلة و جذابة ، وعند إعادة التحليل تبقى النتائج كما هي ، لذا تقبل النتائج كما هي وكأنها خالية من الأخطاء . ولكن لا يمكن ضمان أن تكون النتائج خالية من الأخطاء لمجرد إنها قدمت بصورة جميلة . ففي الواقع هناك مصادر عديدة تعمل منفصلة و مشتركة لتثير الشك في صحة النتائج و دقتها . فهناك جوانب من الضروري الانتباه إليها ، مثل :-

أ – الدقة Precision

تشير الدقة إلى المستوى التفصيلي في القياس ، وترتبط بعملية موازنة جهاز القياس و تقويمه ، مثل جهاز قياس كمية المطر . فعند استعمال جهازين مختلفين في الدقة لقياس كمية المطر فان الأقل دقة قد يسجل الكمية (١,٢) انج و الآخر قد يسجل (١,٢٦) انج . كذلك في العمليات الحسابية في بعض الحسابات اليدوية التي تختلف في درجة الدقة بعدد الأرقام العشرية . فكلما ازداد عدد هذه الأرقام ارتفعت نسبة الدقة . وتكون الدقة مطلوبة في الكثير من الطرائق الإحصائية عند حساب القيمة الحرجة لمقارنتها مع القيمة الجدولية .

ب – الضبط Accuracy

ترتبط عملية الضبط بانحراف عملية القياس عن النظام بصيغته الأوسع . فعندما يكون جهاز القياس دقيق جدا ، إلا انه غير مضبوط . فبالعودة إلى جهاز قياس المطر المشار إليه آنفا ، فعندما يكون تنظيم القياس غير صحيح ، فقد تكون الكمية المقاسة (١,١٩) بدلا من (١,٢٦) فالنتيجة دقيقة و لكنها غير مضبوطة في درجتها . و لسوء الحظ فان اكتشاف درجة الدقة و مستوى الضبط في الأجهزة غير سهل . وباعتماد عدد من المقاييس المختلفة في درجة دقتها و ضبطها فان النتائج تكون في النهاية غير دقيقة مالم يتم تعيير الأجهزة و توحيد درجة دقتها و ضبطها .

ج – الصلاحية Validity

في العديد من المشكلات الجغرافية يكون التوزيع المكاني أو نمط المواقع قيد التحليل ناتج عن عمليات معقدة . فعندما يكون المفهوم الجغرافي معقدا و غير واضح فان التعبير عنه يكون ضعيفا . وفي الجغرافيا ترد الكثير من المفاهيم الصعبة القياس ، متعددة الأوجه ومعقدة ، مثل : مستوى الفقر ، نوعية البيئة ، مستوى الرفاه الاقتصادي ، نوعية الحياة . و التعبير عن المعنى الحقيقي لمثل هذه المتغيرات أو المفاهيم غير ممكن . لذا يعتمد الجغرافيون تعاريف عملية تكون مقاييسها شبه مباشرة أو يتم تبنيها من بحوث و دراسات أخرى . ويبقى السؤال ، هل إن التعريف العملي (الإجرائي) صالح أم لا ؟ ومن الواضح فان درجة الصلاحية في الكثير من المشاكل التي يدرسها الجغرافيون صعب تقييمها .

د - درجة الثقة Reliability

عندما تحدث تبدلات في الأنماط المكانية عبر الزمن فان تحليلها يتطلب الإجابة عن مجموعة من التساؤلات المتعلقة باستقرارية البيانات و تبويبها من الناحية المكانية في الوحدات الإحصائية (الإدارية) . فعلى سبيل المثال ، فان اختبار النمط المكاني و التبدلات التي حصلت فيه خلال (٢٠) سنة يتطلب معرفة التبدلات التي حصلت في الوحدات الإدارية خلال هذه المدة . تبرز هذه المشكلة بحدة أكثر عند مقارنة بيانات إحصائية لدول مختلفة ، فالتباين ناجم عن الاختلاف في درجات الدقة و الضبط و في طبيعة البيانات و درجة الاعتماد عليها . وفي بعض الأحيان يكون الأمر كذلك في الدولة الواحدة ، بين الإقليم ، أو الأقسام الإدارية و الإحصائية المختلفة (زراعية ، صناعية ، تجارية ، عمرانية) . فالتبدلات الإدارية في العراق ، من (١٤) متصرفية إلى (١٦) ثم (١٨) محافظة و ما صاحبها من تبدلات في تنظيم ألا قضية و النواحي مثال حي على هذه المشكلة .

طبيعة البيانات المكانية

الجغرافيا علم يدرس التنظيم المكاني لعناصر البيئة التي يعيش الإنسان فيها و ينشط ، سواء أكانت هذه البيئة طبيعية (من صنع الخالق عز وجل) أو من نتاج الإنسان . إنها تدرس

الإنسان على سطح البسيطة وكل ما يؤثر عليه و يتأثر به . لذا فالجغرافيا علم حدودي يشترك في الموضوعات و المفردات و التقنيات مع جميع العلوم المعنية بعناصر الطبيعة ، وجميع العلوم المختصة بالإنسان . ومما يميز الجغرافيا عن غيرها من العلوم الأخرى ، هو ربطها الجدلي بين عناصر البيئة الطبيعية مع عناصر البيئة البشرية ، و تفسير التنظيمات المكانية للظواهر (طبيعية و بشرية) الواقعة على سطح الأرض من خلال العلاقة بين هذه العناصر باعتبارها تشكل نظاما واحدا هو بيئة الكرة الأرضية .

فالبيئة على سطح الكرة الأرضة هي مجال دراسة الجغرافيا ، وتنهج منهجا نظاميا في دراستها وتحليل عناصرها . إنها تدرس البيئة التي توفر أسباب الحياة على هذا الكوكب الصغير . أسرار الحياة على الأرض و تنظيمها المكاني هي مادة الجغرافيا . إضافة إلى ذلك ، إن دراستها للموضوعات تكون في الغالب من زاويتين على الأقل (ذاتية و موضوعية) (محسوسة و ملموسة) (صرفه و تطبيقية) (إقليمية و نظامية) . فالجغرافيا ليست أحادية النظرة، بل شاملة متعددة الأبعاد و زوايا النظر ، وهذا مثار حوار وجدل بين الجغرافيين انفسهم من جهة وبينهم و غيرهم من جهة ثانية .

علم بهذه الخصائص لا تكون البيانات التي يعتمدها في البحث و التقصي و التفسير ، وفي التدريس و التوضيح ، إلا واسعة ، متنوعة ، متعددة الأبعاد و المصادر و المقاييس . فكل معلومة عن سطح الأرض و ما عليه ذات علاقة بالجغرافيا ، ويستفيد الجغرافي منها بصورة غير مباشرة (عندما تكون متكتلة إجمالية) ، أو مباشرة (عندما تتوزع مكانيا على وحدات مساحية محددة على الخريطة) . إذن ، السمة الرئيسية و التي لا يمكن تجاوزها هي أن تكون البيانات و المعلومات مرتبطة بمكان Location oriented ، وعندما تكون كذلك وتجمع في جداول فإنها تعرف بالمصفوفة الجغرافية Geographic Data Matrix ، والتي هي قاعدة المعلومات المكانية المعتمدة في نظم المعلومات الجغرافية GIS ، وهي وحدها التي يمكن تحليلها و إسقاطها على الخرائط للخروج بتعميمات و تفسير للتباينات المكانية للظاهرة الجغرافية .

يشير ماكرو و مونرو إلى أنه وقبل القيام بالعمليات الإحصائية و التحليل من الضروري معرفة عدد من خصائص البيانات المكانية . فالباحث بحاجة إلى معرفة و استيعاب الكيفية التي تنتظم فيها المتغيرات ، وكيف رتبت البيانات ضمن هذا التنظيم . فمشكلة البيانات و المتغيرات و طبيعتها من أولى المشكلات التي يواجهها الباحث ، وعليه أن يتخذ القرارات المناسبة في شأنها . (McGrew & Monroe 1993 , 15) .

وفي ضوء الحقائق المشار إليها آنفا ، يمكن تحديد طبيعة البيانات التي يستخدمها الجغرافيون في دراساتهم ، والتي يمكن تلخيصها بالنقاط الآتية :-

١) إنها مرتبطة بالمكان ، أي إن كل معلومة تمثل خاصية من خصائص الموقع الذي تنتمي إليه . فعدد سكان مدينة بعقوبة يمثل خاصية من خصائصها السكانية الناتجة عن موضعها و طبيعة موقعها (إقليمها) .

٢) إنها متنوعة المقاييس ، (مفردة و مجدولة) ، (متصلة ، متقطعة ، اسميه ، رتبيه) . والتعامل مع أي منها و معالجته و تحليله قد يختلف كثيرا عن التعامل مع المقاييس الأخرى. مما يعني أن على الجغرافي أن لا يتصور مطلقا أن طريقة تحليلية معينة مناسبة لجميع أنواع البيانات . ويزيد هذا من العبء على الجغرافي و يتطلب منه معرفة واسعة للطرائق التحليلية كي يختار المناسب منها مع طبيعة البيانات ، ويحقق هدف الدراسة و الغرض من القيام بها .

٣) كل معلومة مرتبطة بمكان لها زمن تمثله في الوقت نفسه ، فالقول بان البصره ثاني أكبر مدن العراق سكانا ، مثلا ، يجب أن يتحدد بالزمن أيضا . كذلك الحال عند الكلام عن الإنتاج و غيره من الخصائص المتغيرة زمنيا و الثابتة مكانيا . بالمقابل ، فان المعلومة الزمنية يجب بالضرورة أن تحدد مكانيا ليتسنى الاستفادة منها جغرافيا . فالزمن و المكان لا ينفصلان عن بعض في الدراسات المكانية .

٤) إنها متنوعة المصادر (أولية ، ثانوية) والثانوية متعددة المصادر (دوائر الدولة المختلفة)، و (أرضية و فضائية) . وتنوعها هذا يزيد من مشكلة توافقها مع بعض من حيث القياس و الدقة ودرجة الثقة ، إضافة إلى أهمية توافقها مكانيا (الوحدات المكانية التي جمعت على أساسها البيانات) .

٥) تعاظمت خاصية تنوع المصادر اتساعا و عمقا بتوافر بيانات من مصادر خارجية ، من منظمات دولية ، الاستشعار عن بعد ، بنوك معلومات ، وغيرها و بتطور تقنيات خزن المعلومات (ورقية ، آلية ، مساحية vector – raster خطية) .

٦) وجود تراكم كمي لا يستهان به من معلومات ، يضيف إلى التباين المكاني نظير زماني ، مما أدى إلى تعزيز الاهتمام بالبعدين الثالث و الرابع في الدراسات المكانية (المساحة – ببعدين ، تكملها الكثافة ، الزمن) وفي زمن أصبح ميسورا فيه التعامل مع الظاهرة المكانية بأكثر من بعدين .

إن تنوع أهداف الدراسات المكانية و مناهجها البحثية (مسحية ، إقليمية ، تطبيقية، سلوكي ، تخطيطي ، .....) حتمت اعتماد بيانات من مصادر متعددة و بمقاييس مختلفة ، مما أوجد مشاكل للباحثين عليهم دراستها و إيجاد سبل معالجتها بعلمية وبما يخدم أهداف البحث . فمعرفة خصائص البيانات التي ستعتمد في البحث و تحديد طبيعتها من أولى المهام التي على الباحث القيام بها كي يتسنى له رسم برنامج عمله البحثي بالصورة التي تساعد في اختزال الجهد و المال و الوقت و تحقق الهدف من البحث و الدراسة .

وفي زمن يطلق عليه عصر الثورة المعلوماتية ، تتسابق الدول و المؤسسات فيه لجمع المعلومات و تنظيمها (مكانيا في الغالب) فان الجغرافيا هي العلم الأكثر استفادة من هذه الثورة ، وتعود إلى مكانتها السابقة " ملكة العلوم" . ويخلص محمد عبد الجواد محمد علي في بحثه عن الجغرافيا العربية و عصر المعلومات إلى " انه في ظل عصر المعلومات و تفجر المعرفة نحن أمام سيل عرم من معلومات منوعة ، ونسبة كبيرة منها جغرافية لها أبعاد مكانية موقعيه ، والكثير منها ذو طبيعة أو نوعية بيئية لها خصائص و صفات محددة وصفية ، وهذه المعلومات ذات الكم الهائل التنوع الغني الثري لحسن الطالع ، وفي ظل الثورة المعلوماتية و التقدم التقني ، يمكن أن يتعرف عليها رقميا أو إلكترونيا أو بالأحرى أرقمتها أو (رقمنتها) ، و – أيضا – يلحظ عليها ما يلي :

(١) إنها بيانات خام يمكن تحويلها بالمعالجة الآلية إلى معلومات ، بمعنى أن البيانات كانت في أصلها قوالب للبناء في عملية تكوين المعلومات .

(٢) إنها بمثابة عناصر تعالج و تشكل بقصد تلقي معلومات أي معارف هي بالمعنى الفلسفي انعكاس لمدلولات معاني عناصر الحقائق الجغرافية في العقل البشري ، أو في النسق التقني .

(٣) أن هذه المعلومات يمكن أن تمارس دورا حاسما في عملية التنمية والتطوير والتخطيط للمجتمعات على المستويات المحلية و الإقليمية و الوطنية ، وهذا يضفي عليها أهمية من نوع خاص .

(٤) أن معظم المعلومات و البيانات الجغرافية البيئية تتميز بأنها ثلاثية الأبعاد ، و أحيانا متعددة الأبعاد ، مما يزيد من تعقد و تشابك الأمور ، بمعنى إنها تتطلب و لكي يتم السيطرة عليها و تسخيرها في البحوث أو الدراسات تتطلب جهدا من نوع خاص ، وتعاملا معينا ." (محمد علي ٢٠٠١ ، ٣٥٠) .

إن توفر المعلومات لوحده لا معنى له بدون تحليلها و تحديد الأنماط التي تشكلها ، و اكتشاف شبكة العلاقات التي تحتويها و العمليات التي تؤطرها . وتحليل بيانات رقمية لا يكون إلا بأسلوب كمي . فما طرحه محمد عبد الجواد يثير تساؤل مفاده ، هل انتهت الثورة الكمية ؟ أم إن الثورة المعلوماتية قد جاءت لتعزز مكانتها وتعطيها زخما عاليا و لتدفعها إلى الأمام من جديد ؟ وهل الأسلوب الكمي في التحليل المكاني جديد أم قديم ؟ يجيب عن هذه الأسئلة نعمان شحادة بقوله بان " الأسلوب الكمي ليس أسلوبا جديدا ، بل أسلوب قديم ، حيث كان مستخدما في علم الجغرافيا منذ أيام الإغريق وأن الأدب الجغرافي القديم زاخر بالأرقام التي تمثل المساحات ، وأعداد السكان ، و المنتجات الزراعية ، وغيرها من البيانات الخاصة بمختلف المناطق . إلا أن الأسلوب الكمي أكثر من ذلك بكثير ، وهو ليس مجرد تعامل مع أرقام فحسب . وأن أهم ما يميز هذا الأسلوب من غيره من أساليب البحث الأخرى ، هو أن فرضيات البحث تصاغ عادة بحيث تكون قابلة للاختبار باستخدام وسائل التحليل الإحصائي . لقد سهل استخدام هذا الأسلوب ، دراسة العلاقات المتبادلة بين المتغيرات الجغرافية و تحليلها بالأساليب الإحصائية ، كما مكن من دراسة علاقات كثيرة بين المتغيرات الجغرافية ، لم يكن من المستطاع مجرد الكشف عنها بأساليب البحث الجغرافي القديمة . " (شحادة ١٩٩٧ ، ٢٣-٢٤) .

ويضيف شحادة عند استعراضه العلاقة بين الأسلوب الكمي و الخرائط ((العمود الفقري للجغرافيا)) بقوله : " ويستفيد علم الخرائط من أساليب التحليل الإحصائي في تحليل الأنماط المكانية التي تمثلها الخريطة وفي موازنة الأنماط التي تمثلها خريطتان أو أكثر . والواقع أن كثيرا من أساليب تمثيل البيانات كارتوغرافيا لا تختلف عن أساليب تلخيص تلك البيانات إحصائيا و عرضها . " (المصدر السابق ، ٣٧) . بعبارة أخرى ، تجدد الدعوة لاستخدام التحليل الكمي مع تنامي الثورة المعلوماتية ومع انتشار استخدام نظم المعلومات الجغرافية . فالطبيعة المكانية الرقمية قد حتمت على الباحث معرفة تقنيات الأسلوب الكمي و الرسم الآلي للخرائط باعتماد نظم المعلومات الجغرافية .

البحث العلمي سؤال يتطلب الإجابة عنه ، و عند محاولة الإجابة ومن خلالها تثار تساؤلات كثيرة تتعلق ب :- البيانات و طبيعتها ، مشكلة البحث والهدف من القيام به ، فرضياته ، مصادر البيانات المتوافرة ، الطريقة المناسبة لجمع المعلومات ، نوع البيانات التي ستجمع ، طريقة التحليل المناسبة ، وسائل العرض المرئي للبيانات و النتائج ، وغيرها . ولعل من أكثرها حاجة إلى الدقة و التأمل : - هل ستساعد البيانات التي ستجمع ويتم تحليلها في الإجابة عن السؤال بفاعلية و تسمح باستخلاص نتائج ذات قيمة و معنى ؟

تستند صحة نتائج التحليل العلمي على المدخلات (البيانات) وعلى المعالجة (التحليل) . فعندما تكون المدخلات قد اختيرت بعناية ، وتأكد الباحث من صوابها و دقتها و تناسبها مع طريقة المعالجة و هدف الدراسة ، عندها يكون قد ضمن سلامة ثلث الإجابة . وترتبط سلامة الثلث الثاني باختياره وسائل المعالجة المناسبة لطبيعة البيانات و هدف الدراسة . فطريقة مربع كاي مثلا تختلف في متطلباتها و أساس استخدامها وتفسير نتائجها عن اختبار (ت) ، و معامل بيرسن يعطي نتيجة مغايرة لمعامل سبيرمان مع اختلاف كبير في الهدف من استخدام أي منهما. وما يتناسب مع العرض بطريقة الأعمدة البيانية لا يتوافق مع الخطوط البيانية ، وهكذا . فالمعرفة أولا ، ثم اكتساب الخبرة من خلال التدريب و التطبيق ثانيا ، ثم السيطرة على التقنية من خلال الاستمرار في التعلم و التدريب و التطبيق العملي لتقنيات البحث العلمي وصولا إلى الرقي المنطقي و الفلسفي بالباحث و العلم و البلد في آن واحد . أما الثلث الأخير ، فيكون سليما معافى عندما تفسر النتائج بصورة علمية محايدة بعيدا عن التلاعب بالألفاظ و المحاباة . ولتحقيق ذلك ، على الباحث امتلاك معلومات وافية عن منطقة الدراسة ، و استيعاب جيد لموضوع البحث ، و تمكن من فلسفة الاختصاص .

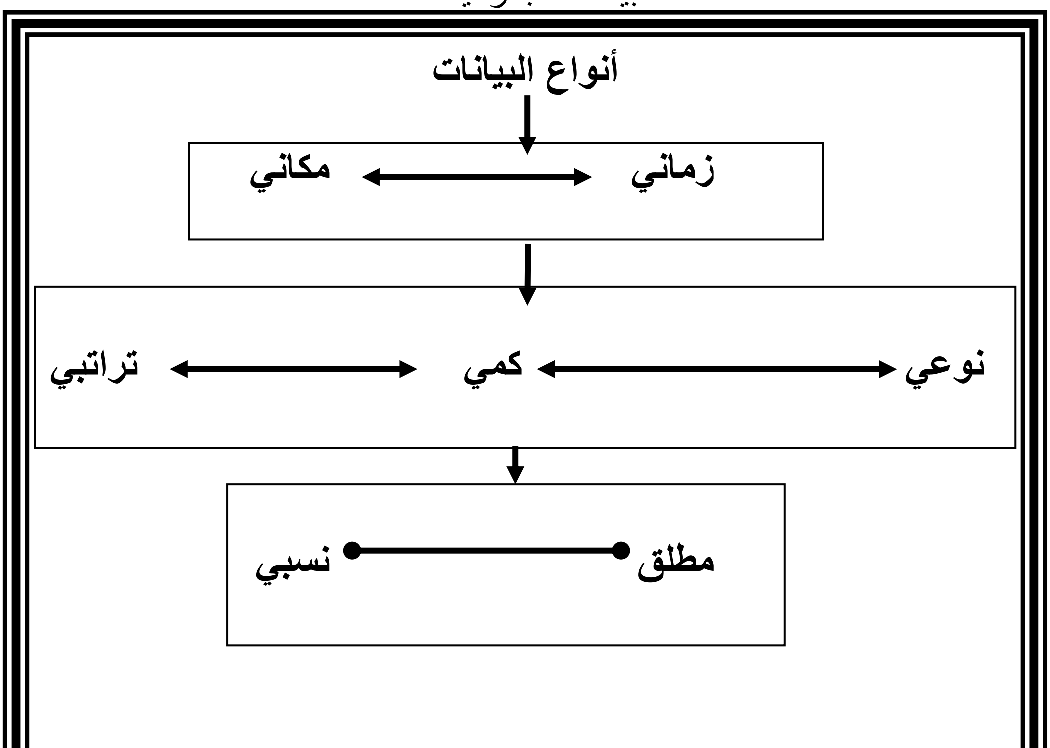
المبحث الثاني

أصناف البيانات المكانية

التنوع الكبير في البيانات التي يستخدمها الجغرافيون حقيقة لا يمكن إغفالها ، وكلما تنوعت الأشياء و تعددت تعاظمت الحاجة إلى تصنيفها إلى فئات أو مجاميع حسب الخصائص المشتركة بينها . لهذا السبب هناك أكثر من تصنيف للبيانات ، ويعرض الشكل أدناه أصناف البيانات و العلاقة بينها .

شكل رقم (١)

أصناف البيانات الجغرافية



إن التصنيف الأول للبيانات الجغرافية نابع عن تتابعها الزماني أو المكاني ، فعندما تكون مرتبطة بمنطقة واحدة و لسلسلة زمنية متصلة (أو متقطعة) فإنها تكون بيانات زمانية . أما عندما ترتبط بوحدات مساحية محددة و لفترة زمنية واحدة ، حينها تكون بيانات مكانية . يعني هذا ، أن البيانات الزمانية يجب أن ترتبط بمكان معين ، وأن البيانات المكانية هي محددة بزمن معين . وهذه من أبرز خصائص البيانات الجغرافية . فكل خارطة ، أو جدول بيانات مكانية (مصفوفة جغرافية) لا ينفصل فيها المكان عن الزمن ، وقت القيام بجمع المعلومات ، أو رسم الخارطة . فالزمان و المكان وجهي عملة واحدة ، هي المعلومة الجغرافية ، و بفقدان أي منهما تكون الفائدة مشكوك فيها .

أما التصنيف الثاني للبيانات فهو متولد عن طبيعتها : نوعية أم كمية ، الأولى من أبسط المقاييس ، حيث يتم إعطاء قيمة أو عدد لواحد من مجموعتين فاكثر . ولكل فئة أو مجموعة اسم أو عنوان Nominal scale (المقياس الاسمي) وليس هناك علاقة افتراضية بين الفئات سوى إنها مختلفة عن بعض . و القيم تكون مختلفة عندما تحدد لفئات مختلفة ، وتكون متشابهة عندما تحدد للفئة نفسها . لذا فالمشكلات الناجمة عن استخدام المقياس الاسمي هي نوعية و ليست كمية في الغالب .

ففي جغرافية المدن تصنف الأرض حسب نوع استعمالها : سكني ، تجاري ، صناعي ، ترويح ، فضاءات ، وغيرها . وطبقا للمقياس للاسمي فان كل قيمة أو وحدة قياس تحدد إلى فئة واحدة فقط ، و الفئات لا يجوز تداخلها . يصنف الجغرافيون المتغيرات الاسمية بطرائق عديدة ، فالأفراد قد يتم التمييز بينهم على أساس الدين ، الجنس ، العرق ، و تصنف المدن على أساس الوظيفة التي تؤديها ، وهكذا . وفي التحليل تعتمد التكرارات التي سجلت لكل فئة ، وهناك طرائق إحصائية مناسبة لهذا النوع من البيانات ، وهي من نوع non-parametric غير معلميه ، مثل : مربع كاي ، كولموكروف – سمرنوف ، معامل فاي ، معامل يول ، و معامل التجاور .

البيانات الكمية هي البيانات التي يكون للأرقام فيها مدلول حسابي ، أي إنها تخضع للعمليات الحسابية العادية (الجمع و الطرح و القسمة و الضرب) ، وهي أفضل أنواع البيانات و

أكثرها استخداما في العمليات الإحصائية . (شحادة ، ١٩٩٧ ، ٥٩) ، و أهميتها متأتية من إمكانية تحويلها إلى نوعية أو \ و رتبيه ، وإنها أما زمنية أو مكانية ، و قد تقاس بالقياسات المطلقة أو بالنسبة . أي إنها الأكثر مرونة بين أنواع البيانات ، لذا تصلح للتحليل مع معظم ، إن لم يكن جميع طرائق التحليل الإحصائي المعلمية .

تصنف البيانات الكمية إلى بيانات متقطعة Discrete ، وتسمى بالمنفصلة أو الوثابة و تتكون من مشاهدات لا يمكن تجزئة وحدة قياسها ، مثل عدد المسافرين ، عدد السيارات ، وهكذا . أما الصنف الآخر من البيانات الكمية فهو البيانات المتصلة Continuous وهي تشمل مختلف البيانات التي يمكن تجزئة وحدة القياس ، مثل درجة الحرارة ، الارتفاعات و غيرها (شحادة ، ١٩٩٧ ، ٦٠) .

المستوى الآخر من القياس ناتج عن ترتيب القيم لتحديد أيها أكبر من ، وأيها أصغر من ، وهذه الطريقة تفضل على القياس الاسمي . والرتب هنا ليست هي فئات ، ولكن المتغيرات الضعيفة الترتيب هي فئوية (McGrow & Monroe 1993 , 19) وعندما يحدد موضع كل قيمة أو وحدة قياس إلى رتبة معينة عندها يكون المتغير ذي تراتب قوي . فعندما تصنف المدن على أساس عدد من المتغيرات و يحدد للمدينة رتبة معينة عندها يكون تراتبها قويا . كذلك الأمر عند تصنيف الدول طبقا للإنتاج القومي أو حصة التعليم العالي من الميزانية القومية ، مثلا . وكما للمقياس الاسمي طرائق إحصائية مناسبة ، هناك طرائق إحصائية تناسب التنظيم الرتبي للقيم ، وهي من نوع non-parametric مثل : معامل سبيرمان ، و اختبار مان وتني .

التصنيف الثالث للبيانات راجع إلى وجود الصفر المطلق من عدمه . فالبيانات المطلقة تضم مختلف أنواع البيانات الكمية التي لا يوجد لها صفر مطلق ، مثل درجة الحرارة . فعندما تكون درجة الحرارة في موقع معين (٣٠) درجة و في موقع آخر (١٥) درجة فلا يعني هذا أن الموقع الأول درجة حرارته ضعف الثاني ، انه أكثر حرارة و لكن ليس الضعف . وهذه نقطة مهمة من الضروري أن ينتبه إليها الجغرافي عند المقارنة و القياس و تفسير النتائج . ويمكن القول بان الصفر في درجات الحرارة له معنى ، فهناك درجات حرارة دونه (في السالب) ، كذلك الحال مع الارتفاع عن مستوى سطح البحر . ولكن عندما يكون الصفر هو الحد النهائي (في الإنتاج على سبيل المثال) ، حينها يكون القياس نسبيا . كذلك الأمر مع المسافات و المساحات ، فالمزرعة التي مساحتها عشرة دوانم هي ضعف مساحة مزرعة مساحتها خمسة دوانم ، وهكذا .

يطلق على المقياسين الأخيرين تسميات أخرى ، هي قياس الفاصلة Interval و النسبة Ratio حيث يتم تحديد الفرق بين القيم على أساس الأصل أو الصفر الذي بدأ قياس القيم به . ففي قياس الفاصلة فان أصل القياس (الصفر) يحدد اعتباطيا ، مثل الصفر المئوي و الفهرنهايتي . و في قياس النسبة فان الصفر يكون حياديا أو غير اعتباطي مما يساعد في أخذ النسبة بين القيم . فعندما تسقط كمية مطر (٤٠) ملم في مكان معين ، وفي موقع آخر (١٠) ملم فان كمية المطر في الموقع الثاني هي ربع الكمية المستلمة في الموقع الأول . مع هذا النوع من البيانات تعتمد معظم إن لم يكن جميع الطرائق المعروفة ب : parametric مثل : معامل بيرسن ، معامل الانحدار ، اختبار (ت) ، وتحليل التباين .

مصادر البيانات الجغرافية

وكما أشير سابقا فان مصادر البيانات الجغرافية ، متنوعة و متعددة ، وللتبسيط نصنفها إلى :-

أ – المصادر المكتبية ،

١ – المكتبة و البحث العلمي ،

البحث نشاط علمي فكري ، و المكتبة هي بستان العلماء ، منها يستقون المعرفة التي هي اللبنة التي يبنى بها العلم . فبدون أساس معرفي ليس هناك بحث علمي . ولا يبدأ الباحث دراسته من نقطة الصفر المطلقة (حيث لا توجد كتابات سابقة عن منطقة و موضوع الدراسة) ، بل إن العلم قد نمى و تطور من خلال تراكم المعرفة و الخبرة . فلو لم تكن هناك حضارات قديمة لما كانت هناك حضارة راهنة . إنها كدرجات السلم تستند الثانية على الأولى ، وتكون ركيزة تبنى عليها الثالثة ، وهكذا . فحضارة الكومبيوتر و عصر الفضاء قد استندت على النتاجات العلمية التي أثمرتها الحضارة البابلية .

في المكتبة يجد الباحث التنوع الكبير من المصادر الثانوية ، نشريات ، دوريات علمية ، كتب ، مجلات ثقافية ، صحف ، تقارير ، وثائق ، أطاريح و رسائل جامعية ، أطالس ، و غيرها . وفي البلدان المتقدمة ، في كل مدينة مكتبة عامة ، وفي هذه المكتبة يوجد قسما خاصا بكل ما كتب عن المدينة . إضافة إلى ذلك ، فان محاضر المجلس البلدي مجلدة و محفوظة في مكتبة المدينة في المملكة المتحدة من عام ١٨٦٠ . وتمثل المكتبة الوطنية في البلد صرحا علميا يضم كل ما يصدر عن دور النشر و الدولة في ذلك البلد ، وكل ما كتب عنه في مختلف أصقاع الأرض .

تشكل المعرفة الجيدة بمنطقة الدراسة ، و الاستيعاب الجيد لموضوع الاختصاص الذي ينتمي إليه البحث حجري الزاوية في البحث الجغرافي . من خلال هذه المعرفة والاستيعاب ، وعلى أساسهما يتم اختيار المتغيرات ، التقنيات ، صياغة الفرضيات ، و تفسير النتائج . ولا توجد هذه المعرفة خارج المكتبة ، ولا تنمو و تترعرع إلا من خلالها . أنها قابعة هناك تنتظر من يستفيد منها .

تنظم المصادر في المكتبات على أساس أنواعها (مصدرية ، مرجعية ، دورية ، .. الخ) ، و تبوب طبقا لتصنيف عالمي (ديوي) يسهل عملية الحصول على المطبوعات . وقد تم توثيق الكثير من المصادر النادرة و حفظت بطرائق تقنية حديثة تسهل العودة إليها و الاستفادة منها بيسر . وقد دخلت الكثير من هذه المصادر في رحاب الحاسب الإلكتروني و أمكن الاطلاع عليها من خلال الشبكة الدولية . فالمكتبة قد أصبحت قريبة جدا من الباحث بحيث دخلت بيته من خلال التقدم التقني في عصر ثورة المعلومات .

ولا تتولد لدى الباحث ملكة الكتابة و التعليل و التفسير إلا من خلال القراءة الغزيرة في موضوعات الاختصاص ، و الفكر العلمي و فلسفته . فالعودة إلى المكتبة في كل حين من أجل الاستزادة في المعرفة تجعل الباحث على اطلاع على الجديد في موضوع اختصاصه ، والاتجاهات الحديثة التي بدأت خطاها تتسارع مع كل تقدم تقني في دنيا الاتصالات و النشر المعرفي . فقد يكون الباحث قادرا على جمع المعلومات الأولية ميدانيا و بكفاءة عالية ، ويكون تحليلها باستخدام البرمجيات الجاهزة في الحاسوب ، إلا أن التعبير عنها لا يتناسب مع الموضوع و الجهد المبذول و ذلك لضعف القدرة على التعبير عن الأفكار و الآراء ، وعدم التمكن من تفسير النتائج و تعليلها . وهذا الضعف هو الحصيلة الحتمية للابتعاد عن المكتبة و هجرها ، لقلة القراءات السابقة عن موضوع البحث و منطقة الدراسة . فكما تشكل البيانات مدخلات للتحليل للحصول على نتائج رقمية ، فان القراءات السابقة تكون مدخلات لاستيعاب معاني النتائج و تفسيرها .

المرحلة الأولى في أي مشروع بحث أو دراسة هي باكتشاف المتوفر من مصادر و معلومات عن الموضوع المطلوب تقصيه . و المكتبة هي نقطة البداية ، فعلى الباحث أن يعرف عدد و نوع المكتبات المتوفرة في المنطقة والتي يمكن الاستفادة منها ، ثم اكتشاف المتوفر في كل منها و ذي علاقة ببحثه ، وبعد ذلك يحدد حاجته إلى مصادر معلوماتية أخرى من عدمه .

والمكتبة مرفق خدمي موجود في كل وزارة و مؤسسة و منظمة رسمية و شعبية ، وفي الكثير من الوزارات و المؤسسات مراكز أو وحدات بحثية أو معاهد تطويرية تضم مكانا خاصا تحتفظ فيه بتقاريرها و دراساتها و المصادر ذات العلاقة باختصاصها . فالمكتبة متوفرة في

معظم إن لم يكن جميع المرافق الخدمية و الإنتاجية للدولة و للمنظمات و المؤسسات المختلفة . أنها جزء لا يستغني عنه في الحياة اليومية لكل من يتخذ قرارا ذي علاقة بالدولة ونشاطاتها المختلفة و المجتمع و حياته اليومية .

٢ – المصادر الثانوية للبيانات الجغرافية ،

بعد ان عرفنا أن هناك نوعين من المصادر المعلومات : المصادر الاولية والمصادر الثانوية لابد من ذكر بعض من هذه المصادر الرئيسية التي اعتاد الجغرافيون التزود منها بالمعلومات. وبالتأكيد ليس هدف هذا الكتاب تغطية جميع مصادر المعلومات الا ان ذكر أهمها ضروري .

(١) مديرية الانواء و الرصد الجوي ، لا تستغني معظم الدراسات الجغرافية عن معلومات عن المناخ والجو وعناصرهما وسواء اكانت هذه الدراسات معنية بصورة مباشرة بالمناخ ام لا . واعتادت مديرية الانواء ومحطات الرصد الحفاظ على الرصدات التي سجلتها اجهزتها ولفترة ترجع الى تأسيس محطة الرصد التي غالبا ما تكون لسنين عديدة . المشكلة التي قد يواجهها الباحث هنا هي عدم تطابق فترة دراسته مع المدة الزمنية التي تتوافر عنها القراءات ، أو عدم تطابق الرصدات زمنيا بين محطات الرصد (اختلاف فترة بدء المحطات بالرصد وتسجيل الرصدات) . وتصدر مديريات الانواء و الارصاد الجوي ، في الغالب ، خلاصات وتقارير عن التسجيلات المتوافرة لديها . وباستخدام الحاسبات في خزن البيانات أمكن الحصول عليها بسرعة و يسر ، بعد تحديد الفترة المطلوبة و المحطات المقصودة . وفي الواقع ، ان الكثير من الاطاريح و الرسائل الجامعية ترفق بها ملاحق تضم بيانات مناخية ذات أهمية ، يمكن الاستفادة منها ايضا .

(٢) مديرية الري ، تتوفر لدى دوائر الري في عموم محافظات القطر تسجيلات لقراءات عن منسوب المياه في الانهر ونوعية المياه Water quality وغيرها من معلومات يحتاجها الجغرافي لدراسة الجوانب الهيدرولوجية والفيزيوغرافية للانهر والمسطحات المائية . كذلك تفيد هذه المعلومات المعنيين بالزراعة والجيمورفولوجيا ، اضافة الى المعنيين بالمدينة والخدمات البلدية فيها.

(٣) الجهاز المركزي للأحصاء ، يقوم الجهاز المركزي للاحصاء بمسوحات عديدة عن : السكان ، النشاطات الاقتصادية المختلفة ، وعن كل ما تتطلبه عملية التخطيط الحضري والاقليمي من معلومات . وقد لا تقدم جميع المعلومات المتوافرة عند الجهاز المركزي للاحصاء لطالبيها وذلك حسب درجة اهميتها وسريتها . الا ان هذا لا يحول دون الاستفادة مما هو متوافر ومتاح للباحثين . فبالاضافة الى التعدادات العامة للسكان كل عشر سنوات يقوم هذا الجهاز بأخذ عينات وجمع معلومات متنوعة بين حين وآخر .

والتعاريف المعتمدة من قبل الجهاز المركزي للاحصاء للمفاهيم و المصطلحات تعتمد ذاتها في البحوث و الدراسات ، في الغالب ، من أجل المقارنة واستخلاص النتائج . فالجهاز المركزي للاحصاء يعطي تعاريف وافية و دقيقة لكل مفردة من المفردات التي تجمع المعلومات عنها . و ترد هذه التعاريف اما في الكراريس و النشريات التي تصدر عن الجهاز ، و \ أو في التعليمات الخاصة بالقائمين بالتعداد او المسح الميداني . اضافة الى ذلك ، فان تصنيف منطقة الدراسة حسب الوحدات الاحصائية التي جمعت عنها المعلومات رسميا يساعد كثيرا في توفير قاعدة معلومات مكانية يمكن استخدامها في التحليل وفي رسم الخرائط ، وفي نظم المعلومات الجغرافية .

والجهاز المركزي للاحصاء مسؤول أيضا عن الموافقات الاصولية على استمارات الاستبيان الميداني ، فبدون موافقته لا يمكن القيام بالمسح الميداني . و للجهاز المركزي مكتبة تضم جميع ما صدر عنه من تقارير و دراسات و نشريات ، اضافة الى مصادر أخرى ذات علاقة بعمله .

(٤) المصادر التاريخية ،في العديد من الدراسات الجغرافية يحتاج الباحث الى نظرة فاحصة لتأريخ الظاهرة أو المنطقة قيد الدرس . ومثل هذه الدراسات (التي تعتمد الخلفية التأريخية اساسا ومنطلقا لها) غالبا ما تمتاز بالعمق وفيها استشفاف لآفاق المستقبل ورسم مسار تطور الظاهرة او المشكلة المدروسة . وقد تتوفر المعلومات التاريخية اما على شكل معلومات (بيانات) اولية او ثانوية ، وقد يعاني الباحث من عدم توفرها او صعوبة في الحصول عليها . المشكلة الاخرى التي يعاني منها الباحث هي مشكلة تغيير الحدود الادارية للوحدات الادارية والتي تجعل عملية فصل المعلومات امرا غير سهلا بل ومستحيلا عندما تكون هذه المعلومات قد جمعت على اساس المدينة برمتها او المحافظة باكملها او الاقليم بحدوده المختلفة . وفي الحقيقة ان عملية جمع المعلومات بصورة واسعة على المستوى الدقيق (الوحدات الادارية او الاحصائية الصغيرة) لم تتم الا في القرن العشرين وبعد الحرب العالمية الثانية وبعد تنام الوعي الاداري والتخطيطي لدى المسؤولين الاداريين والاكاديميين (Toyne & Newby 1977) .

تقوم بعض الدوائر الرسمية باتلاف اوراقها الرسمية سرية كانت ام لا بعد مرحلة زمنية معينة وبهذا تضيع فرص بحثية ممتازة لدراسة نشاطات هذه المؤسسات او المجتمع في تلك الفترة . ولعل من ابرز الدوائر التي يحتاج الجغرافي الاطلاع الى سجلاتها القديمة والحديثة هي البلدية ودوائر الاحصاء والاحوال المدنية والانواء الجوية والزراعة ووزارة الخارجية . ويجد الباحث احيانا ان المعلومات القديمة هذه قد حولت الى كلمات عامة في تقارير ادارية تكون درجة الاستفادة منها محدودة جدا . ويبدو ان الامر اكثر اهمية وصعوبة مع المؤسسات

الاقتصادية وخرائط استعمالات الارض . هنا يجب على الجغرافي ان لا يتحدد بالمصادر الجغرافية وحدها بل يعتمد كل ما متوفر من مصادر، وعليه ان يفسر ما وصل اليه من ارقام او معلومات جغرافيا . أي ان يتعامل مع المعلومات كما هي مادة اولية في التحليل الجغرافي وان يستفيد من منطق وتحليل الاخرين الا ان النتائج يجب ان تكون جغرافية بالضرورة والا فان بحثه لن يكون جغرافيا حتى وان حمل عنوانا جغرافيا . وقد اخذت بعض الدوائر بتصوير سجلاتها ومعلوماتها القديمة على اشرطة خاصة قبل اتلافها وهذا خدمة جليلة للعلم والجتمع .

لقد قيل سابقا ، من أجل أن يفهم التاريخ لابد من معرفة المسرح الجغرافي الذي جرت عليه الاحداث ، ولكي تفهم جغرافية اليوم لابد من معرفة التطور التأريخي لمنطقة الدراسة . فالتاريخ و الجغرافيا ، الزمان و المكان ، لا ينفصلان عن بعض ، و فهم احدهما يؤدي الى استيعاب الثاني ، فالعلاقة جدلية . وعلى هذا الأساس جاء منهج دراسة العمليات Processes الذي يستند على التطور التأريخي للظاهرة المدروسة عند تحديد المرحلة التي وصلت اليها ومسارها المتوقع .

(٥) الهيأة العامة للمساحة ، تعد هذه الهيأة من أقدم الدوائر في الدولة العراقية حيث تأسست مع بداية الحكم الوطني عام ١٩١٧ ، ومن أبرز نشاطاتها المذكورة في نشرة تعريفية لها :-

١- انشاء و رصد شبكات الضبط الارضي ، من أجل تأمين الاساس المتين و الدقة المطلوبة لكافة الاعمال المساحية و اعداد الخرائط المختلفة لأغراض الدراسة و التنفيذ تقوم الهيأة بتصميم و تنفيذ و رصد شبكات الضبط الارضي الافقي و الرأسي بدرجاته المختلفة ، مستخدمة لهذا الغرض أحدث الاجهزة و الطرق العلمية و التقنية في أعمال الرصد و الحساب متوخية تحقيق أعلى دقة في هذا المجال .

٢- الرصد الدقيق لحركة السدود و السايلوات و المنشاءات المهمة ، لمعرفة ما يطرأ على المنشاءات المهمة كالسدود الكبيرة و خزانات الحبوب (السايلوات) و الابراج العالية من متغيرات نتيجة لعوامل عديدة تؤثر على ثبات و استقرار تلك المنشاءات تقوم الهيأة باجراءات الرصد الميداني الدوري مستخدمة احدث و أدق الاجهزة مع اجراء الحسابات الفنية المطلوبة لتقييم النتائج .

٣- المسح العام و المسح الطوبوغرافي ، تأمينا لمتطلبات دراسة وتنفيذ مشاريع خطط التنمية القومية في المجالات كافة تقوم الهيأة بتنفيذ أعمال المسح العام و المسوحات الطبوغرافية و اعداد و رسم الخرائط العامة و خرائط الملكية و الخرائط الطبوغرافية و حسب المقاييس و المواصفات المطلوبة من قبل الدوائر و المؤسسات و الجهات المستفيدة من هذه الخرائط .

٤- مسح المسارات و تسقيط الخطوط الأساسية ، تشكل أعمال المسح و اعداد الخرائط لمسارات المشاريع الهندسية (مشاريع الري ، خطوط سكك الحديد ، مسارات الطرق ، مسارات خطوط أنابيب النفط و الطاقة الكهربائية ، .... الخ) للاستفادة منها في دراسة تلك المشاريع و اختيار البديل النهائي الافضل فنيا و اقتصاديا .

٥- مسح المسطحات المائية ، من ضمن نشاطات الهيأة الفنية تأتي أعمال مسح المسطحات المائية و رصد المقاطع الطولية و العرضية للانهار و المبازل و القنوات و البحيرات و حساب حجم الكميات الترابية ضمن أعمال التطهير لتحقيق المقاطع التصميمية المقررة في عمليات تهذيب مجاري الانهار و القنوات و المبازل.

٦- تسقيط المشاريع السكنية ، تقوم الهيأة بتنفيذ مشاريع الوحدات السكنية و تسقيطها موقعيا على الطبيعة و تحديد حدود الوحدات السكنية و حساب مساحاتها وبالتنسيق مع الجهات الرسمية الاخرى ذات العلاقة .

٧- اعداد و رسم الخرائط و المخططات ، اكمالا لحلقات العمل المترابطة في الهيأة يقوم قسم الترسيم بأعمال اعداد و رسم الخرائط الخاصة باعمال المسح العام و المسح الطبوغرافي و المسوحات التفصيلية ذات المقاييس الكبيرة ، و خرائط الملكية (الكادسترو) و رسم المقاطع الطولية و العرضية ، كما يقوم القسم باعداد و رسم الخرائط ذات الطابع العام و بمقاييس صغيرة كالخرائط الادارية و الخرائط النمطية (النوعية) و الاطالس و غيرها من الاعمال المتفرقة .

٨- اعداد الخرائط من الصور الجوية ، ومن ضمن تشكيلات الهيأة قسم متخصص لاعداد الخرائط من الصور الجوية و بمختلف المقاييس و لمختلف الأغراض (المسح التفصيلي لمراكز المدن و القصبات ، المسح التفصيلي للمسارات ، اعداد الخرائط العامة و الطبوغرافية ، اعداد الخرائط الصورية الموحدة – الموزايك) متوخية بذلك اختصار الزمن و تقليل الكلفة مع المحافظة على نوعية و دقة العمل المطلوب .

تتوفر لدى المديرية العامة للمساحة خرائط تغطي جميع أرجاء القطر ، و بمقاييس متنوعة . ولا يستغني الجغرافي عن الخارطة ، فهي و سيلة الايضاح ، وهي تسير معه في البحث من الخطوة الأولى وحتى النهاية . انه يعتمدها في تحديد منطقة الدراسة ، وفي تحديد أماكن الدراسة الميدانية ، وفي اسقاط البيانات عليها ، وفي اسقاط النتائج ، ويعتمدها في التحليل و في التفسير ، ويشير اليها عند الكتابة .

على الجغرافي أن يحدد مسبقا نوع الخارطة التي يريدها ، و مقياس الرسم المناسب ، والتفاصيل التي سيعتمدها و تلك التي قد يضيفها اليها . ان عليه اعادة رسم الخارطة طبقا لحاجة بحثه و طبيعته .

(٦) دوائر الزراعة ، تتوافر لدى دوائر الزراعة معلومات تفصيلية عن الانتاج الزراعي (نباتي و حيواني) و انتاجية الارض و المساحات المزروعة ، وغيرها من معلومات ذات علاقة بالعملية الزراعية . ولكثير من المعلومات غير المنشورة و الموثقة في سجلات دوائر الزراعة أهمية خاصة للجغرافيين .

(٧) الوزارات المعنية ، تحتفظ الوزارات بنسخ من التقارير التي تردها من الدوائر و المؤسسات التابعة لها و المبثوثة في مختلف أرجاء القطر ، اضافة الى الدراسات التي تكلف بها موظفيها و المؤسسات و المكاتب الاستشارية (المحلية و العربية و الاجنبية) . وفي ديوان الوزارة مكتبة عامرة تضم كل ما يتعلق بنشاط الوزارة من دراسات و تقارير و مصادر متنوعة . ويتبع بعض الوزارات مراكز ابحاث او معاهد تطوير ، تشكل مصدرا مهما للمعلومات ، و ميدانا للتعاون العلمي لصالح الوطن . وللمؤتمرات و الندوات و الحلقات النقاشية التي تعقدها بعض الوزارات ، و الدورات التدريبية التي تقيمها او تشترك فيها و ما ينتج عنها من دراسات و تقارير أهمية خاصة للبحث العلمي .

(٨) المنظمات المهنية و النقابات ، على اختلاف أنواع المنظمات و المؤسسات ، اقتصادية ، خدمية ، شعبية ، فان مراجعتها ضرورية للاطلاع على سجلاتها و المتوفر لديها من معلومات تتعلق بنشاط اعضائها . فما يرسل الى الجهات الرسمية يمثل خلاصة قد تفتقر الى التفاصيل الدقيقة التي قد يحتاجها الباحث لانجاز دراسته . فنقابات النقل ، على سبيل المثال لا الحصر ، تمثل مصدرا مهما عند دراسة مشاكل النقل . كذلك الحال عند دراسة التنظيم المكاني لنشاطات الشباب ، أو أية خدمة مجتمعية .

(٩) دوائر الشرطة و المحاكم ، لا يستغني الجغرافي المعني بدراسة المشكلات الاجتماعية من مراجعة الدوائر التي تتوثق فيها التفاصيل عن القائمين و المتأثرين بهذه المشكلات . ولعل الجنوح و الجريمة من أكثر المشكلات ايلاما في المجتمع . ان تحديد مناطق المشاكل ، ودراسة الابعاد المكانية للجريمة من صلب مهام الجغرافي . وقد أدلى الجغرافيون في دول العالم المختلفة بدلوهم في تحليل المشكلات الاجتماعية ، ومنها الجريمة ، وقد كانوا عونا للمسؤولين في تشخيص الاسباب و في رسم السياسات العلاجية و الوقائية . فسجلات الشرطة ، و المحاكم تضم معلومات غنية عن الجريمة ، القائميين فيها ، الضحايا و المجنى عليهم .

تضم سجلات الشرطة معلومات عن الجريمة في مرحلة التحقيق ، و سجلات المحاكم معلومات عن القضايا التي تطرح على القضاة لاصدار الاحكام المناسبة لها ، اما سجلات السجون فتضم معلومات عن الذين صدرت قرارات باداناتهم فقط . وسجلات الشرطة أكثر شمولية ، واكثر ملائمة للدراسات المكانية .

(١٠) المنظمات الدولية ، تصدر المنظمات الدولية (الأمم المتحدة و المنظمات التابعة لها ، و جامعة الدول العربية و المنظمات التابعة لها ، و منظمة المدن العربية ، وغيرها) تقارير و دراسات متنوعة ضمن اختصاصاتها . وتضم مكتباتها مصادرا و مراجعا لا يستغني الباحث الجيد عنها . ففيها التقارير الاحصائية ، و الدراسات التتبعية ، و وقائع المؤتمرات و الندوات و الحلقات النقاشية ، وفيها المجلات المتخصصة ، و النشرات الدورية ، و الكثير غيرها . فيها الكثير الذي يتطلب الاطلاع المباشر لتحديد المناسب للبحث و الدراسة .

ب – المصادر الميدانية ،

وتعرف أيضا باسم المصادر الأولية للبيانات ، وهي المصادر التي يقوم الباحث بجمع المعلومات منها مباشرة ، في الميدان . فالمصادر الأولية للمعلومات هي المصادر التي تقع فيها عملية جمع المعلومات تحت سيطرة الباحث . ويقصد بالسيطرة أن الباحث يحدد و إلى حد ما نوعية المعلومات وبما يتفق مع أهداف و حاجات بحثه قبل و عند عملية جمع المعلومات . (العمر ١٩٨٩ ، ٣٧)

ولما كان ميدان الجغرافيا واسعا ، متباينا ، متنوعا تنوع الطبيعة و الإنسان و أهداف الدراسة ، لذا ليس هناك تقنية واحدة لجمع المعلومات الميدانية مناسبة للجميع . فما هو مناسب للدراسة الميدانية في جغرافية المدن لا يتناسب مع دراسة مظاهر سطح الأرض ، وما هو مناسب لدراسة الطقس لا يكون كذلك لدراسة المشكلات الاجتماعية ، كذلك الأمر مع الدراسات في فروع الجغرافيا الاقتصادية . التقنية المشتركة بينها جميعا هي أخذ العينات بطريقة علمية ، و تشترك الفروع الإنسانية بتقنية الاستبيان و المقابلة .

الطبيعة مصدر الهام الشعراء و الرسامين والعلماء . والنظر إليها و التأمل فيها أنتج الفلسفة و الكثير من النظريات العلمية . ولا ننس أنها مصدر الوحي للأنبياء . فالخروج إلى الطبيعة لدراستها ميدانيا يجعلها مصدر وحي و الهام للباحث عن سر الحياة على الأرض ، وتفسير ما يجري عليها من تبدلات و تغيرات . ولا تختلف العلوم جميعها في الهدف ، إنها تريد أن تعرف حقيقة ما يجري على سطح الأرض ، كل من تخصصه و زاوية نظره . فالهدف واحد ، و المنهج واحد ، الوسائل مشتركة ، كذلك النتائج .

والمجتمع الإنساني هو مصدر آخر للتفكير و التأمل والإلهام ، فمشاكله لا حصر لها ولا عد ، و متغيرة مع تبدل طرائق حياته و طرزها ، ومع كل تقنية حديثة تثار مشاكل جديدة تختلف عن تلك في الحقبة التي سبقتها ، فالسلسلة لها أول و ليس لها آخر . وكل ظاهرة و \ أو مشكلة طبيعية أو بشرية هي مجال خصب للدراسة الميدانية الجغرافية . فهي نتيجة لما سبقها ، و هي سبب لما يتبعها . فهل هناك علم بهذه الغزارة من الموضوعات و الاهتمامات ؟ وهذا هو مصدر قوة الجغرافيا ، و سبب يجعلها صعبة الفهم و الإدراك من قبل الكثيرين ، بما فيهم من يقرأها بدون تمعن و استيعاب من طلبة أقسام الجغرافيا .

و للدراسة الميدانية أهمية خاصة في الجغرافيا ، و لعل أبرزها النقاط الآتية :-

(١) الدراسة الميدانية هي اختبار عن قرب وتحليل ميداني لجزء من البلاد يسهل الوصول إليه لتوضيح واحد أو اكثر من معطيات التباين المكاني (Wooldridge & East 1966)

(٢) إن المختبر الحقيقي للجغرافيا هو العالم خارج قاعات الدرس ، وان دراسة الإقليم الأم (البيئة المحلية) هو المعيار الوحيد الذي يقاس به العالم ويفهم (Board 1965)

(٣) ليس هناك طريقة في تعلم الحقائق افضل من الذهاب و النظر إليها كما هي وحيث تكون ، وعندها تبنى المعرفة كما يبنى المنزل بالآجر و المواد الماسكة (Jones 1968) (٤) إن أسلوب الحصول على المعلومات الجغرافية بالملاحظة المباشرة هو أسلوب رئيسي وأساسي، وليس بوسع معلم الجغرافيا الاستغناء عنه (اليونسكو ، ب.ت.) .

(٥) هدف الزيارة الميدانية هو تعويد الطالب على ملاحظة الأشياء وتطوير خبرة الملاحظة وتفسير مايراه (Hutchings 1962) .

(٦) معظم التربويين متفقون على أن العمل المنجز في الحقل الميداني يشعل المخيلة ويحفزها لدراسة الجغرافيا في قاعات الدرس ويقود إلى تعظيم الأفكار الجغرافية الجوهرية (Boardman 1969) .

(٧) فعندما يدرب المعلم طلابه على الملاحظة و المشاهدة فانه يطور بذلك ملكة النقد عندهم ويعلمهم أن ينظروا إلى الأمور نظرة فاحصة مميزة ، وألا ينجرفوا في تيار الإعجاب الأعمى بكل ما يقرءوه ، بل إن يفكروا بأنفسهم تفكيرا يستند على الحقائق و المعلومات التي يلمسوها بأنفسهم ، وباختصار ، أن يتفاعلوا مع هذه العناصر . وهذا الاتجاه يربي الروح التي تبعث على البحث العلمي ، وتثير في الصغار الرغبة في أن يسهموا في مجال البحث العلمي في المستقبل (اليونسكو ب.ت.) .

(٨) الدراسة الميدانية تطور النظرة للبيئة المحلية و البلد ، وتعود على التفكير بالمشاكل من اجل حلها ، و وضع فرضيات و اختبارها في الميدان (Everson 1961)

(٩) الدراسة الميدانية وسيلة لاكتساب المعرفة من خلال الملاحظة و اكتشاف البيئة المحلية . تتطلب الدراسة الميدانية نوعية و قدرة عقلية مختلفة عن تلك التي تطورت من خلال التعلم من الكتب و كراريس المحاضرات . إنها نوع من التعلم النابع عن الفضول لمعرفة العالم الملموس و المرئي ، ويتطلب قدرة للنظر إلى ما وراء مظهر الأشياء .

(١٠) الدراسة الميدانية توسع دائرة الخبرة المرئية و النجاح في استيعاب الجغرافيا اعتمادا على قدرة الطالب لتشكيل الصور الذهنية عن الأماكن . بدون هذه الصور يصعب على الطالب فهم العمليات الطبيعية و التفاعلات العضوية للنشاطات البشرية . وكلما ازداد عدد الأشياء و العمليات التي يراها الطلبة يتحسن تصورهم للأخرى التي لا يستطيعون رؤيتها . (Hutchings 1962)

(١١) وعند تمكن الطالب من النظرة الجغرافية يصبح بوسعه اتخاذ المواقف الإيجابية من العالم الممتد أمام ناظريه ، مما يجعل رحلاته وأسفاره ذات فائدة تعليمية واكثر متعة و بهجة (اليونسكو ب.ت.) .

(١٢) حقا إن الهدف الرئيسي للدراسة الميدانية في المدارس هو اكتساب الطلبة للمفردات الجغرافية اعتمادا على الملاحظة المباشرة (Bailey 1963) .

(١٣) ويتم إغناء الجانب الأكاديمي لعمل الطالب من خلال اتصاله المباشر مع الحقيقة والانغماس شخصيا بالدراسة و امتلاك هذه المعرفة ، وحينها يكون اكثر قدرة على الاتصال واكثر تقديرا وإدراكا لعمله (Jones 1968) .

(١٤) افضل طريقة لدراسة الجغرافيا هي بالخروج من قاعة الدرس بدفتر ملاحظات وخارطة لتسجيل الحقائق ورسم المخططات و المقاطع و الخرائط ومن ثم تفسيرها .

(١٥) أن تتعلم كيف تعمل شيء يعني أن تتعلم مهارة ، وهذه تكتسب وتمارس ضمن دروس الجغرافيا ، وان تمزج مع معرفة الحقائق واستيعاب الأفكار و القيم . وسوف يختبر الامتحان القدرة على استعمال هذه المهارة من خلال طلب رسم خرائط و مخططات و تفسيرها وتحليل المعلومات التي جمعت ميدانيا (Milner 1988) .

(١٦) و التدريس المبني على المشاهدة و الملاحظة يستلزم تدريبا منتظما متصلا . ومن الخطأ أن تقتصر الملاحظة على الحقائق غير العادية و المناظر الغريبة العجيبة مهما كانت رائعة خلابة أو شاعرية . ومن الخطأ أيضا أن تقتصر على اكبر الشلالات أو النصب التذكارية أو المعالم الهامة من كل نوع . فالأمور التي يتوجب على المدرس أن يؤكدها هي الأشياء العادية والمناظر التي يراها الطالب في حياته اليومية مهما كانت مألوفة . وباختصار ، يجب تخطي

حدود الملاحظة الضيقة ، وتحاشي إعطاء الطالب الجغرافيا على شكل (كتاب دليل) بل توجيه الانتباه إلى الملامح المميزة للمناظر الطبيعية وما يقع في مؤخرتها (اليونسكو ب.ت.) .

(١٧) يحفز العمل الحقلي جميع الطلبة لأنه يحول العمل إلى لعب و التعاون إلى تعلم .

(١٨) يؤدي العمل الحقلي إلى صداقة وصلة غير رسميه بين المدرب و المتدرب ، وهذا بدوره يوصل إلى افضل النتائج في الدراسة الميدانية وذلك لأنها خبرة مشتركة بين التدريسي و الطلبة (Boardman 1969) .

يستدل من النقاط أعلاه أن الدراسة الميدانية هي مصدر معرفة علمية مباشرة تكمل و تعزز ما يتعلمه الطلبة في قاعات الدرس . إضافة إلى ذلك ، فان الميدان هو مصدر المعلومات للبحث و التقصي سواء عند تحليل المشكلات و الظواهر الطبيعية أو البشرية . و المعلومات المستقاة ميدانيا تؤشر أصالة البحث من خلال طبيعة المعلومات الأولية ، وربطها بين الجانب النظري مع التطبيقي و باعتماد وسائل عملية في الحصول على المعلومات . ولما كان كل شيء متغير زمانيا و مكانيا ، فالدراسة الميدانية تبقى مصدرا أساسيا للحصول على المعلومات الحديثة و حسب ما يتطلبه البحث و هدفه .

وقد يعتقد البعض ، خطأ بأن الصور الجوية و المرئيات الفضائية تغني عن الدراسة الميدانية . ففي الحقيقة إن تفسير هذه الصور لا يتم إلا من خلال الدراسة الميدانية . إنها عززت الحاجة إلى الدراسة الميدانية لاستكمال صورة الواقع من زاويتين ، ملموسة و محسوسة ، مصورة و كامنة ، ذاتية و موضوعية .

يشير يحيى عيسى فرحان إلى هذه الحقيقة بقوله : " وقد وجد من المسوحات التي قام بها فريق المعهد الهولندي بان الصور الجوية تلعب دورا هاما في رفع جدوى العمل الميداني من خلال سهولة تحديد منطقة الدراسة ، و تخطيط المسح الميداني ، واعداد الخرائط الأساسية ، و تحديد مواقع و امتداد المباني المفردة ، و عمل المخططات الميدانية Field sketches ، والرسم الكرتوغرافي ، وكذلك أهميتها في تدريب و تطوير مهارات المساحين الميدانيين " (فرحان ، ١٩٨٧ ، ١٣٣) . وهذا خير دليل على أهمية الدراسة الميدانية استكمالا للصور الجوية من أجل أن تكون الفائدة منها حقيقية .

ج – نظم المحكاة ،

يقصد بنظم المحاكاة نمذجة الواقع ، أو جزء منه بهدف الاستيعاب ، و الدراسة و التحليل ، واستشفاف الحالات الممكنة و المتوقعة . و النمذجة معروفة في الجغرافيا منذ القديم . فالخارطة هي نمذجة للواقع بصيغة رمزية ، كذلك بعض المعادلات الرياضية المعنية بتحديد طبيعة العلاقة بين المتغيرات و التنبوء بما سيكون عليه الحال مستقبلا . انها نمذجة في الحالة

الساكنة Static ، و المنهج النظامي System Approach متبع في الجغرافيا منذ ستينيات القرن الماضي . فنمذجة جزء من الواقع باعتباره يمثل نظاما ثانويا Sub-System أمر معروف و شائع في الجغرافيا ، وفي العلوم المختلفة .

وبتراكم المعلومات مكانيا و زمنيا تم الانتقال من حالة النمذجة الساكنة الى النمذجة الدينامية Dynamic التي تجسد حالة النظام في فترات زمنية مختلفة . وقد استخدمت هذه الصيغة في توقع تدفقات النقل بين المدن في العديد من دول العالم . استكملت الصورة بتوافر تقنيات الحاسوب و اعتماد تجسيد Simulation عناصر النظام بثلاث أبعاد أو أكثر Multi-Dimension . ولم يبق الأمر طويلا هكذا ، فقد انتقل التجسيد خطوة أخرى الى الأمام ليعرض حالة النظام بصيغة يتم التفاعل معها وكأنها حالة حقيقية Interactive mode . وقد استخدمت هذه الطريقة ، أول الأمر ، عند تدريب الطيارين و قائدي مركبات الفضاء ، ثم مكاتب تعليم سياقة السيارات . و وصل الأمر لتصبح هذه التجسيدات ألعابا يمارسها الشباب لأغراض التسلية و الترويح . كما أستخدمت لأغراض علمية في العديد من المؤسسات .

أهمية هذه التجسيدات انها تساعد في فهم النظام ، وفي قياس قوة تأثير العوامل الداخلية و الخارجية المؤثرة عليه . انها تشكل مختبرا يستطيع الباحث اجراء تجاربه باقل التكاليف وباكبر عدد من الاحتمالات و الحالات المتوقعة و غير المتوقعة . انها مصدر معلومات اختبارية . وتلعب نظم المعلومات الجغرافية دورا مهما في هذا المضمار، أيضا . فعند اقتراح انشاء سد في حوض ما فان الحسابات المتعلقة به تكون من خلال النظام و تجسيده بابعاده المختلفة و بالبدائل المقترحة .

عرض بيتر كولد في كتابه The Geographer at Work الذي ترجم تحت عنوان " الجغرافي خارج قاعات التدريس" عددا من حالات التجسيد المختلفة التي خدمت الجغرافيا خدمة جليلة وفي أصقاع مختلفة من أرجاء العالم . يشير كولد الى " وثمة تمرين آخر هو توقيع المراكز الخدمية في اقليم ما ، مثل رياض الأطفال و دور الحضانة و المدارس و المستشفيات ..... الخ ، حيث لابد من أخذ القرار الصحيح و الدقيق في اختيار أنسب المواقع لتقديم أفضل و أرخص خدمة ، وتوجد تجربة في هذا المجال لوضع النموذج الامثل ، حيث يصمم الكمبيوتر الخرائط الدقيقة لكل فترة و يأخذ في الحسبان كافة المتغيرات اللازمة مثل نمو السكان و التوظيفات المالية و التلوث و مسألة الزحف على المناطق الخضراء وما يؤثر على الانتاج ، موفرا فرصا للتصور و الاهتمام و التي لا يمكن الحصول عليها ما لم يستخدم الكمبيوتر ." (كولد ١٩٩٧ ، ٣٧)

كما يشير بيتر كولد الى استخدام البنك الدولي لعبة تسمى "الثورة الخضراء" تعتمد في برامج التدريب الاداري لزيادة الشعور بالمشاكل و المصاعب التي يواجهها صغار المزارعين في دول العالم الثالث . تضمنت اللعبة كميات هائلة من المعلومات عن البيئة التي يعيشها صغار المزارعين مكافحين من أجل البقاء . وفي العديد من الحالات تكون هذه المعرفة وثيقة الصلة بالظروف المحلية على غير حال المعرفة العلمية المستوردة التي قد تكون ذات معنى جيد و لكنها لا تمس الواقع . فعلى سبيل المثال لا الحصر ، تضم اللعبة تقويما محليا تختلف عن التقويم الميلادي و اكثر تناسبا مع اوقات الحراثة و البذار و الحصاد و وصول الرياح الموسمية في الهند . ولا تمارس اللعبة من قبل لاعب واحد فقط ، بل قد يصل عدد المشتركين فيها الى (٢٠) لاعبا في وقت واحد ، وفيها مدير يقوم بوظائف مصرفية و تجارية ، وسوق لبيع السلع التي تتأثر الاسعار فيه بانتاج المزارعين ، وسوق عمل لتأجير الايدي العاملة ، مع امكانية زراعة حوالي (٥٠) نوعا من المحاصيل المختلفة . ويعد اللاعبين هذه العبة بانها لعبة الحياة و الموت للمزارعين . وعند استخدام هذه اللعبة لتدريب طلبة الجامعة شاهد كولد بعض الطلبة بعد اسبوع من ممارسة اللعبة يتمشون بهدوء ثم ينفجرون فجأة وكأن بداخلهم شيء مكتوم يريد الخروج . وانه متأكد بانهم لن يقرأوا شيا عن مشاكل الزراعة في العالم الثالث الا و جعلوا لعبة الثورة الخضراء حجر الزاوية في تقييم الآراء و الافكار التي يقرأوها .(١٧٥ – ١٨١)

وقد جاءت نظم المعلومات الجغرافية لتقدم أرضية جديدة للتجسيد . فبتحسين عملية رسم الخرائط آليا ، و التحليل الكمي فان عملية اتخاذ القرارات تكون أسهل و أفضل ، خاصة عند اختيار المواقع المناسبة ، او التحسب لنتائج حالة متوقعة . فالنظم الجغرافية يمكن أن تجيب عن أسئلة مفادها " ماذا لو " لتعزز القرارات في توزيع المصادر . فالنظم الجغرافية تساعد في وضع النتائج في المنظور المكاني و تحديد الاماكن التي يكون التأثير فيها أكثر من غيرها .

التجسيد لا يعطي معلومات مباشرة ، بل يساعد في الاجابة عن تساؤلات يثيرها الباحث أو من يعنيه الموضوع الذي تم تجسيده . انها حالة متقدمة تساعد في النظر بعمق و عن قرب الى عناصر النظام قيد الدرس وكيفية تفاعلها مع بعض في ظرف محدد . ولا يعني هذا أن جميع النتائج التي يتم الحصول عليها صحيحة و دقيقة ، فالأمر مرتبط بالمدخلات ، فهي تسهم في تحدد خصائص المخرجات .

مقـاييـس النـزعة المـركـزيـة
Measures of Central Tendency

المبحث الأول :

مفاهيم أسـاسـية

قبـل كـل شــيء ، وقبـل ان يمـارس الطالـب يـدويا العمليـات الحسـابية ، مـن الضروري أن يعي لماذا يقوم بها ، وماذا تعنـي المفـاهيم التـي وردت فيهـا ، ومـاهو المنطـق الرياضــي الـذي تسـتند عليـه. لا نريـد مـن الجغرافــي ان يتعمـق بـالمنطق الرياضـي ، علـى اهميـة ذلـك ، فـمعرفته لـه تسـاعده فـي التعامـل مـع الارقـام بدقـة وامانـة ، وتفيده فـي مختلف اجراءات التحليل التـي يمارسـها فـي حياتـه الدراسية ، العامة و حتى الخاصة . و مثل هذا الفهم يساعد الطـالب في تفسير النتـائج ، وعدم نسيان خطوات الحل . انه ينقله من التعامل الآلـي مـع الارقـام و النتـائج الـى التفاعل الحي المثمر .

١) مـعـاني الأرقـام :

الرقم بحد ذاته (القيمة المفردة سواء أكانت معدل أم نسبة مئوية أو غيرها) ذي معنى محدود ، تزداد قيمته وضوحا عند مقارنته مع غيره من الارقـام . فعندما يعلن متجر ما عن تخفيض للاسعار بقيمة (١٠٠) أو (١٠٠٠) دينـار ، انمـا يتلاعب بالالفاظ فهذه الارقام لا معنى لها ما لم تقارن بسعر السلعة ذاتهـا . و النسبة المئويـة أداة مفيدة عند مقارنـة الحجم النسبي لكميتين مع بعض . وعند تفسير النسب المئويـة من الضروري الانتباه الى ان النسب الصغيرة لكمية كبيرة تعني قيما كبيرة ، علـى عكس النسـب المئويـة الكبيـرة لكميـات صـغيرة . فالنسـبة المئويـة (١٠%) لكميـة بالمئات هي غيرها لكمية بالالوف . و نمو سكان مدينـة مـا بنسبة (٢%) سنويا قبل عشرين سنة ليس نفسـه الآن نظـرا للتبدلات التـي قد حصلت فـي حجمهـا و تركيبها السكاني . فالرقم لا يفسر نفسـه ، بل يتم ذلك من خلال ارقـام أخرى ذات دلالـة و معنى

وما هو صحيح عن النسب المئوية هو كذلك عن النسب الاخرى ، مثل : نسبة الولادات ، نسبة الوفياة ، نسبة الاعالة ، نسبة الخصوبة ، نسبة الجريمة ، نسبة الملكية ، وغيرها . فمقارنة هذه النسب لفترات مختلفة ، او مناطق متباينة في احجامها السكانية يعني اخفاء لبعض الحقائق و تحيز غير علمي مالم تعرض مع الارقام التي تمثلها ، او مع المقاييس الأخرى التي توضح جوانب أخرى من الحقيقة . فالعلم معني بالحقيقة ، و الاحصاء و سيلة لعرض الحقائق الرقمية بصورة سهلة الفهم و الادراك . والاحصاء كوسيلة و أداة لعرض الحقائق التي تحتويها مجموعة الارقام قد يساء استخدامه في أغراض غير موضوعية (كما هو حال معظم ان لم يكن جميع الادوات الأخرى – القلم ، الورقة ، الكتاب ، ..... الخ) . أي ، ان استخدام الاحصاء باسم العلم لاخفاء الحقيقة و تضليل القارىء ، عن قصد او بدونه ، هو دليل على فقدان للقيم الاخلاقية .

والنسب المئوية هي مقارنة نسبية تتطلب تقسيم البيانات الى مجاميع منفصلة عن بعضها طبقا لخصائص كل منها . فالارض الزراعية تصنف حسب جودتها ، ملكيتها ، طبيعة زراعتها ، نوع المحصول المزروع فيها ، ويكون تلخيص هذه المعلومات كنسب مئوية ذي فائدة كبيرة عند وصف منطقة الدراسة . وتتكون صورة ذهنية موجزة عن طبيعة الزراعه واقتصاد منطقة معينة في زمن محدد عند جدولة نسب استعمالات الارض فيها. (Theakstone & Harrison 1978 , 6) . وهذه الصورة ليست تحليلاً للبيانات ، بل ملخصا يصف اجمالي توزيع الاستعمالات في منطقة معينة في زمن محدد . انها تخفي الكثير من التفاصيل الجوهرية والعلاقات غير المنظورة بين المتغيرات قيد الدرس . انها الصورة التي يرسمها الباحث قبل التمعن والنظر بعمق لغرض التحليل و استشفاف الكوامن التي لا تبرز بصورة جلية للوهلة الأولى .

وفي العديد من الحالات تعامل النسب المئوية كمعدلات ، فالاحصاءات الرسمية (التعدادات العامة) تعامل هكذا عند دراسة المجاميع الثانوية او مقارنة نتائج الدراسات المحلية مع الحالة العامة او المعيارية . فالنسب المئوية للفئات

العمرية على المستوى الوطني او الاقليمي تعامل كمعدلات تقارن معها نتائج المسوحات الميدانية المحلية و الاقليمية .

٢) التوزيعات التكرارية :

بعد جمع المعلومات و البيانات يتجه الباحث الى تنظيمها و جدولتها لتهيئتها للتحليل ، وقبل التحليل من الضروري وصفها بطريقة كمية . فالتوزيعات التكرارية تمثل احد انواع هذا التنظيم ، ومن خلالها يمكن وصف البيانات و وصف توزيعها و اجراء المقارنة مع البيانات و مع التوزيعات الاخرى . وقد لا حظ الاحصائيون عددا من الخواص الاساسية للتوزيعات التكرارية للقيم والتي أصبحت ركائز لتطوير طرائق كمية متعددة شائعة الاستخدام في مختلف العلوم .

تمثلت الخاصية الاولى بتكتل البيانات ، في الغالب ، حول قيمة مركزية تقع بين القيمتين المتطرفتين في مجموعة القيم ، و الخاصية الثانية ، ان القيم تميل الى الانتشار و التوزع حول القيمة المركزية بطريقة يمكن تحديدها كميا (Haber & Runyon 1973 , 84) . وبانقاص الكم الكبير من البيانات الى عدد قليل من القيم يسهل ادراكها و التعامل معها احصائيا ، وبالتالي الاستفادة منها في اشتقاق معان و خلاصات عن الظاهرة قيد الدرس .

ان التوزيعات التكرارية يمكن وصفها من خلال قياس ثلاثة خصائص رئيسية ، هي : مواقع القيم Location ، انتشار القيم Spread ، و شكل التوزيع Shape . يشير الموقع الى النقطة التي تقع فيها القيمة في مقياس متصل للقيم من ادناها الى الاعلى ، و من مقاييس مواقع القيم : المنوال ، الوسيط و الوسط الحسابي . و يقصد بالانتشار ، تباين مواقع القيم او تبعثرها ، ويقاس بقيمتي المدى و الانحراف المعياري للقيم عن معدلها (وفي بعض الحالات عن الوسيط) . أما شكل التوزيع فهو أكثر المقاييس تعقيدا ويقارن ، عادة ، بشكل الجرس Bell المتماثل الجانبين ، و درجة قرب التوزيعات منه (Hartwig & Dearing 1979 , 13) .

٣) البعد المكاني للتوزيع التكراري :

البيانات الجغرافية ذات بعد مكاني ، لذا فانها تسقط على الخرائط ويتم تمثيلها اما على اساس المساحة (وحدات احصائية ، ادارية) او بصيغة نقطية . وتعتمد مقاييس النزعة المركزية لوصف التوزيعات الجغرافية بغض النظر عن طبيعة التمثيل الخرائطي (الكارتوكرافي) لها . اضافة الى ذلك ، فان البيانات الجغرافية قد تنظم بصيغة قيم مفردة (غير مجدولة) ، أو يتم تصنيفها الى فئات و يحسب تكرار فئاتها (مجدولة) . يعني هذا ، أن على الجغرافي أن يتدرب على استخدام مقاييس النزعة المركزية ، وغيرها من التقنيات ، مع البيانات المجدولة و غير المجدولة ، النقطية و المساحية . الجدول رقم (٤- ١) يوضح صلاحية المقياس للبيانات حسب نوعها .

الجغرافي معني بالتباين المكاني و تحليله ، ومقاييس النزعة المركزية تساعده في وصف التوزيعات الجغرافية و التباين بين الانماط المكانية ، وتعد بداية يتطلبها تطبيق الكثير من تقنيات التحليل المكاني . ولكونها البداية (ألأساس) لذا من الضروري جدا أن تكون بداية صائبة صلبة ليتسنى تطوير خبرة في التحليل الكمي و معرفة معمقة في الفكر الجغرافي .

يحدد ماكرو و زميله الهدف من استخدام مقاييس النزعة المركزية بتوفير خلاصة دقيقة ، سهلة الفهم ، عن خصائص مجموعة البيانات قيد التحليل . ففي معظم المشكلات التي يعالجها الجغرافيون تكون مثل هذه التلخيصات الرقمية و الكمية ذات فائدة جمة . و يضيفان أن على الجغرافيين أن يكونوا حذرين عند تطبيق الاحصاءات الوصفية على بيانات مكانية التوزيع ، خاصة عند مقارنتها مكانيا أو زمنيا ، و ذلك لوجود مؤثرات عديدة ، مثل:-

(٤) اختلاف حدود منطقة الدراسة ، و حدود الوحدات الاحصائية للبيانات ،

(٥) التغيرات التي قد حصلت في حدود الوحدات الاحصائية و الادارية ،

(٦) اختلاف مستويات Scales جمع البيانات (McGrew & Monroe 1993 , 40) .

للموقع Location اهمية خاصة في الجغرافيا ، واحصائيا يقصد به موقع القيمة من نقطة معينة في توزيع قيم المتغير . ولما كان لكل قيمة احصائية في البيانات الجغرافية موقع مكاني مناظر له ، لذا فقد تعززت أهمية الموقع لأن له معنيين ، احصائي و مكاني . بعبارة أخرى ، ان تحديد موقع قيم أي متغير من نقطة محددة فيه يعني تحديد مواقعها في التوزيع الجغرافي لذلك المتغير . ومن هنا جاء اهتمام الجغرافيين بمقاييس الموقع وتطويرها للاستفادة منها في رسم الخرائط ، وعند وصف الانماط المكانية التي تشكلها المتغيرات ، وتفسير النتائج .

٤) تلخيص البيانات :

في العديد من الدراسات الجغرافية ، و حيثما تتوفر كمية من المعلومات الرقمية ، يرد الى الذهن السؤال : كيف يمكن تلخيص هذه المعلومات و التعبير عنها بمفاهيم بسيطة و دقيقة ، تسهل عملية وصفها والاستفادة منها ؟ و لمقاييس النزعة المركزية دور مهم في الاجابة عن هذا السؤال ، اذ تعد تلخيصا للمعلومات Summarising information ووصفا التوزيعات الرقمية Describing Numerical Distributions ، ويطلق عليها أيضا اسم الاحصاءات الوصفية Descriptive Statistics ، فالتسميات كثيرة ولكن المقصود بها واحد.

المعدل Average و النسبة المئوية Percentage هما أكثر الاحصاءات الوصفية شيوعا في الاستخدام ، لسهولة حساب كل منهما ، ولكن لا يعني هذا انهما سهلي الفهم ، (Conway 1976, 15) ، أو لا يتم اخفاء حقائق ورائهما . فكثيرون يعتقدون بان المعدل و النسب المئوية كافية لوصف المعلومات ، خاصة عند القيام بالمسوحات الميدانية . والأدهى ، أن العديد منهم يعتقد بانهما تحليل للبيانات قيد الدرس و ليس تلخيصا مجزوءًا لها .

٥) قياس النزعة المركزية :

يحدد شحادة معنى قياس النزعة المركزية ب " قياس مدى تجمع المشاهدات أو تمركزها حول قيمة واحدة تعد نقطة ارتكاز و بؤرة تلك البيانات ، أو مركز ثقلها . وهي تصلح أكثر من غيرها ، لتمثيل بقية المشاهدات ، ولتكون تقديرا أوليا لها " . (شحادة ١٩٩٧ ، ١٤٦) .

ان مقاييس النزعة المركزية مفيدة لتلخيص المعلومات الرقمية ، وقد يساء استخدامها أو فهمها ايضا . فقد يكون معدل كمية المطر المتساقط واحد في منطقتين متباعدتين مكانيا (٣٩,٩٥ انج مثلاً) ، الا ان توزيع قيم الظاهرة قيد الدرس فيهما مختلف (انحراف معياري للقيم ١٣,٤ و ٦,٧ مثلاً) . فعلى الرغم من وحدة المعدل السنوي لكمية المطر الا انهما يختلفان في درجة تذبذب كمية المطر سنويا . كذلك عند النظر الى أي مقياس لوحده ، مثل : المدى ، الوسيط . لذا ، من اجل تلخيص علمي (موضوعي) للمعلومات بصورة شافية من المهم ان تقاس درجة تكتل القيم ،

درجة تبعثرها ، اتجاهها نحو التمركز . فالمعدل وحده لا يعطي فكرة كافية عن توزيع القيم و يلخصه ، انه الوسط الحسابي لمجموع القيم . و يعطي المدى فكرة عن درجة تبعثر القيم ، و يعكس الانحراف المعياري للقيم درجة تكتلها حول القيمة المركزية فيها ، وهكذا . فكل واحد منها يعرض التوزيع من زاوية مختلفة ، ومع بعض تتوضح ملامح الصورة و تتكامل جوانبها ، وحينئذ يكون التلخيص علميا ، وافيا شافيا .

ومن الضروري التذكر دوما بان مقاييس النزعة المركزية تلخص توزيع القيم وتعرض خصائصها ، وان التحليل العلمي يبدأ بالبيانات نفسها وليس بملخصاتها ، وان الملخصات ليست النهاية بل مرحلة وصفية أولية تسبق التحليل ولا يجوز الوقوف عندها و الاكتفاء بها . فمقاييس النزعة المركزية ليست تحليلاً للبيانات ، بل وصفا لتوزيع قيم المتغيرات التي تضمها البيانات .

تستخدم مقاييس النزعة المركزية مع البيانات المفردة ، و المجدولة ، مع التي تمثل على الخارطة بالنقاط و التي تمثل عليها بالوحدات المساحية ، ولكن ليس جميع هذه المقاييس صالحة للتطبيق مع جميع هذه الانواع .

في الجدول رقم (٤ – ١) ، اتبعت الطريقة الثنائية Binary ، فالرقم (١) يعني صلاحية الاستعمال ، والرقم (٠) يعني عدم الصلاحية . ويستدل منه ان الوسط الحسابي هو الاكثر صلاحية ، لذا شاع استعماله ، وان مركز المعدل يستخدم لتحليل الانماط النقطية ، وان المقاييس التي تعتمد الوسيط تصلح للبيانات غير النقطية بشكل خاص .

جدول (١) صلاحية مقاييس النزعة المركزية للبيانات حسب نوعها

نوع البيانات	مجدولة		غير مجدولة	
التمثيل الخرائطي	**نقطي**	**مساحي**	**نقطي**	**مساحي**
المنوال	١	١	٠	١
وسيط عددي	٠	١	١	١
ربيعي	٠	٠	١	١
عشري	٠	٠	١	١
مئيني	٠	٠	١	١
وسط حسابي	١	١	١	١
معدل وزني	٠	٠	١	٠
معدل النسبة	٠	٠	٠	١
مركز المعدل	١	٠	١	٠

المبحث الثاني :

المعدل The Mean

يعرف الوسط الحسابي Arithmetic mean لمجموع قيم المتغير باسم المعدل Average او اختصارا The mean ، وهو الاكثر شيوعا في الاستخدام من بين مقاييس النزعة المركزية ، ويتم حسابه بطرائق متعددة طبقا لطبيعة البيانات و الهدف من حسابه .

١) معدل قيم مفردة :

تجمع كل قيمة ولمرة واحدة فقط مع القيم الأخرى للخروج بالمجموع الكلي للقيم ، ثم يقسم المجموع على عدد القيم للحصول على قيمة المعدل . وهذه هي الصيغة التي اعتاد عليها الناس في حساباتهم اليومية ، و طبقا للمعادلة الاتية :-

المعدل = (مجموع القيم) \ عدد القيم

وعندما يكون عدد القيم كبيرا يتجه البعض اما الى تبويبها الى فئات ، او اتباع الخطوات الاتية :-

١) تقدير قيمة المعدل

٢) اشتقاق قيمة المتغير منفردة من قيمة المعدل ، مع الانتباه الى الاشارة

٣) حساب مجموع الفروقات عن المعدل

٤) تقسيم حاصل مجموع الفروقات على عدد القيم

٥) جمع او طرح الناتج عن المعدل طبقا للاشارة

وقد اثبتت هذه الطريقة دقة نتائجها مع العدد الصغير من القيم ، وبغض النظر عن القيمة التقديرية للمعدل . يتطلب اتباع هذه الطريقة ان تكون القيم مفردة (Davis 1977 , 8).

١ – ١) المعدل الموزون :

عندما تختلف قيم المتغير عن بعضها ليس في قيمها العددية فقط ، بل وفي أوزانها و أهميتها ايضا ، لذا فان معدل قيم المتغير (العددية) لا يعكس أهمية القيم الحقيقية ، لذا يحسب معدل أهمية القيم ، والمعروف باسم المعدل الموزون Weighted Mean ، ويسميه البعض بالوسط الحسابي المرجح (عدس ١٩٧٨ ،

$$\bar{x} = \frac{\sum wx}{\sum w}$$

١٣١) . وتعتمد هذه الطريقة مع القيم المكررة اختصارا لعملية الجمع ، و طالما لم توزع القيم الى فئات . وتحسب قيمة المعدل بضرب كل قيمة بما يقابلها من "وزن" ، أو تكرار ، وبعد ذلك يجمع حاصل الضرب ، ويقسم الناتج على مجموع التكرارات (الأوزان) ، وطبقا للمعادلة الآتية :-

عندما تتكرر بعض القيم ، يفضل حينها حساب تكرار كل قيمة ، وضربها بها ، وحساب مجموع حاصل الضرب ، وتقسيمه على مجموع عدد القيم (التكرارات) ، و بالصيغة الآتية :-

جدول رقم (٢)

القيمة X	التكرار f	FX	القيمة X	التكرار f	FX
١٢	١	١٢	١١	٢	٢٢
١٠	٥	٥٠	٩	٤	٣٦
٨	٦	٤٨	٧	٤	٢٨
٦	٣	١٨	٥	٢	١٠
٤	٢	٨	**مجموع**	٢٩	٢٣٢

المعدل = مجموع حاصل ضرب القيمة في تكرارها \ مجموع التكرارات

= ٢٣٢ \ ٢٩ = ٨،٠٠

تستخدم المعدلات الموزونة عند تحليل نتائج الاستبيانات ، وقد أورد كونوي المثال الآتي عن استطلاع لطلبة الجامعة عن الوقت المستثمر لأغراض الدراسة الجامعية اسبوعيا وحسب الكليات ، وقد خرج بالنتيجة الاتية :- (Conway 1967 , 21)

جدول رقم (٣)

الكلية	عدد الطلبة	العينة	معدل الوقت
الآداب	٢٤٥	٣٦	٤٢،١
العلوم	٢٥٠	٥٠	٤٠،٥
العلوم الاجتماعية	٦٩	٢٣	٣٧,٠
الكلية	٥٦٤	١٠٩	٤٠,٨

المعدل = ((٢٤٥ X ٤٢،١) + (٢٥٠ X ٤٠،٥) + (٦٩ X ٣٧،٠)) \ (٢٤٥ + ٢٥٠ + ٦٩)

= (١٠٣١٤,٥ + ١٠١٢٥ + ٢٥٥٣) \ ٥٦٤

= ٢٢٩٩٢,٥ \ ٥٦٤

= ٤٠,٧٦٦٨ ساعة اسبوعيا

وهذا هو المعدل لطلبة الجامعة وليس للعينة فقط ، بينما يكون معدل العينة هو :

(٤٢,١ + ٤٠,٥ + ٣٧,٠) \ ٣ = ٣٩,٨٦٦ ساعة اسبوعيا للعينة .

١ – ٢) معدل النسب Average Rating :

يعتمد هذا النوع من المعدل مع الاستبيانات التي تكون اجابة اسئلتها محددة بخيارات متباينة في قيمتها واهميتها للبحث . فمثلاً ، عند استطلاع رأي خمسين مدير مؤسسة تعليمية ، و ترك المجال مفتوحا لخمس خيارات للاجابة عن سؤال معين ، فكيف سيتم حساب معدل نسب الاجابات ؟ الجدول ادناه يعرض نموذجا لهذا :

جدول رقم (٤)

الهدف	مهم بالتأكيد ١	مهم ٢	محايد ٣	غير مهم ٤	غير مهم بالتأكيد ٥
التحصيل العلمي	٢٦	٢٠	٤	٠	٠
الابداع	١٣	٢	٥	٢٠	١٠
المواطنة	١١	٢٤	١٠	٥	٠
تطور الشخصية	٦	١	١	٣٠	١٢

ولحساب معدل نسبة اجابة المدراء عن حالة الابداع ، تضرب اجابة الابداع بالوزن الذي قدره الباحث للاجابة (الرقم في السطر الأول) .

معدل النسبة = ((١٣ X ١) + (٢ X ٢) + (٥ X ٣) + (٢٠ X ٤) + (١٠ X ٥)) \ ٥٠

= (١٣ + ٤ + ١٥ + ٨٠ + ٥٠) \ ٥٠ = ٣،٢٤ وكلما كانت القيمة قريبة من (١) كانت أكثر أهمية . وقد يكون العكس حسب طريقة تحديد أوزان كل اجابة . ففي المثال أعلاه فان معدل النسب كان : التحصيل العلمي (١،٥٦) ، المواطنة (٢،١٨) ، الابداع (٣،٢٤) ، و تطور الشخصية (٣،٨٢) . (Fink & Kosecoff 1985 , 78) .

١ – ٣) مركز المعدل ، The mean centre :

ويسميه شحادة بالمتوسط المكاني البسيط تمييزا لـه عن مركز الجذب (المتوسط المكاني الموزون) . (شحادة ١٩٩٧ ، ١٩٢) . وهو أبسط قياس للتوزيعات المكانية النقطية ، انه نظير لمعدل قيم مجموعة من البيانات الرقمية المفردة ويحسب بالطريقة ذاتها . وقد ترمز النقط في الخارطة الى مستقرة بشرية او مرفق خدمي او مؤسسة صناعية ، أو موقع حدثت بـه كارثة طبيعية (أو أية ظاهرة يمكن تمثيلها بنقطة على الخارطة) ، او موقع عينة أخذت مكانيا ويريد الباحث وصف توزيعها المكاني تمهيدا لتحليل النمط والعمليات التي شكله.

الخطوة الاولى في حساب مركز مواقع النقاط (المعدل) هي برسم شبكة مربعات تغطي منطقة الدراسة تقاس مواقع النقاط طبقا لمحوريها السيني و الصادي (y , x) . وقد تكون شبكة المربعات هذه اعتباطية ، او خطوط الطول والعرض نفسها . المهم انها تقيس مواقع النقاط بالاتجاهين الشمالي و الغربي (أو الجنوبي والشرقي) . وحتى بداية الشبكة هي الاخرى اعتباطية ، ولكن دون تجاوز للشروط الاتية :

(١) تعامد خطوط الشبكة على بعضها ، بزاوية قدرها (٩٠) درجة ،

(٢) توحيد قياسات المحورين السيني والصادي (Ebdon 1977) .

ومركز المعدل هو تطوير للاحصاءات الوصفية المعروفة و تطبيقها ببعدين في المجال . وقد استخدمت هذه التقنية في الولايات المتحدة لوصف نتائج الاحصاءات السكانية والانماط التي تشكلها منذ عام ١٨٧٠ للمقارنة بين التوزيعات السكانية بين التعدادات الرسمية لتأشير اتجاهات الاستيطان و انماطه المكانية . وفي بداية القرن العشرين طور الروس هذه التقنيات لتقيس النزعة المركزية المكانية للنشاطات الاقتصادية ولتكون اساسا للتخطيط الاقتصادي و تقييم نتائجه. ومنذ أواسط القرن العشرين شاع استخدامها (Shaw & Wheeler 1985) .

ان موقع أية نقطة في التوزيع الجغرافي يمكن تحديده من خلال محورين (افقي وعمودي) لتقيس المسافة التي تفصل النقطة افقيا و عموديا عن نقطة محددة (حسب نظرية فيثاغورس) .

$$c = \sqrt{(A_1 - A_2)^2 + (B_1 - B_2)^2}$$

وشبكة المربعات وتحديد المواقع بهذه الصيغة معروفة وشائعة الاستخدام عند الجغرافيين . ويعرف ديفز مركز المعدل التوزيع النقطي بانه نقطة ذات بعدين تحدد موقع معدل جميع النقاط على هذين المحورين (البعدين) ، أي انه النقطة التي يلتقي عندها معدلي المحورين لتمثل مركز معدل التوزيعات المكانية (Davis 1977) .

فاذا اراد جغرافي وصف توزيع ثمان مستقرات بشرية في اقليم معين ، وبعد ان رسم شبكة المربعات و وجد ان مواقعها كما مبين في ادناه :

جدول رقم (٥)

المستقرة	س	محور ص	المستقرة	محور س	محور ص
أ	١,٧	٤,٠	ب	١,٨	٣,٢
ج	٢,٧	٣,٠	د	٣,٧	٣,٢
هـ	٢,٣	٢,٢	و	٣,٦	٢,١
ز	٢,٩	١,٠	ح	٣,٢	١,٧
المجموع			٨	٢١,٤	٢٠,٤

معدل س = ٢١,٤ \ ٨ = ٢,٦٧ معدل المحور ص = ٢٠,٤ \ ٨ = ٢,٥٥

أي ان موقع مركز المعدل يقع عند تلاقي هذين المحورين ، باسقاط معدل (س) على شبكة المربعات بدلالة معدل (ص) يتحدد مركز المعدل .

تمثيل كل نقطة بقطعة نقود معدنية موزعة على ورق سميك (مقوى ، كارتون) و المطلوب وضع الورقة على حامل بحيث تكون متوازنة عند نقطة ارتكاز ، فمركز المعدل هو هذه النقطة . يفيد هذا التشبيه عند تحديد موقع مركز يقدم خدماته لمجموعة من النقاط (قرى مثلآ) على صفحة اقليم معين . (Ebden 1977) .

١ _ ٤) مركز معدل نقاط متباينة في الحجم والأهمية :

عند حساب مركز المعدل اعطيت النقاط وزنا متساويا ، وهناك حالات لا يكون ما تمثله النقاط متساويا في الحجم او الاهمية والتأثير . فالمعامل ، كما هي المستقرات البشرية ، لا تتساوى في الحجم ولا في الانتاج . فعندما يكون عدد الوحدات الانتاجية للمعامل معروفا عندها يمكن حساب مركز معدل الانتاج . فكل معمل يعطى وزنا مكافئا لكمية انتاجه ، وعندما ينتج معمل ما ضعف الاخر حينها فان تأثيره سيكون ضعف ايضا في تحديد موقع مركز الانتاج او مركز الجذب ، وقد يعرف بمركز المعدل الموزون .

فاذا اراد مدير مؤسسة انتاجية تحديد موقع مخازن مبردة لمجموعة معامل تابعة للمؤسسة ، فعليه ان يختار موقعا يتناسب مع التباين في انتاجية المعامل . الجدول ادناه يوضح مواقع و أنتاجية المعامل قيد الدرس .

جدول رقم (٦)

المعمل	موقع س	موقع ص	الوزن	و س	و ص
أ	٢	٥	٨	١٦	٤٠
ب	١	٤	٥	٥	٢٠

ج	٣	٢	١٠	٣٠	٢٠
د	٤	١	٤٢	١٦٨	٤٢
هـ	٥	١	٢٠	١٠٠	٢٠
المجموع			٨٥	٣١٩	١٤٢

معدل س الموزون = مجموع (و x س) \ مجموع الوزن = ٣١٩ \ ٨٥ = ٣,٧٥
معدل ص الموزون = مجموع (و x ص) \ مجموع الوزن = ١٤٢ \ ٨٥ = ١,٦٧

اذن الموقع المقترح للمخازن ، بما يتناسب مع مواقع و انتاجية المعامل ، هو عند التقاء المحور السيني ذي النقطة (٣,٧٥) مع المحور الصادي في النقطة (١,٦٧) . ويحسب وزن الموقع بضرب الوزن في كل من قيمتيه السينية والصادية . فالمعمل (د) ذي طاقة انتاجية قدرها (٤٢) ، لذا كان وزن موقعه على المحور السيني (٤ * ٤٢ = ١٦٨) و وزن موقعه على المحور الصادي (١ * ٤٢ = ٤٢) ، وهكذا . وقد يقاس الوزن بنسبة الانتاج السنوي للمعمل من مجموع انتاجية المؤسسة او منطقة الدراسة ، ولكل نقطة وزن يتناسب مع هذه النسبة . وقد يكون عدد العمال ، او الطاقة الانتاجية ، الانتاج الفعلي ، رأس المال هو المعيار الوزني ، او حسب هدف البحث و موضوعه .

وعند العودة الى تشبيه ابدن للمواقع واستبدالها بقطع النقود المعدنية ، فان وزن الموقع يتحدد بعدد القطع المعدنية فيه ، وبهذا فان موقع مركز المعدل سيختلف عن موقع مركز المعدل الموزون ، لذا يسمى بمركز الجذب ، والفرق بين الاثنين يؤشر مناطق الجذب (السكاني ، الاقتصادي ، مثلاً) . والمقارنة بين المركزين (المعدل و والموزون) تؤشر الكثير من التباينات المكانية التي قد تخفيها الخرائط التقليدية و التحليل غير المكاني .

٢) معدل قيم مجدولة :

في كثير من الاحيان تكون البيانات التي يعتمدها الجغرافي مجدولة كفئات ، (عمرية ، مهنية ، تضاريسية ، وغيرها) ، وان التعامل معها بهذه الصيغة افضل بكثير مما لو كانت بصيغة مفردة واكثر تناسبا مع هدف الدراسة و منهجها ، وان اعتماد الاحصاءات الوصفية من قياسات النزعة المركزية لهذه البيانات ضرورة تتطلبها الدراسة . ولأن هذه حالة تشترك بها الجغرافيا مع غيرها من العلوم التي تعتمد التصنيف و التبويب اساسا في التحليل و الدراسة ، لذا اوجد الاحصائيون اكثر من طريقة لمعالجة البيانات المجدولة . وقد ميزوا بين الفئات المتساوية المدى ، و الفئات المفتوحة النهاية .

٢ – ١) معدل قيم مجدولة متساوية المدى :

ولحساب قيمة المعدل في البيانات المجدولة المتساوية المدى تعتمد احدى الطرائق الاتية :- **الطريقة الأولى** ، وخطواتها :-

١) ايجاد مركز الفئة (العمود الثالث في الجدول)

٢) ضرب مركز الفئة بالتكرار المقابل لها (العمود ٤)

٣) حساب مجموع حصل الضرب

٤) تقسيم ناتج الخطوة (٣) اعلاه على مجموع التكرارات

المتوسط الحسابي = مجموع (مركز الفئة X تكرارها) \ مجموع التكرارات
= ٢٣٤ \ ١٢ = ١٩,٥

الطريقة الثانية ، وتتبع فيها الخطوات الآتية :-

١) تحديد مراكز الفئات (العمود ٣)

٢) اختيار احد هذه المراكز ليكون وسطا فرضيا

٣) ايجاد انحراف مراكز الفئات عن الوسط الفرضي (العمود ٤)

٤) ضرب التكرارات في الانحرافات المناظرة لها (العمود ٥)

٥) حساب مجموع الفقرة (٤) أعلاه وتقسيمه على مجموع التكرارات لينتج المتوسط الحسابي للانحرافات

٥) اضافة المتوسط الحسابي للانحرافات الى المتوسط الفرضي لينتج المتوسط الحقيقي .

المتوسط الحسابي = مركز الفئة الوسطى + (مجموع (انحراف مركز الفئة عن مركز الفئة الوسطى X تكرارها)
\ مجموع التكرارات)
= ١٧ + (٣٠ \ ١٢) = ١٧ + ٢,٥ = ١٩,٥

الطريقة الثالثة : وفيها الخطوات الآتية :-

١) اختيار احدى الفئات لتكون نقطة بداية و يعد مركزها وسطا فرضيا ، ويفضل ان تكون الفئة في وسط التوزيع تسهيلاً للعمليات الحسابية

٢) تحديد الانحرافات التراتبية للفئات عن الفئة الوسطية (العمود ٧)

٣) ضرب الانحرافات التراتبية بالتكرارات المناظرة لها (العمود ٨)

٤) ايجاد مجموع حاصل عمليات الضرب في الخطوة السابقة ، وحساب متوسطها الحسابي

٥) ولما كانت الانحرافات التراتبية تقل عن الانحرافات الاصلية بنسبة طول الفئة ، لذا يضرب ناتج الخطوة السابقة في طول الفئة

٦) يضاف ناتج الخطوة الاخيرة الى المتوسط الفرضي لينتج المتوسط الحقيقي

المتوسط الحسابي = مركز الفئة التي يعتقد ان المعدل فيها + طول الفئة X (مجموع (انحراف رتبة الفئة عن رتبة الفئة الفرضية X تكرار الفئة) \ مجموع التكرارات)

= ٢٢ + ٥ * (-٦ \ ١٢) = ٢٢ + ٥ * (-٠,٥) = ٢٢ + (-٢,٥) = ١٩,٥ وكما توضحه المعادلة :

$$\bar{x} \approx x_0 + c * \frac{\sum fd}{n}$$

جدول رقم (٤ – ٧)

الفئة العمرية	تكرار	مركز الفئة	ت x م ف	انحراف (ح)	ت x ح	انحراف أ	ت x أ
٥ – ٩	١	٧	٧	-١٠	-١٠	-٣	-٣
١٠ – ١٤	٣	١٢	٣٦	-٥	-١٥	-٢	-٦
١٥ – ١٩	٢	١٧	٣٤	٠	٠	-١	-٢
٢٠ – ٢٤	٣	٢٢	٦٦	٥	١٥	٠	٠
٢٥ – ٢٩	١	٢٧	٢٧	١	١٠	١	١
٣٠ – ٣٤	٢	٣٢	٦٤	١٥	٣٠	٢	٤
المجموع	١٢		٢٣٤		٣٠		-٦

٢ _ ٢) مركز المعدل لنقاط مجدولة :

عندما يرغب جغرافي في دراسة التنظيم المكاني لمحلات بيع الملابس و مقارنته مع نظيره لحوانيت بيع الخضره او الحلاقين فان مقاييس النزعة المركزية تلخص التوزيعات وتيسر عملية المقارنة بموضوعية وتؤشر تباينات غير منظورة في خرائط استعمالات الأرض . ولكن ، قد يكون عدد النقاط كبيرا ، حينها يفضل معالجة البيانات بصيغة المجاميع وذلك باستخدام المحورين السيني و الصادي و المربعات التي شكلتها كحدود للفئات . أي حساب عدد النقاط الواقعة في كل مربع على المحورين الافقي والعمودي وليس كنقاط منفردة . وكما في اشتقاق معدل القيم المجدولة ، تتبع الخطوات الاتية :-

١) تقدير القيمة المحتملة للمعدل ، وهي في الوسط في الغالب ، وعدها تمثل المرتبة (٠) ، وتلك الفئات التي تقع قبلها تكون في السالب والتي تليها في الموجب ،
٢) حساب الفرق في المرتبة بين الفئات و الفئة التي يقع فيها المعدل الفرضي ،
٣) ضرب الفرق بين مرتبتي الفئة وفئة المعدل بعدد النقاط في الفئة مع الانتباه الى الاشارة السالبة و الموجبة ، واستخراج المجموع ، في منطقة الدراسة ،
٤) اضافة او انقاص النتيجة من مركز الفئة التي يعتقد بان المعدل يقع فيها .

لاحظ ان المعدل هنا تقدر قيمته لذا فهو يختلف عن معدل القيم المفردة (غير المجدولة) . و للتوضيح نورد المثال الذي قدمه ديفز .

كان عدد حوانيت بيع الملابس في مركز منطقة هارو Harrow (٤٠) حانوتا ، وبعد اسقاط شبكة مربعات على خارطة منطقة الدراسة تبين انها تتوزع وكما مبين في الجدول (٤ ـ ٨) و الشكل رقم (٤ ـ ١) .

شكل رقم (١)

الفئة	١	٢	٣	٤	٥	مجموع
١			٢	٥		٧
٢	٤		٥	٥		١٤
٣		٥	٢	٤	١	١٢
٤				١	١	١٢
٥					٥	٥
مجموع	٤	٥	٩	١٥	٧	٤٠

مركز الفئة التي يقع بها معدل المحور السيني (٣,٥) ، ومركز الفئة التي فيها معدل المحور الصادي (٢,٥) ، وبهذا تقدر قيمة معدل المحور السيني = مركز الفئة + (مجموع الفروقات مضروبة بالتكرار \ مجموع النقاط)
= ٣,٥ + (-٢٤ \ ٤٠) = ٣,٥ ــ ٠,٦ = ٢,٩
وتقدر قيمة معدل المحور الصادي = ٢,٥ + (-١٦ \ ٤٠) = ٢,١
أي ان مركز المعدل سيكون في النقطة (٢,٩) على المحور السيني حيث يلتقى فيها مع النقطة (٢,١) على المحور الصادي .

جدول رقم (٩)

الفئة	باتجاه الغرب			باتجاه الشمال			
	fx	d	fd	fy	d	fd	
٠ — ٠,٩	٤	-٣	-١٢		٧	-٢	-
١٤							
١ — ١,٩	٥	-٢	-١٠	١٤	-١	-١٤	
٢ — ٢,٩	٩	-١	-٩		١٢	٠	
٠٠٠٠							
٣ — ٣,٩	١٥	٠	٠٠٠٠		٢	+١	+٢
٤ — ٤,٩	٧	+١	+٧		٥	+٢	
+١٠							
مجموع	٤٠		-٢٤		٤٠		-
١٦							

(f) تمثل التكرار ، عدد النقاط في المربع ، (d) الفرق بين مرتبة المعدل و الفئة الاخرى ، (fd) ضرب الفرق بالتكرار .

٣) معدل بيانات مجدولة مفتوحة النهاية :

اذا كان الجدول التكراري يضم فئات مفتوحة النهاية عندها يتعذر اتباع الطرائق السابقة في حساب المعدل لعدم امكانية تحديد مراكز مثل هذه الفئات . ويميل البعض الى تحديد الحدود الدنيا و العليا فرضيا حسب موقعها في التوزيع وبما يتناسب مع طبيعة الموضوع قيد التحليل أوعن خبرة سابقة . وفي جميع هذه الاحوال من الضروري التذكر بان قيمة المعدل التي يتم الحصول عليها هي تقديرية وليست دقيقة تماما . ويعتمد البعض الوسط الحسابي للفئات الاخرى كمقياس للفئات المفتوحة . وبما ان النتيجة تقريبية ، لذا يفضل اعتماد مقاييس النزعة المركزية الاخرى التي لا تتأثر بمثل هذه الحالة . (عدس ١٩٧٨ ، ١١٨)

٤) استعمالات المعدل :

يستخدم المعدل في وصف النزعة المركزية عند توفر الشروط الاتية :-

١) عندما تكون القيم موزعة بصورة متماثلة تقريبا ،

٢) عندما يتطلب البحث وصف النزعة المركزية للقيم ،

٣) عندما تكون قيم النزعة المركزية اساس لتحليل احصائي لاحق ،

٤) عند البحث عن الصلة بين العينة و مجتمعها ، و تقدير خصائص المجتمع . (Cohen & Holliday 1983 , 31) .

٥) خصائص المعدل :

١) انه النقطة التي يكون مجموع القيم المنحرفة عنها مساويا للصفر ،

٢) انه النقطة التي تتوازن حولها مجموعة القيم (نقطة ارتكاز و توازن) ،

٣) المعدل حساس جدا للقيم المتطرفة ،

٤) ان مجموع مربع انحراف القيم عن وسطها الحسابي هو الأقل في مجموع تربيع انحراف القيم عن أية قيمة أخرى عدا معدل المتغير نفسه ،

٥) المعدل هو قياس للنزعة المركزية الذي يكون مجموع تربيع انحرافات القيم عنه في حده الأدنى ، ولهذه الخاصية أهمية كبيرة في الطرائق الاحصائية ، وعند رسم المنحنيات البيانية على وجه الخصوص . (Haber & Runyon 1973 ,92)

٦) انه الوحيد الذي تعتمد قيمته على قيم البيانات جميعها دون استثناء ، لذا فانه يتأثر بها،

٧) لا تتأثر قيمته كثيرا عند اعادة تنظيم التوزيع التكراري ، أي اعادة توزيع المشاهدات على فئات جديدة مغايرة في اطوالها للفئات الاصلية ،

٨) لا يصلح الوسط الحسابي لتمثيل البيانات الاحصائية المجدولة والتي تتوزع قيمها دون انتظام على الفئات المختلفة . أي ان البيانات الاحصائية التي يكون معظمها متجمع في طرف واحد من التوزيع دون سواه يحسن عدم تمثيلها و الدلالة على نزعتها بالمتوسط الحسابي لها لأن في ذلك تشويه لحقيقة أمرها . والشيء نفسه يصدق على البيانات التي تتجمع غالبيتها في فئات متباعدة عن بعضها البعض نسبيا . (عدس ١٩٧٨ ، ١٣٤) .

المبحث الثالث :

الوسيط The Median

وهو القيمة التي تتوسط مجموعة قيم المتغير بعد ترتيبها تدرجيا (تصاعديا أو تنازليا) ، أي انها تقسم عدد القيم الى نصفين بحيث يكون عدد القيم الأعلى مساويا للادنى منها . ولأن مجموعة القيم متباينة في تنظيمها و تكرارها ، لذا تباينت طرائق تحديد القيمة الوسطى فيها .

١) وسيط قيم مفردة غير مكررة :

لاستخراج قيمة الوسيط في القيم المفردة غير المتكررة ، و غير المجدولة ، تتبع الاجراءات الآتية :-

(١) ترتيب القيم تدرجيا ،

(٢) عندما يكون عدد القيم فرديا فان القيمة الوسط هي الوسيط ، (٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧) فالقيمة (٥) هي الوسيط = (ن + ١) \ ٢ ، Med = (n + 1) \ 2

(٣) أما عندما يكون عدد القيم زوجيا فان القيمة الوسط تحسب من جمع قيمتي العددين في وسط القيم واستخراج معدلهما ، (٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨) ، الوسيط ((٥ + ٦) \ ٢ = ٥،٥))

٢) وسيط قيم مفردة مكررة :

تبرز مشكلة بسيطة عندما تكون القيمة الوسيطة مكررة اكثر من مرة واحدة ، وتعالج هذه بافتراض انها ، وعلى اختلاف عددها ، تحتل موقعا واحدا ، وان موقع الوسيط يكون بين نصف وحدة قياس قبل و بعد القيمة الوسيطة المكررة ، و أن القيم المكررة تتوزع بانتظام على وحدة القياس هذه ، والتي تقسم على العدد الذي تكررت به هذه القيمة . ففي الارقام : ٢ ، ٣ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٥ ، ٥ ، ٧ ، ٩ ، ١٠

فان القيمة الوسطية هي (٥) التي تكررت ثلاثة مرات . وان فاصلة القراءة Interval of a score تقع بين (٤،٥ - ٥،٥) ، بعد أن قسمت الفاصلة (١ \ ٣ = ٠،٣٣) ، يكون حينها موقع (٥) بين : (٤،٥ - ٤،٨٣) ، (٤،٨٣ - ٥،١٦) ، (٥،١٦ - ٥،٥) ، وترتيب القيم سيكون : ٢ ، ٣ ، ٣ ، ٤ ، ٤،٥ ، **٤،٨٣** ، ٥،١٦ ، ٥،٥ ، ٧ ، ٩ ، ١٠ عندئذ يختار الموقع الوسيط ، وهو (٤,٨٣) ليمثل قيمة الوسيط لأن عدد القيم أصبح فرديا .

اما عندما يتكرر الرقم الوسيط أربع مرات : ٧ ، ٦ ، ٥ ، ٥ ، ٥ ، ٥ ، ٤ ، ٤ ، ٣ فالفاصلة تكون ايضا بين (٤،٥ و ٥،٥) ولكن تقسم الى أربع اقسام ، ليكون موقع القيم (٥) وبالصيغة الاتية : ٧ ، ٦ ، ٥،٥ ، ٥،٢٥ ، ٥،٠ ، الوسيط ، ٤،٧٥ ، ٤،٥ ، ٤ ، ٤ ، ٣ وبما أن عدد القيم أصبح زوجيا لذا تجمع قيمتي التسلسل الخامس و السادس ليكون الوسيط بينها : (٥،٠ + ٤،٧٥) \ ٢ = ٤،٨٨ قيمة الوسيط . (Cohen & Holliday 1983 , 27) .

٣) وسيط قيم مجدولة :

أما عندما تكون القيم مجدولة ، فان حساب الوسيط يتم باتباع بالخطوات الاتية :-

١) استخراج التكرارات التراكمية المقابلة للفئات ،

٢) تعيين الفئة الوسيطية ، التي تقع فيها قيمة الوسيط ، التي يكون التكرار التراكمي فيها يساوي نصف المجموع العام للتكرارات ،

٣) تعيين الحد الادنى للفئة الوسيطية ، و التكرارات التراكمية السابقة لها ، و التكرارات المقابلة لها ،

٤) تحديد طول الفئة ،

٥) تطبيق المعادلة :

$$Med = L + \left\{ \left(\frac{n}{2} - \sum fi \right) / \ fmed \right\} * i$$

حيث أن : Med تمثل الوسيط ، (L) يمثل الحد الادنى للفئة الوسيطية ، (n) يرمز لمجموع التكرارات ، (E fi) تعني مجموع التكرارات التراكمية للفئات التي تسبق الفئة الوسيطية ، (fmed) تمثل التكرارات المقابلة للفئة الوسيطية ، (I) ترمز الى طول الفئة . (شحادة ١٩٩٧ ، ١٥٤) .

عرض البياتي و زميله مثالآ تطبيقيا لاستخراج قيمة الوسيط ، سيعتمد مع بعض التعديل . درس جغرافي اقليما زراعيا فوجد فيه (٦٢)

منحلة ، تتباين في كمية انتاجها في الموسم الواحد بين (٢٢ – ٣٠) كيلوغراما من العسل المصفى ، وبالتكرارات المبينة في الجدول رقم

(٥) .

جدول رقم () انتاجية مناحل اقليم زراعي فرضي

الانتاج	التكرار	تصاعدي	تنازلي
٢٢	١	١	٦٢
٢٣	١	٢	٦١
٢٤	٢	٤	٦٠
٢٥	٨	١٢	٥٨
٢٦	٩	٢١	٥٠
٢٧	١٥	٣٦	٤١
٢٨	١٢	٤٨	٢٦
٢٩	١٠	٥٨	١٤
٣٠	٤	٦٢	٤

يرى البياتي و زميله ان استخراج قيمة الوسيط في التوزيعات التكرارية اكثر صعوبة و تعقيدا ، حيث يستلزم ايجاد التكرار المتجمع Cumulative (التراكمي) اما تصاعديا او تنازليا . ويقصد بالتكرار المتجمع التصاعدي عدد المناحل التي أنتجت تلك الكمية وما سبقها من كميات انتاج . فمثلآ ، الكمية (٢٢)

كيلوغرام عسل مصفى لم ينتجها الا منحل واحد ، بينما الكمية (٢٣) ينتجها منحلان اثنان . اما التكرار المتجمع التنازلي فيعكس الحالة حيث يوضح عدد من أنتج الكمية المؤشرة و اكثر منها . فالتكرار المتجمع النازل للكمية (٣٠) كيلوغرام عسل مصفى لم ينتج اكثر منها سوى (٤) مناحل فقط .

٤) وسيط تكرارات متراكمة تصاعديا :

ولاستخراج قيمة الوسيط من التكرارات المتجمعة تصاعديا يقترح البياتي و زميله الخطوات الاتية :-

(١) تقسيم مجموع التكرارات على العدد (٢) لتحديد موقع التكرار الوسيط تراكميا ، وفي المثال أعلاه فان تكرار الوسيط هو : (٦٢ \ ٢ = ٣١) .

(٢) تحديد الفئة التي جاء بها التكرار الوسيط (٣١) ، وتقع ضمن التكرار المتجمع التصاعدي (٣٦) المناظر لكمية الانتاج (٢٧) كيلوغرام .

(٣) ومن الجدول يلاحظ أن (١٥) منحلاً بلغ انتاجهم (٢٧) كيلوغرام ، و تراتبهم بين (٢٢ – ٣٦) ، والمطلوب معرفة الذي أنتج (٣١) كيلوغرام منهم . تطبق حينئذ المعادلة المشار اليها آنفا ، وبعد تحديد القيم المطلوبة للمعادلة :-

$$Med = L + \left\{ \left(\frac{n}{2} - \sum fi \right) / \ fmed \right\} * i$$

الحد الادنى للفئة الوسيطية = ٢٦،٥ ، مجموع التكرار = ٦٢ ، التكرار المتجمع التصاعدي للفئة السابقة للفئة الوسيطية = ٢١ ، تكرار الفئة الوسيطية = ١٥ ،

طول الفئة = ١ .

الوسيط = ٢٦،٥ + { ((٦٢ \ ٢) – ٢١) \ ١٥ } * ١

= ٢٦،٥ + ((٣١ – ٢١) \ ١٥) * ١

= ٢٦،٥ + ٠،٦٧ = ٢٧،١٧ أي ان الانتاجية الوسيطية للمناحل في منطقة الدراسة هي (٢٧،١٧) كيلوغرام من العسل المصفى في الموسم الواحد .

٥) وسيط تكرارات متراكمة تنازليا :

أما عندما يكون التكرار المتجمع مرتب تنازليا فيحسب الوسيط بالصيغة الاتية وبعد تحديد القيم الاتية : الحد الاعلى للفئة الوسيطة = ٢٧،٥ ، التكرار المتجمع التنازلي للفئة اللاحقة للفئة الوسيطية = ٢٦ : (البياتي و اثناسيوس ١٩٧٧ ، ١٠٠)

الوسيط = ٢٧،٥ - { ((٦٢ \ ٢) – ٢٦) ١٥ } * ١

= ٢٧،٥ – ((٣١ – ٢٦) ١٥) * ١

= ٢٧،٥ – ٠،٣٣ = ٢٧،١٧ وهي النتيجة ذاتها .

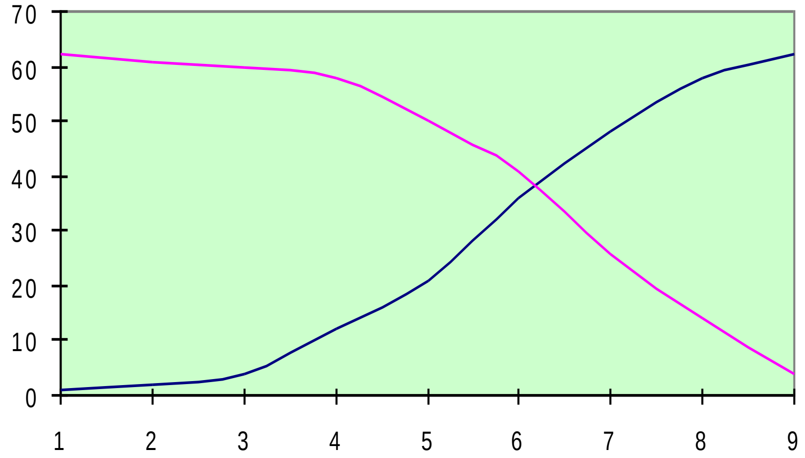
٦) طريقة المنحنى البياني : بالامكان تحديد الموقع الوسيط من خلال اسقاط التوزيعات التكرارية تراكميا على ورق بياني ، وباتباع الخطوات الاتية :-

(١) رسم مستقيم أفقي يمثل الفئات ، والآخر عمودي يرمز للتكرار المتجمع التصاعدي،

(٢) رسم مستقيم أفقي يقطع المحور الرأسي عند النقطة التي تمثل التكرار المتجمع التصاعدي المناظر للفئة الاولى يلاقي العمود المقام على المحور الافقي عند نقطة الحد الاعلى الحقيقي للفئة الاولى . تمثل هذه النقطة التكرار المتجمع التصاعدي للفئة الاولى

(٣) تكرار الخطوة السابقة مع الفئات الاخرى ،

شكل رقم (٣)



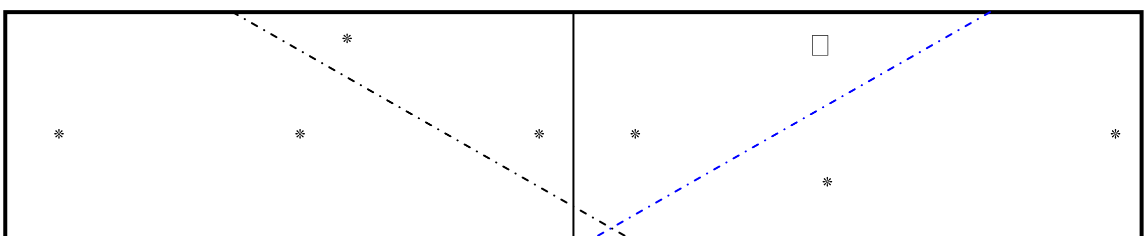
(٤) يرسم التكرار المتجمع التنازلي بالسياقات نفسها ،

(٥) نقطة تقاطع المنحنيين التصاعدي و التنازلي هي التي تمثل موقع القيمة الوسيطة ، وهي هنا ضمن الفئة السادسة ، وبعد حدها الادنى بقليل .

٧) الوسيط المكاني :

ويحدد الموقع الوسيط للتوزيعات النقطية بالموقع الذي تقسم احداثياته السينية و الصادية مجموعة النقاط الى مجاميع متساوية في العدد . وفي الحقيقة ، انه وعلى الخلاف عن انواع الوسيط الاخرى ، فان الوسيط المكاني يمكن ان يكون في أكثر من موقع و باكثر من شكل واحد للاحداثيات . ولهذا السبب يتجنبه الكثيرون . ولكن يشير شحادة الى ان مجموع الفروقات المطلقة للمواقع الاخرى عنه في حدها الادنى ، لذا يستخدم في الجغرافيا حيث تكون المسافة منه الى المواقع الاخرى الاقل . (شحادة ١٩٩٧ ، ١٩٦) .

شكل رقم (٤)



٨) خصائص الوسيط و استعمالاته :

يختلف الوسيط عن الوسط الحسابي (المعدل) في انه لا يحسب كل قيمة مفردة في مجموعة البيانات ، لذا لا تؤثر عليه القيم المتطرفة ، وان الموقع الوسيط يمكن استخراجه بطريقة الرسم البياني (للتراكم و للنقاط) . اما استعمالاته :-

١) عندما يتطلب البحث معرفة النقطة الوسيطة في التوزيع ،

٢) عندما تؤثر القيم المتطرفة على قيمة المعدل ،

٣) عند معالجة التوزيعات الشاذة للقيم (المتطرفة) ،

٤) مع البيانات التراتبية ، بشكل خاص . (Cohen & Holliday 1983 , 31) .

المبحث الرابع :

المنوال Mode

١) طرائق تحديد المنوال :

يمثل المنوال القيمة الآكثر تكرارا ، وفي القيم المنفصلة عن بعضها يسهل معرفته من التكرار ، (٢ ، ٣ ، ٤ ، **(٥ ، ٥)** ، ٦ ، ٧ ، ٨) ، وعندما تكون القيم مجدولة فان الفئة الاكثر تكرارا هي المنوال . وعند اسقاط تكرار القيم على الورق

البيـانـي ، فـان قمـة المنحنـى ، او العمـود الأطـول هـو المنـوال . بعبـارة أخـرى ، ان الجداول التكرارية و المنحنيات البيانية هي الوسائل الاساسية لتحديد المنوال .

يشير Hartwig & Dearing الى امكانية تحديد المنوال من خلال اسقاط القيم على ورق غير بياني (اعتيادي) ، وذلك باعتمـاد الرتـب العشـرية و المئينيـة ، أو أي رقم تبدأ به الفئة ، ويطلقان على هذه الطريقـة اسم Stem-and-Leaf . تبدأ الطريقـة بايجاد مقياس عمودي يضم الرقم الأول من يسـار القيمـة بعد ترتيـب مجموعـة القيم تصاعديا ، ومن ثم تسجيل القيم الاخرى ، وكما مبين في أدناه . وهذه طريقـة سـهلة و يمكـن التوسـع بهـا بايجـاد تقسيمات للدرجات حسـب التفاصـيل المطلوبـة لعـرض تكـرار القيم ، وبالتـالي تحديد المنـوال من خلالهـا . (Hartwig & Dearing 1979 , 17) ((البيانـــــات : ٩٥ ، ١١٩ ، ٢٠٠ ، ٣٣٤ ، ٤٠١ ، ٥٠٠ ، ١٢٧ ، ٢١٠ ، ٣٣٦ ، ٤٠٦ ، ٥٠٠ ، ٥٠٤ ، ٤١١ ، ٣٥٤ ، ٢٦٤ ، ١٥٥ ، ١٧٧ ، ٣٧٩ ، ٤١٣ ، ٤١٩ ، ٤٣٠ ، ٤٥٠ ، و ٤٨١) (الصـفر لأقـل مـن ١٠٠ ، ١ للمئـة ، ٢ مئتان ، وهكذا)) .

شكل رقم (٥)

								95	0
					77	55	27	19	1
						64	10	00	2
					79	54	36	34	3
المنوال	81	50	30	19	13	11	06	01	4
						04	00	00	5

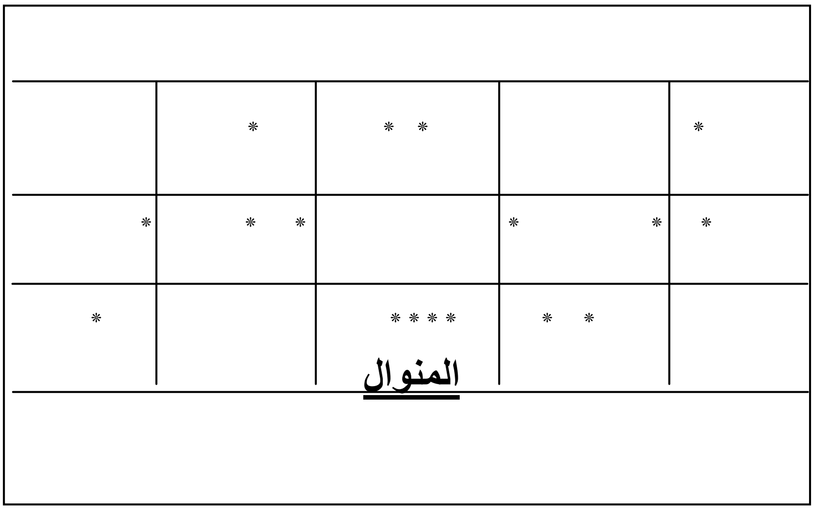
قد تكون قيم المتغير بتكرارات متساوية ، وفي هذه الحالة ليس هناك منوال ، اما عندما تكون اعلى التكرارات متساوية لدرجتين متجاورتين فان المنوال يحسب من متوسط الدرجتين . فمثلاً في القيم : ١٨ ، ١٨ ، ٢١ ، ٢٣ ، ٢٣ ، ٢٣ ، ٢٦ ، ٢٦ ، ٢٦ ، ٣١ ، ٣٥ ، تكرر الرقم (٢٣) ثلاث مرات ، كذلك الرقم (٢٦) ، ولا يعد أي منهما منوالاً ، بل يستخرج الوسط الحسابي لهما :

(٢٣ + ٢٦) \ ٢ = ٢٤،٥ ، اما عندما تكون اعلى التكرارات لدرجتين غير متجاورة فكل منها منوال بحد ذاته . (البياتي و اثناسيوس ١٩٧٧ ، ١٠٩) . ذكر ماكرو و زميله ان المنوال يمكن تحديده في البيانات المقاسة بالمقياس الاسمي بعدد الملاحظات و القراءات ، فالمنوال يمكن حسابه للبيانات مهما كانت طريقة القياس و نوعية البيانات .

٢) منوال الانماط النقطية :

يوضح شحادة طريقة تحديد المنوال للانماط النقطية بحصر المنطقة على الخارطة و تقسيمها الى مربعات متساوية المساحة عن طريق انشاء مجموعة من الاحداثيات السينية و الصادية ، وحساب عدد النقاط في كل مربع ، والذي يضم أكبر عدد منها يكون هو الموقع المنوالي . (شحادة ١٩٩٧ ، ١٩٨) .

شكل رقم (٦)



٣) المنوال المكاني :

يشير شحادة الى ان استعمالات المنوال قليلة في الجغرافيا ، وانه اكثر مقاييس النزعة المركزية بدائية ، ومن عيوبه صعوبة تحديده احيانا (شحادة ١٩٩٧

، ١٥٦) . ويختلف عنه ثيكستون و زميله حيث يعدان المنوال النوع الثالث من انواع المعدل ، بعد الوسط الحسابي و الوسيط العددي (Theakstone & Harrison 1978 ,8) . أما Fink & Kosecoff فيعدانه ضروري عند وجود مجموعة مختلفة في خصائصها ضمن مجموعة البيانات (Fink & Kosecoff 1985 , 80) .

وفي الحقيقة ، فان وجود منوال واحد ، أوأكثر في منطقة الدراسة دليل على تركز مكاني (أو زمني) في بؤر معينة يتطلب تحليل أسبابها ، سواء أكانت الظاهرة قيد الدرس طبيعية أم بشرية . فعند دراسة الجريمة ، او انتشار مرض معين ، أو انتشار ابتكار جديد ، أو ظاهرة مناخية أو جيمورفولوجية معينة ، فان وجود المنوال دليل على وجود مسببات محلية تتطلب التحليل و النظر بعمق في الظروف البيئية التي أدت الى تكونها و وجودها في هذا المكان دون غيره . أن وجود المنوال سبب كاف للجغرافي لدراسة معمقة لهذه الظاهرة أو الحالة .

٤) خصائص المنوال :

لخص العمر خواص المنوال بما يأتي :-

(١) هل الحساب ولا يقبل الخطأ ، سواء أكان استخراجه عن طريق الجداول التكرارية أم الرسم البياني ،

(٢) لا يتأثر بالقيم المتطرفة ،

(٣) له أهمية خاصة عند دراسة تكرار حدوث الظواهر أو المشكلات التي يتصدى الجغرافي لدراستها وتحليل اسبابها المكانية . (العمر ١٩٨٩ ، ٦٩) .

و المنوال ، حسب رأي ماكرو و زميله ، لا يصلح لوصف النزعة المركزية في كثير من الحالات ، مثل تساقط المطر ، ولكن عند تبويب القيم يمكن اعتماده . (McGrew & Monroe 1993 , 41) . ولمجموعة القيم مدى واحد ، وسيط واحد ، و وسط حسابي واحد ، ولكن قد يكون فيها أكثر من منوال واحد عندما تكون غير متجانسة ، أو متمحورة حول أكثر من نقطة واحدة .

٥) مقارنة بين مقاييس النزعة المركزية :

١) المعدل ، هو عضو نظام رياضي يسمح بعد استخدامه تطبيق تحليلات احصائية أكثر عمقا

٢) ان انحراف القيم عن الوسيط ذي تطبيقات محدودة في الطرائق الاحصائية المتقدمة،

٣) المعدل أكثر استقرارية و فاعلية من غيره من مقاييس النزعة المركزية ،

عند أخذ عينات من المجتمع نفسه فان معدلاتها تكون أقل تذبذبا من قيم الوسيط و المنوال ، بعبارة اخرى ، يوفر المعدل افضل تقدير لخصائص المجتمع (المصدر السابق) .

المبحث الخامس :

تمـاريـــــن

ملاحظـة : من أجل الربط بين موضوعات الدراسة الجامعية (الاحصاء ، منهج البحث العلمي ، الفكر و الفلسفة الجغرافية) ، من الضروري أن يعامل كل سؤال كمادة للبحث و التقصي ، أي أن يكون هناك :- عنوان ، فرضية ، تحليل ، و تفسير .

١) في دراسة عن الواقع السكني في ضاحيتين حضريتين ، وجد جغرافي تباينا في عدد أفراد الوحدة السكنية . أدناه جدول يعرض التوزيع التكراري لعدد الافراد في الوحدات السكنية في الضاحيتين . المطلوب : المقارنة بين المنطقتين باعتماد مقاييس النزعة المركزية ، مع الرسم .

التوزيع التكراري لعدد ساكني الوحدة السكنية في ضاحيتين

عدد الافراد	التكرار في (أ)	التكرار في (ب)	عدد الافراد	التكرار في (أ)	التكرار في (ب)

١	**١٠٧**	**٥٤**	**٧**	**١٩**	**١٠١**
٢	**٢٧٩**	**١٠٢**	**٨**	**٨**	**٦٩**
٣	**٢٥٠**	**١٤٨**	**٩**	**٤**	**٤٢**
٤	**١٩١**	**١٥٩**	**١٠ فاكثر**	**٣**	**٤١**
٥	**٩٥**	**١٥٣**	**المجموع**	**١٠٠٠**	**١٠٠٠**
٦	**٤٤**	**١٣١**	**المصدر : Conway 1967 , 62**		

٢) اعتمد (٢٠ ، ٣٠ ، ٤٠ ، ٥٠ ، ٧٥ ، ١٠٥) من الارقام العشوائية المدونة في ادناه (بالتتابع) في التبويب و تحديد المنوال للتوزيع التكراري بطريقة هارتوك و ديرنك وقارن بين النتائج .

٣٧ ٠٨ ٩٩ ١٢ ٠٩ ٥٤ ٤٢ ٠١ ٩٧ ٤٢ ٢٢ ١٩ ٠٧ ٧٥ ٨٤ ٩٠ ٢٨ ٦٦ ٣١ ٧٥ ٨٥ ٦٣ ٧٣ ٦٠
١٠ ٥٢ ٣٥ ٣٧ ٠٦ ٠٦ ٢٦ ٥٧ ٧٩ ٦٥ ٦٠ ٦٩ ٧٣ ٩٦ ٣٢ ٠٤ ٦٨ ٠٢ ٩٩ ٢٥ ٤٨ ٨٩ ٢٥ ٩٩
٣٣ ٠٥ ٥٣ ٢٩ ٧٠ ٧٤ ٤٧ ١٧ ١٠ ٠٨ ٨٠ ٠٥ ٧٧ ٦٠ ١٠ ٤١ ١٨ ٨٤ ٤٩ ٤٦ ٦٣ ٣٥ ٥٢ ١١
٠٨ ٨٧ ٥٢ ٢٧ ٧٠ ٠١ ٥٧ ٧٢ ٢٧ ٧٥ ٨٤ ٤٥ ٤٧ ٣٣ ٣٠ ٠٤ ٤٩ ٩٦ ٦٢ ٢٩ ٩٤ ٠٨ ٨٣ ٣٣
٣٧ ٣٦ ٦٨ ٨٩ ٩٨ ٧٣ ٣١ ١٥ ٥٦

٣) قام جغرافي بمسح ميداني لمعرفة سن الزواج في مستقرة معينة ، و خرج بالتكرارات الآتية . حلل الجدول أدناه ، و ارسم منحنى التوزيع التكراري .

التوزيع التكراري لسن زواج اناث مستقرة فرضية

العمر عند الزواج	التكرار	العمر عند الزواج	التكرار
١٧	**٤٣**	**٢٢**	**١٥**
١٨	**٧٥**	**٢٣**	**٩**
١٩	**١٢٦**	**٢٤**	**١**
٢٠	**٩٨**	**٢٥**	**١**
٢١	**٤٥**	**المجموع**	**٤١٣**

المصدر : Yeomans 1980

٤) في دراسة عن التركيب العمري لضحايا الجرائم وجد باحث التباين الآتي بين الفئات العمرية حسب نوع الجريمة . المطلوب : المقارنة بين الفئات العمرية من حيث تعرضها للجريمة حسب نوعها ، مع الرسم .

التركيب العمري لضحايا بعض الجرائم في الأردن عام ١٩٩٨

الفئة	الق	الشروع بالقتل	ايذاء	السرقة	الاحتيا	اخلاق

	تل		بليغ		ل	ية
اقل من ١٨	٢٥	٢٦	٩٤	٥٥	٢٤	٥٦٧
١٨ – ٢٧	٤٨	١٧٤	٢٨٤	١٥١ ٨	٢٤٣	٥٤٨
٢٨ – ٣٧	٢٤	٧٨	١٢٠	٢٢٠ ٦	٣٨٥	٣٣٠
٣٨ – ٤٧	١٢	٢١	٥٦	١٦٥ ٨	١٩٨	١٧٣
٤٨ فاكثر	١٩	٢٨	٤٧	٢٠١ ٦	٢٨٢	١٢٢
المجموع	١٢ ٨	٣٢٧	٦٠١	٧٤٥ ٣	١١٣ ٢	١٧٤ ٠

المصدر : ادارة المعلومات الجنائية ، الاردن ١٩٩٩

٥) في دراسة جغرافية عن الانتقال السكني للعوائل في مستقرة بشرية وجد باحث انها قد حدثت بالتكرارات الآتية وحسب عدد حالات الانتقال :

الحـــــراك

السكني في مستقرة فرضية

عدد حالات الانتقال العوائل	عدد العوائل	حالات الانتقال	
١ ــ ٢	٣٨	٣ ــ ٤	٤١
٥ ــ ٦	٢٣	٧ ــ ١٠	١٢
١١ ــ ١٥	٣		

أكتب مقالآ جغرافيا تصف فيه حالة الحراك السكني ، معتمدا مقاييس النزعة المركزية .

٦) قام جغرافي بدراسة عن حالة التسرب من المدارس في ضاحيتين حضريتين ، و وجد التكرارات الاتية حسب عدد الطلبة المتسربين في مدارسها :

التسرب من مدارس ضاحيتين فرضيتين

عدد الطلبة	منطقة أ	منطقة ب	عدد الطلبة	منطقة أ	منطقة ب
١٠ ــ ١٤	٠	٥	١٥ ــ ١٩	٣	٨
٢٠ ــ ٢٤	١٣	١٠	٢٥ ــ ٢٩	٢٤	١٢
٣٠ ــ ٣٤	١٧	١٤	٣٥ ــ ٣٩	٣	٥
٤٠ ــ ٤٤	٠	٣	٤٥ ــ ٤٩	٠	٣

أكتب مقالآ جغرافيا تصف فيه النزعة المركزية لكل منطقة و قارن بينها .

٧) قام جغرافي بمسح ميداني للفنادق السياحية في مدينة صنعاء ، فوجد الآتي :

الفنادق السياحية في مدينة صنعاء

نوع الفندق	عدده	عدد الأسرة	نوع الفندق	عدده	عدد الأسرة
٥ نجوم	٢	٧٢٣	٤ نجوم	٤	٤٦٠
٣ نجوم	٢٤	١٨٢٠	٢ نجمة	٣٦	٢٤٥٠
١ نجمة	٧١	٤٧٥٠			

جد مقاييس النزعة المركزية لعدد الأسرة .

٨) أفاد مسح ميداني لضاحيتين سكنيتين بوجود اختلاف في تكرارعدد ساكني الوحدات السكنية وكما مبين في أدناه :-

عدد افراد الوحدات السكنية في ضاحيتين سكنتين

عدد الافراد	منطقة أ	منطقة ب	عدد الافراد	منطقة أ	منطقة ب
١	١٠٧	٥٤	٢	٢٧٩	١٠٢
٣	٢٥٠	١٤٨	٤	١٩١	١٥٩
٥	٩٥	١٥٣	٦	٤٤	١٣١
٧	١٩	١٠١	٨	٨	٦٩
٩	٤	٤٢	١٠ فاكثر	٣	٤١

اكتب مقالآ جغرافيا تقارن فيه بين المنطقتين مستفيدا من مقاييس النزعة المركزية .

٩) أراد جغرافي دراسة الاساس الاقتصادي لمدينة معينة ، فقام باستطلاع عن عدد العمال الانتاجيين في المؤسسات الاقتصادية فيها فوجد :-

العمال المنتجين

عدد عمال الانتاج	عدد المؤسسات	عدد عمال الانتاج	عدد المؤسسات
٠	٤٦٨٢	١ ــ ١٠	٦٤٨٥
١١ ــ ٥٠	٢٠٤٧	٥١ ــ ١٠٠	٢٨٦
١٠١ ــ ٢٥٠	١٨٧	٢٥١ فاكثر	١٦٧

اكتب مقالآ تصف فيه الاساس الاقتصادي لهذه المدينة .

١٠) في اقليم ريفي يضم (١٨) قرية ، وبهدف توفير مركز خدمي لاصلاح الساحبات و المعدات و المكائن الزراعية الاخرى فقد كلف جغرافي بتحديد المكان المناسب لهذا المركز.

اعتمد البيانات الواردة في أدناه ، لكتابة مقال جغرافي يصف النمط ، و يحدد الموقع المطلوب .

مواقع مستقرات بشرية في اقليم فرضي

			القرية	س	ص	و	القرية	س	ص	و
		القرية	س	ص	و					
١	١٧	٣٤	١٨	٢	٩	٣٣	٢١	٣	٨	٢٧
٣٥										
٤	١٤	٢٦	٣٠	٥	٧	٢٣	٢٥	٦	٦	٢٢
٥٨										
٧	٤	٢١	٤١	٨	٣	١٩	٢٤	٩	١٦	١٧
٢٧										
١٠	٢٣	١٧	٢٥	١١	٦	١٥	٢٦	١٢	٢	١٣
١١										
١٣	١٠	١٢	٣٣	١٤	١٠	١٠	٤٥	١٥	٧	٩
٣٠										
١٦	١٧	٨	٣٩	١٧	٤	٧	٦٣	١٨	٩	٦
٢٨										

١١) جد مقاييس النزعة المركزية للمتغيرين المبينين في أدناه ، بصيغة قيم مفردة ، وقيم مجدولة ، وقارن بين النتائج .

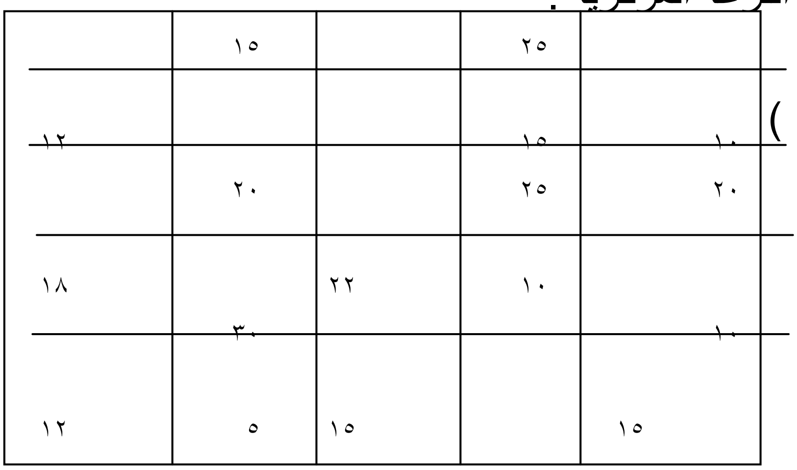
نسب الجريمة و معدل حجم الاسرة في اقليم فرضي

المستقرة	نسبة الجريمة	حجم الاسره	المستقرة	نسبة الجريمة	حجم الاسره
١	٤٨,٧٨٠	٦,٨٨٩	٢	١٠٧,٨٨٩	
	٨,١٣٤				
٣	٤٤,٣٨٧	٦,٧٤٣	٤	٧١,٢٣٩	
	٧,٦٠٥				
٥	٥٣,٠٣٧	٧,٢٨٨	٦	٩٠,٤٨٣	
	٨,٨٨٤				
٧	٩٩,٠٣٤	٧,٣٩٤	٨	٨٧,٢٨٣	
	٧,٥٣٥				
٩	٥٢,٤٥٧	٧,٣٧٨	١٠	٦٥,٥٨١	
	٧,٦٥٢				
١١	٩٣,٦٦٩	٧,٦٦٢	١٢	٣٧,٩٤٢	
	٧,٤٥٦				

١٣	٥٢,٤٣٤	٧,٤٧٧	١٤	٢٨,٨٥٤
	٧,٦٧٦			
١٥	٥٩,٥٢٣	٧,٠٧٦		

١٢) جمع جغرافي بيانات عن التوزيع المكاني للأسر التي تمتلك اجهزة حاسب الكتروني للاستعمالات الشخصية في ضاحية سكنية ، بعد ان قسمها الى (٣٠) مربع بطول ضلع قدره

(٠,٥) كيلومتر من نقطة تقع شمال شرق الحي السكني . صف النمط الجغرافي باعتمادك مقاييس النزعة المركزية .



شكل رقم (٤ – ٢)

١٣) قسم جغرافي مدينة صنعاء لأغراض الدراسة الميدانية الى تسعة قطاعات ، وجمع معلومات عن استثمار اوقات الفراغ و سهولة الوصول الى المرافق الترويحية في المدينة . يضم العمود الأول عدد العوائل في كل قطاع ، العمود الثاني حجم العينة ، العمود الثالث نسبة العينة التي عدت المرافق الترويحية سهلة الوصول ، و العمود الأخير نسبة العينة التي تقضي اوقات فراغها في متابعة برامج التلفاز .

نتائج استبيان عن الترويح في صنعاء

القطاع	عدد العوائل	حجم العينة	% لسهولة الوصول	% امام التلفاز
١	٨٤٨٥	١٩٣	١٢,٥	١٦,٦
٢	١٩٧٨٩	٢١٤	٩,٨	١٥,٥
٣	٣٠٣٢٩	٩٨	١٠,٢	١٦,٣
٤	٧٠١٠	١٢٦	٩,٢	٢٠,٤

٥	٢٨١٦٧	٧٠	٩,٥	١٥,٩
٦	١٤٦٠٠	٢٣	٧,٢	٢٠,٢
٧	٤٤٧٤	٣٠	١٣,٠	٨,٧
٨	١١٣٤٧	٥٧	١٠,٠	١٠,٠
٩	١٦٤٦٠	١٢٩	١٥,٨	٧,٠
المجموع			١٠,٢	١٥,٨

المصدر : بن صالح ١٩٩٩

المطلـوب : حسـاب معـدل النسـبة العامـة لسـهولة الوصـول الـى المرافـق الترويحية و نسبة من يقضي اوقات الفراغ في متابعة البرامج التلفازية على مستوى مدينة صنعاء اجمالآ) .

١٤) اراد جغرافـي القيـام بدراسـة تقويميـة للنقـل داخـل المدينـة التـي يقطـن فيهـا ، واعتمد استطلاع استبياني ، جاء فيه :

السؤال

ممتاز

جيد مقبول ضعيف

كيف تجد المستوى الاجمالي للنقل ١٣

٣٤ ٢١ ١١

كيف تجد المستوى الاجمالي للمرور ٢٥

٢٤ ٢٠ ١٠

كيـف تجـد القـدرة للوصـول الـى حيـث تريـد ١٨ ٣٦ ١٧

٨

المطلوب : ايجاد معدل النسبة لكل سؤال اذا علمت ان الدرجات التقويمية لكل اجابة هي : ٤ ، ٣ ، ٢ ، ١ على التوالي .

١٥) حدد قيم مقاييس النزعة المركزية لمجموعة القيم الاتية :

٩٩ ٢٥ ٤٨ ٨٩ ٢٥ ٣٣ ٠٥ ٥٣ ٢٩ ٧٠ ٧٤ ٤٧

١٧ ١٠

١٦) حدد قيم النزعة المركزية للقيم اعلاه اذا علمت ان القيم الاتية قد تكررت :

٣٣ تكررت مرتان ، ٥٣ تكررت ثلاثة مرات ، ٢٩ تكررت أربع مرات

<u>٢ – المنـوال Mode :</u>

٢ – ١) طرائق تحديد المنوال :

يمثل المنوال القيمة الآكثر تكرارا ، وفي القيم المنفصلة عن بعضها يسهل معرفته من التكرار ، (٢ ، ٣ ، ٤ ، **<u>(٥ ، ٥)</u>** ، ٦ ، ٧ ، ٨) ، وعندما تكون القيم مبوبة فان الفئة الاكثر تكرارا هي المنوال . وعند اسقاط تكرار القيم على الورق البياني ، فان قمة المنحنى ، او العمود الأطول هو المنوال . بعبارة أخرى ، ان الجداول التكرارية و المنحنيات البيانية هي الوسائل الاساسية لتحديد المنوال .

يشير Hartwig & Dearing الى امكانية تحديد المنوال من خلال اسقاط القيم على ورق غير بياني (اعتيادي) ، وذلك باعتماد الرتب العشرية و المئينية ، أو أي رقم تبدأ به الفئة ، ويطلقان على هذه الطريقة اسم Stem-and-Leaf . تبدأ الطريقة بايجاد مقياس عمودي يضم الرقم الأول من يسار القيمة بعد ترتيب مجموعة القيم تصاعديا ، ومن ثم تسجيل القيم الاخرى ، وكما مبين في أدناه . وهذه طريقة سهلة و يمكن التوسع بها بايجاد تقسيمات للدرجات حسب التفاصيل المطلوبة لعرض تكرار القيم ، وبالتالي تحديد المنوال من خلالها . (Hartwig & Dearing 1979 , 17) ((البيانات : ٩٥ ، ١١٩ ، ٢٠٠ ، ٣٣٤ ، ٤٠١ ، ٥٠٠ ، ١٢٧ ، ٢١٠ ، ٣٣٦ ، ٤٠٦ ، ٥٠٠ ، ٥٠٤ ، ٤١١ ، ٣٥٤ ، ٢٦٤ ، ١٥٥ ، ١٧٧ ، ٣٧٩ ، ٤١٣ ، ٤١٩ ، ٤٣٠ ، ٤٥٠ ، و ٤٨١) (الصفر لأقل من ١٠٠ ، ١ للمئة ، ٢ مئتان ، وهكذا)) .

شكل رقم (٤ – ١)

0	95							
1	19	27	55	77				
2	00	10	64					
3	34	36	54	79				
4	01	06	11	13	19	30	50	81 **المنوال**
5	00	00	04					

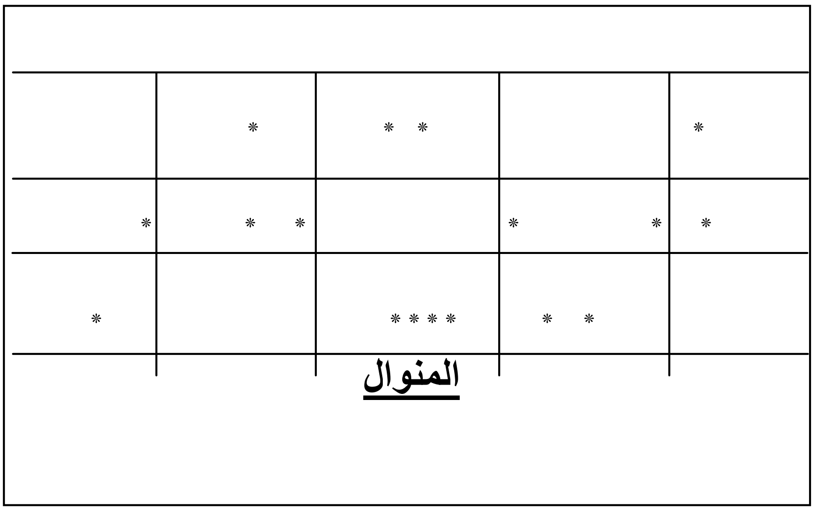
قد تكون قيم المتغير بتكرارات متساوية ، وفي هذه الحالة ليس هناك منوال ، اما عندما تكون اعلى التكرارات متساوية لدرجتين متجاورتين فان المنوال يحسب من متوسط الدرجتين . فمثلاً في القيم : ١٨ ، ١٨ ، ٢١ ، ٢٣ ، ٢٣ ، ٢٣ ، ٢٦ ، ٢٦ ، ٢٦ ، ٣١ ، ٣٥ ، تكرر الرقم (٢٣) ثلاث مرات ، كذلك الرقم (٢٦) ، ولا يعد أي منهما منوالآ ، بل يستخرج الوسط الحسابي لهما :

(٢٣ + ٢٦) \ ٢ = ٢٤،٥ ، اما عندما تكون اعلى التكرارات لدرجتين غير متجاورة فكل منها منوال بحد ذاته . (البياتي و اثناسيوس ١٩٧٧ ، ١٠٩) . ذكر ماكرو و زميله ان المنوال يمكن تحديده في البيانات المقاسة بالمقياس الاسمي بعدد الملاحظات و القراءات ، فالمنوال يمكن حسابه للبيانات مهما كانت طريقة القياس و نوعية البيانات .

٢ – ٢) منوال الانماط النقطية :

يوضح شحادة طريقة تحديد المنوال للانماط النقطية بحصر المنطقة على الخارطة و تقسيمها الى مربعات متساوية المساحة عن طريق انشاء مجموعة من الاحداثيات السينية و الصادية ، وحساب عدد النقاط في كل مربع ، والذي يضم أكبر عدد منها يكون هو الموقع المنوالي . (شحادة ١٩٩٧ ، ١٩٨) .

شكل رقم (٤ – ٢)



٢ – ٣) المنوال المكاني :

يشير شحادة الى ان استعمالات المنوال قليلة في الجغرافيا ، وانه اكثر مقاييس النزعة المركزية بدائية ، ومن عيوبه صعوبة تحديده احيانا (شحادة ١٩٩٧ ، ١٥٦) . ويختلف عنه ثيكستون و زميله حيث يعدان المنوال النوع الثالث من انواع المعدل ، بعد الوسط الحسابي و الوسيط العددي (Theakstone & Harrison 1978 ,8) . أما Fink & Kosecoff فيعدانه ضروري عند وجود مجموعة مختلفة في خصائصها ضمن مجموعة البيانات (Fink & Kosecoff 1985 , 80) .

وفي الحقيقة ، فان وجود منوال واحد ، أوأكثر في منطقة الدراسة دليل على تركز مكاني (أو زمني) في بؤر معينة يتطلب تحليل أسبابها ، سواء أكانت الظاهرة قيد الدرس طبيعية أم بشرية . فعند دراسة الجريمة ، او انتشار مرض معين ، أو انتشار ابتكار جديد ، أو ظاهرة مناخية أو جيمورفولوجية معينة ، فان وجود المنوال دليل على وجود مسببات محلية تتطلب التحليل و النظر بعمق في الظروف البيئية التي أدت الى تكونها و وجودها في هذا المكان دون غيره . أن وجود المنوال سبب كاف للجغرافي لدراسة معمقة لهذه الظاهرة أو الحالة .

٢ – ٤) خصائص المنوال :

لخص العمر خواص المنوال بما يأتي :-

(٤) سهل الحساب ولا يقبل الخطأ ، سواء أكان استخراجه عن طريق الجداول التكرارية أم الرسم البياني ،

(٥) لا يتأثر بالقيم المتطرفة ،

(٦) له أهمية خاصة عند دراسة تكرار حدوث الظواهر أو المشكلات التي يتصدى الجغرافي لدراستها وتحليل اسبابها المكانية . (العمر ١٩٨٩ ، ٦٩) .

و المنوال ، حسب رأي ماكرو و زميله ، لا يصلح لوصف النزعة المركزية في كثير من الحالات ، مثل تساقط المطر ، ولكن عند تبويب القيم يمكن اعتماده . (McGrew & Monroe 1993 , 41) . ولمجموعة القيم مدى واحد ، وسيط واحد ، و وسط حسابي واحد ، ولكن قد يكون فيها أكثر من منوال واحد عندما تكون غير متجانسة ، أو متمحورة حول أكثر من نقطة واحدة .

٢ – ٥) تمارين :

٢ – ٥ – ١) في دراسة عن الواقع السكني في ضاحيتين حضريتين ، وجد جغرافي تباينا في عدد أفراد الوحدة السكنية . أدناه جدول يعرض التوزيع التكراري لعدد الافراد في الوحدات السكنية في الضاحيتين . المطلوب : المقارنة بين منوال المنطقتين مع الرسم .

جدول رقم (٤ – ٢) التوزيع التكراري لعدد ساكني الوحدة السكنية في ضاحيتين

عدد الافراد	التكرار في (أ)	التكرار في (ب)	عدد الافراد	التكرار في (أ)	التكرار في (ب)
١	١٠٧	٥٤	٧	١٩	١٠١
٢	٢٧٩	١٠٢	٨	٨	٦٩
٣	٢٥٠	١٤٨	٩	٤	٤٢
٤	١٩١	١٥٩	١٠ فاكثر	٣	٤١
٥	٩٥	١٥٣	المجموع	١٠٠٠	١٠٠٠
٦	٤٤	١٣١	المصدر : Conway 1967 , 62		

٢ – ٥ – ٢) اعتمد (٢٠ ، ٣٠ ، ٤٠ ، ٥٠ ، ٧٥ ، ١٠٥) من الارقام العشوائية المدونة في ادناه (بالتتابع) في التبويب و تحديد المنوال للتوزيع التكراري بطريقة هارتوك و ديرنك وقارن بين النتائج .

٣٧ ٠٨ ٩٩ ١٢ ٠٩ ٥٤ ٤٢ ٠١ ٩٧ ٤٢ ٢٢ ١٩ ٠٧ ٧٥ ٨٤ ٩٠ ٢٨ ٦٦ ٣١ ٧٥

٨٥ ٦٣ ٧٣ ٦٠ ١٠ ٥٢ ٣٥ ٣٧ ٠٦ ٠٦ ٢٦ ٥٧ ٧٩ ٦٥ ٦٠ ٦٩ ٧٣ ٩٦ ٣٢ ٠٤

٦٨ ٠٢ ٩٩ ٢٥ ٤٨ ٨٩ ٢٥ ٩٩ ٣٣ ٠٥ ٥٣ ٢٩ ٧٠ ٧٤ ٤٧ ١٧ ١٠ ٠٨ ٨٠ ٠٥

٧٧ ٦٠ ١٠ ٤١ ١٨ ٨٤ ٤٩ ٤٦ ٦٣ ٣٥ ٥٢ ١١ ٠٨ ٨٧ ٥٢ ٢٧ ٧٠ ٠١ ٥٧ ٧٢

٢٧ ٧٥ ٨٤ ٤٥ ٤٧ ٣٣ ٣٠ ٠٤ ٤٩ ٩٦ ٦٢ ٢٩ ٩٤ ٠٨ ٨٣ ٣٣ ٣٧ ٣٦ ٦٨ ٨٩

٩٨ ٧٣ ٣١ ١٥ ٥٦

٢ – ٥ – ٣) قام جغرافي بمسح ميداني لمعرفة سن الزواج في مستقرة معينة ، و خرج بالتكرارات الآتية . حلل الجدول أدناه ، و ارسم منحنى التوزيع التكراري و حدد المنوال .

جدول رقم (٤ — ٣) التوزيع التكراري لسن زواج اناث مستقرة فرضية

العمر عند الزواج	التكرا ر	العمر عند الزواج	التكرا ر
١٧	٤٣	٢٢	١٥
١٨	٧٥	٢٣	٩
١٩	١٢ ٦	٢٤	١
٢٠	٩٨	٢٥	١
٢١	٤٥	المجموع	٤١ ٣

المصدر : Yeomans 1980

٢ **— ٥ — ٤**) في دراسة عن التركيب العمري لضحايا الجرائم وجد باحث التباين الآتي بين الفئات العمرية حسب نوع الجريمة . المطلوب : المقارنة بين الفئات العمرية من حيث منوال تعرضها للجريمة حسب نوعها ، مع الرسم و التفسير .

جدول رقم (٤ — ٤) التركيب العمري لضحايا بعض الجرائم في الأردن عام ١٩٩٨

الفئة	ال ق تل	الشروع بالقتل	ايذاء بليغ	السر قة	الاحـ تيال	اخلا قية
اقل من ١٨	٢ ٥	٢٦	٩٤	٥٥	٢٤	٥٦ ٧
١٨ - ٢٧	٤ ٨	١٧٤	٢٨٤	١٥ ١٨	٢٤٣	٥٤ ٨
٢٨ — ٣٧	٢ ٤	٧٨	١٢٠	٢٢ ٠٦	٣٨٥	٣٣ ٠
٣٨ — ٤٧	١ ٢	٢١	٥٦	١٦ ٥٨	١٩٨	١٧ ٣
٤٨	١	٢٨	٤٧	٢٠	٢٨٢	١٢

فاكثر	٩			١٦		٢
المجموع	١	٣٢٧	٦٠١	٧٤	١١٣	١٧
	٢			٥٣	٢	٤٠
	٨					

المصدر : ادارة المعلومات الجنائية ، الاردن ١٩٩٩

الفصل الخامس

مقاييـس التـشـتـت Measures of Dispersion

المبحث الأول :

الـمـــــدى

١ – المقدمــة ،

تعطي مقاييس النزعة المركزية صورة أحادية الجانب غير كاملة عن طبيعة توزيع القيم ، ومن أجل استكمال الصورة ، يستحسن قياس درجة تشتت القيم و تبعثرها . بعبارة أخرى ، في الفصل الرابع ركز على تمركز القيم حول نقطة معينة ، والآن جاء دور النظر إلى توزيع القيم من زاوية انتشارها . مقاييس التمركز و التشتت تكمل بعض كوجهي عملة واحدة ، لذا يبقى فهم إحداها ناقصا بدون معرفة الثاني ، كذا تطبيق أي منها.

وجريا مع السياق المتبع في الفصل السابق سيتم مناقشة مقاييس تشتت القيم و توزيعها ، حيث سيبدأ بالمدى ، المقاييس التي تعتمد الوسيط ، المقاييس التي تستند على المعدل ، للقيم المنفردة ، ثم المجدولة ، وتحليل الأنماط النقطية .

٢ - المـدى The Range ،

في كثير من الحالات يكون ضروريا مناقشة تباين القيم عن معدلها ، فعند القول بان معدل عدد طلبة الصف الواحد (٣٢,٦) طالبا قد يجد البعض هذا الرقم غير واقعي لأن الصف الذي هم فيه لا يقل عن (٥٠) طالبا . كذلك عند الحديث عن معدل كمية المطر ، أو معدل درجة الحرارة ، أو معدل المصروف اليومي ، أو معدل استهلاك اللحوم ، و هكذا (Conway 1967 , 60) .

يعطي يومانز مثالا عمليا عن عدد طلبة صفوف مدارس منطقتين متساويتين في المعدل ولكن يختلفان في التوزيع و كما مبين في الجدول رقم (٥ – ١) . فعند حساب المعدل وجد تطابقا (٢٧،٣٣) في كلتا المنطقتين ، ولكن الفرق واضح بين التوزيعين ، ويتضح الامر أكثر عند إسقاط القيم بيانيا . السؤال الذي طرحه يومانز ، ليجيب هو عنه ، كيف يمكن التمييز بين الحالتين و التفريق بينهما ؟ يثير هذا السؤال الحاجة إلى وجود مقاييس تقيس تغاير القيم و تبعثرها ، أو نسبتها قياسا إلى قيمة معينة . (Yeomans 1980 , 103) .

جدول رقم (٥ – ١)

أعداد طلبة صفوف منطقتين فرضيتين

١٠ _ ١٤	٠	٥	١٥ _ ١٩	٣	٨
٢٠ _ ٢٤	١٣	١٠	٢٥ _ ٢٩	٢٤	١٢
٣٠ _ ٣٤	١٧	١٤	٣٥ _ ٣٩	٣	٥
٤٠ _ ٤٤	٠	٣	٤٥ _ ٤٩	٠	٣

فعند حساب مختلف مقاييس النزعة المركزية ينصب الاهتمام على نقطة واحدة فقط ، ولكن عند الانتقال إلى قياس تشتت القيم و تبعثرها من الضروري النظر إلى دليل يقيس التباين ، يؤشر المسافة الفاصلة بين القيم على طول مقياس البيانات ذاتها .

وأول مقاييس المسافة الفاصلة بين مجموعة القيم هو المدى المطلق Absolute Range (ويعرف أيضا بالمدى الخام Crude Range والشائع هو المدى فقط) ، وهو ألا بسط لقياسه المسافة بين اكبر واصغر قيمة في مجموعة البيانات قيد التحليل

. وفي الحقيقة ، إن تقسيم البيانات إلى فئات و حساب طول الفئة هو حساب للمدى ضمن الفئة نفسها (Haber & Runyon 1973 , 103) . فالمدى أحد مقاييس درجة التطرف في مجموعة قيم المتغير قيد التحليل . ومن الجدول أعلاه يتضح أن مدى عدد طلبة الصف الواحد في المنطقة الأولى يمتد بين (٣٩ – ١٥ = ٢٤) طالبا ، وفي المنطقة الثانية بين (٤٩ – ١٠ = ٣٩) طالبا ، والفرق بين المديين كبير (٢٤ مقابل ٣٩) .

يشير البياتي و زميله إلى أن حساب المدى بالطريقة أعلاه تجعله مقصورا Exclusive ، ويكون شاملاً Inclusive عندما تحسب حدود الفئات بنصف درجة قبلها و مثلها بعدها ، أي في النهاية تزداد قيمة المدى (١) درجة واحدة . (البياتي و اثناسيوس ١٩٧٧ ، ١٤٩) . فالحد الأدنى للفئة الأولى هو (٩،٥) و الحد الأعلى للفئة الأخيرة هو (٤٤،٥) ، وهكذا مع الفئات الأخرى و مع المنطقة الأخرى . وتعتمد هذه الطريقة إحصائيا أكثر من الأخرى ، كما سنلاحظ لاحقا .

المدى هو الفرق بين أعلى و أوطأ قيمة في مجموعة قيم المتغير ، ويستخدمه الجغرافيون بكثرة عند وصف و تحليل الظواهر الطبيعية و البشرية ، مثل : المدى الحراري لقياس القارية و التطرفات المناخية ، وعند قياس درجة انحدار السطح تحسب المسافة المكانية الفاصلة بين أعلى نقطة و أدناها (قياس درجة التضرس) . كذلك عند تفسير سرعة الرياح باختلاف درجات الضغط الجوي بين منطقتين و المسافة الفاصلة بينهما ، كما يستخدم في الدراسات التي تعنى بتصميم السدود ومصارف مياه الأمطار ومشاريع الري و الصرف و معالجة الفيضانات (شحادة ١٩٩٧ ، ١٦٨) . وفي الجغرافية البشرية يعتمد المدى عند المقارنة بين المجاميع الاقتصادية – الاجتماعية ، وبين الأقاليم ، وبين الدول ، وهكذا . انه يعكس حدة التباين المكاني وأثر العوامل المحلية عليه . انه أحد أهم مقاييس التباين المكاني لأنه يعكس التطرفين الإحصائيين و المسافة المكانية الفاصلة بينهما ، ويساعد في تفسير ما تمخض عنه من نتائج .

ولما كان المدى معني بقيمتي التطرفين في قيم المتغير لذا فانه واحد سواء أكانت القيم مجدولة أم لا ، ممثلة على الخارطة بنقاط أم بوحدات مساحية . انه لا يعطي فكرة عن توزيع القيم ولا يقيس التشتت بل يساعد في استكمال صورة توزيع القيم (Yeomans 1980 , 113) . ويلخص العمر أبرز مزايا و عيوب هذا المقياس (المدى) بالنقاط الآتية :-

- مقياس بسيط و سهل الحساب لتبعثر و تشتت القيم ،
- لا يمكن استخدامه في التوزيعات التكرارية المفتوحة النهاية ،
- يعطي فكرة خاطئة عن توزيع القيم عند وجود تطرفات شاذة فيها ، و
- شائع الاستعمال لتكملة صورة توزيع القيم . (العمر ١٩٨٩ ، ٧٢) .

لا يستفاد من المدى للمقارنة بين عدة مجموعات في درجة تباينها و تشتتها ، فقد يكون للمدى القيمة نفسها في كل مجموعة ولكن توزيع القيم مختلف كليا . (البياتي و اثناسيوس ١٩٧٧ ، ١٥١).

وللتغلب على عيوب المدى هذه عرض شحادة طريقة تتمثل بعمل جدول تكراري يتم فيه تقسيم المدى إلى فئات ، وتصنف المشاهدات ضمن تلك الفئات ، ثم تحسب النسب التكرارية للفئات . يستخدم هذا الأسلوب بشكل خاص في الدراسات الجغرافية التي تتعلق بتقدير سهولة الوصول إلى مواقع محددة Accessibility ، كأماكن العمل و مراكز التسوق و المؤسسات العلمية و المنتجعات السياحية و المراكز العلاجية و غيرها ، وهي متبعة كنسب مئينية . وقد وجد Guy عند دراسة العلاقة بين أماكن السكن و مراكز التسوق في مدينة ريدنك البريطانية Reading أن (٦٠%) من عينة الدراسة المكونة من (٦٥٧) مسكنا تقع على بعد يقل عن (٨٠٠) متر من أماكن التسوق . (شحادة ١٩٩٧ ، ١٦٩) إنها تطبيق لطريقة التبويب و تمثيلها بمنحنى تراكمي متجمع صاعد و حساب النسب المئينية منه ، كما سنرى لاحقا .

المبحث الثاني :

التبـايـن

١ – مقاييـس تعـتمد الوسـيط أسـاسـا لـها ،

١) المـدى الربيـعـي The Interquartile Range :

من أجل تجاوز حالة اللا استقرار التي يعاني منها المدى المطلق كقياس لتبعثر القيم يعتمد المدى الربيعي ، وهو الفرق بين الربعين الأعلى و الأدنى للمشاهدات (عدس ١٩٧٨ ، ١٥٢) . يحسب المدى الربيعي باتباع الخطوات الآتية :-

١) إيجاد التكرار المتجمع الصاعد ،

٢) تحديد الربع الأدنى Q1 (مجموع التكرارات \ ٤) ، (يقع تحتها ٢٥% من المشاهدات)

٣) تحديد الربع الثالث Q3 (٣ X مجموع التكرارات \ ٤) ، (يقع تحتها ٧٥% من المشاهدات)

٤) استخراج قيم الربيعين الأدنى و الأعلى ،

٥) حساب الفرق بين قيمتي الربيعين (IQR = Q1 – Q3 (تغطي ٥٠% من القيم)

قدم البياتي طريقة مبسطة لحساب الربعين الأول و الثالث من قيم مجدولة (تكرارات) موضحة بجدول عن أعمار الطلبة . في الجدول (٥ – ٢) يعرض العمود الأول أعمار الطلبة ، في العمود الثاني تكرار (أعداد) الطلبة في الفئة العمرية المقابلة لها ، ويحسب العمود الثالث التكرار المتجمع الصاعد لأعمار الطلبة .

لاستخراج قيمة الربيع الأول ، أي العمر الذي يكون (٢٥%) من الطلبة أقل منه و (٧٥%) أكثر منه من الضروري التعرف على العمر الذي يقع ربع مجموع عدد الطلبة البالغ عددهم (٧٥٤ طالبا) دونه (٧٥٤ \ ٤ = ١٨٨،٥) ، أي ١٨٨ طالب تقع أعمارهم دون نقطة الربع .

جدول رقم (٥ – ٢)

□العمر□التكرار□التصاعدي□العمر□التكرار□التصاعدي□ □١٦□٤□٤□٢٤□٢٧□٦٥٣□

العمر	التكرار	التصاعدي	العمر	التكرار	التصاعدي
١٦	٤	٤	٢٤	٢٧	٦٥٣
١٧	٥١	٥٥	٢٥	٣٤	٦٨٧
١٨	١٠٥	١٦٠	٢٦	١٦	٧٠٣
١٩	١٠٨	٢٦٨	٢٧	١٢	٧١٥
٢٠	١٠٤	٣٧٢	٢٨	١٣	٧٢٨
٢١	٩٠	٤٦٢	٢٩	٣	٧٣١
٢٢	٩٢	٥٥٤	٣٠	٢٣	٧٥٤
٢٣	٧٢	٦٢٦			

وعند النظر إلى الجدول ، تقع هذه النقطة عند الفئة (١٩ سنة) ، ذات التكرار (١٠٨) وذلك لأن (١٨٨،٥) يقع ضمن التكرار المتجمع (٢٦٨) . ولما كان هناك (١٠٨) تكرارا للفئة (١٩) ذات المدى (سنة واحدة) ، وبملاحظة التكرار المتجمع لما قبل هذه الفئة نجد أن (١٦٠) طالبا دون سن (١٩ سنة) . وبما أن (١٨٨،٥) طالبا بأعمار دون نقطة الربع الأول ، وان (١٦٠) منهم دون سن (١٩) ، لذا فان عدد الطلبة الذين أعمارهم (١٩) سنة ودون نقطة الربع الأول هي (١٨٨،٥ – ١٦٠ = ٢٨،٥) . ولكن عدد الطلبة في هذه الفئة العمرية (١٠٨) ، لذا نحتاج إلى معرفة المسافة التي يشغلها هؤلاء الطلبة ، وهي : ٢٨،٥ \ ١٠٨ = ٠،٢٦٤ .

فإذا علمنا أن الحد الأدنى للعمر (١٩) سنة هو (١٨،٥) حينها يمكن معرفة قيمة الربع الأول بإضافة المسافة المستخرجة سابقا : ١٨،٥ + ٠،٢٦٤ =

$$Q1 = L + \frac{\frac{N}{4} - f1}{f2} * i$$

$$Q3 = L + \frac{\left(\frac{N*3}{4}\right) - f1}{f3} * i$$

١٨،٧٦٤ أي إن ربع الطلبة تكون

أعمارهم أقل من هذا العمر ، وبالإمكان تحويل الكسر إلى أشهر و أسابيع و أيام . بعدها تطبق المعادلة . حيث يمثل (L) الحد الأدنى الحقيقي لفئة الربع الأول ، (N) عدد الحالات الكلي ، (f1) التكرار المتجمع قبل فئة الربع الأول ، (f2) تكرار فئة الربيع الأول ، حيث يمثل (f3) تكرار فئة الربيع الثالث ، (I) طول الفئة .

الربع الأول = ١٨،٥ + { (٧٥٤ \ ٤) – ١٦٠ } \ ١٠٨
= ١٨،٥ + (١٨٨،٥ – ١٦٠) \ ١٠٨
= ١٨،٥ + (٢٨،٥ \ ١٠٨) = ١٨،٥ + ٠،٢٦٤ = ١٨،٧٦٤

وعند استخراج قيمة الربع الثالث ، يتحدد عدد الحالات التي تقع دون قيمة الربيع الثالث : ((٧٥٤ \ ٤) * ٣ = ١٨٨،٥ * ٣ = ٥٦٥،٥ وبالعودة إلى الجدول فان هذا العدد يقع ضمن التكرار المتجمع (٦٢٦) ، أي إن قيمة الربع الثالث تكون ضمن الفئة المقابلة لهذا التكرار وهي (٢٣) و حديها الأدنى (٢٢،٥) و الأعلى (٢٣،٥) ، وان التكرار المتجمع لفئة الربع الثالث هو (٥٥٤) ، عندئذ : ٥٦٥،٥ – ٥٥٤ = ١١،٥ طالب . ولكن التكرار الموجود ضمن الفئة العمرية (٢٢،٥ – ٢٣،٥) هو (٧٢) وبذلك تكون المسافة التي يشغلها (١١،٥) طالب = ١١،٥ \ ٧٢ = ٠،١٦ ، بإضافة هذا الناتج إلى قيمة الحد الأدنى للفئة العمرية (٢٢،٥) نحصل على قيمة الربع الثالث : ٢٢،٥ + ٠،١٦ = ٢٢،٦٦ .

الربيع الثالث = ٢٢،٥ + { ((٧٥٤ \ ٤) * ٣) – ٥٥٤ } \ ٧٢
= ٢٢،٥ + (٥٦٥،٥ – ٥٥٤) \ ٧٢ = ٢٢،٥ + ٠،١٦
= ٢٢،٦٦

لقد كان طول الفئة في المثال أعلاه (١) ، ولكن عندما يختلف طول الفئة عن ذلك حينها تضرب النتيجة بطول الفئة التي يقع فيها الربيع المطلوب (البياتي و زميله ١٩٧٧ ، ١٣٢) .

يحسب شحادة المدى الربيعي بطريقة أخرى ، يحدد في البداية الوسيط العددي ، ثم يعيد العملية مع كل مجموعة (أعلى من الوسيط ، أدنى منه) ليحدد وسيطيهما الذين يمثلان الربعن الأول و الثالث ، ثم يحسب الفرق بين وسيطي النصفين (شحادة ١٩٩٧ ، ١٧٢) .

وعندما يكون الفرق كبيرا بين قيمة المدى المطلق و قيمة المدى الربيعي دل هذا على تركز القيم حول وسطها الحسابي (العمر ١٩٨٩ ، ٧٣) . وفي الحقيقة إن هذه الطريقة تعتمد للتأكد من طبيعة توزيع القيم و قربها من التوزيع المتناظر الجانبين (الطبيعي – الجرس) . فعندما يكون توزيع القيم متماثلاً فان قيمة المديين الربيعيين يقربان من قيمتي الدرجة المعيارية الواحدة عن المعدل (في الموجب وفي السالب) .

يشير عدس إلى أن المدى الربيعي يتفادى القيم المتطرفة و الفئات المفتوحة ولا يدخلهما في حسابه ، وبما أن معظم القيم في غالبية المجموعات الإحصائية تتمركز بين الربعن الأول و الثالث ، وهذه خاصية تجعل قياس التشتت في هذه المنطقة من البيانات اكثر معنى و دلالة ، لذا يفضل استخدام المدى الربيعي على المدى المطلق . (عدس ١٩٧٨ ، ١٥٢)

إن استخدام الجغرافيين للمدى الربيعي ينحصر بدرجة كبيرة في تصنيف البيانات إلى أربع فئات لأغراض إسقاطها على الخرائط ، يضاف إلى ذلك تعزيز وصفهم للبيانات قيد التحليل و نمط توزيع قيمها . وعندما يكون الهدف تسليط الضوء على تفاصيل اكثر ، ولعدد كبير من الوحدات الإحصائية ، حينها يميل الجغرافيون إلى تقسيم البيانات إلى خمس فئات (خماسي) أو أكثر باعتماد النسب المئوية التي تمثلها من التكرار التراكمي (المتجمع) . وعلى الرغم من أن المدى الربيعي أقل تأثرا من المدى المطلق بالقيم المتطرفة ، إلا أنه يتأثر بعدد قليل من القيم وإهمال للمشاهدات الأخرى ، وهذه من عيوبه .

٢) الانحراف الربيعي The Interquartile Deviation :

تستخرج قيمة الانحراف الربيعي من تنصيف المدى الربيعي ، ولهذا يدعى أيضا بنصف المدى الربيعي (الحسن و زميله ١٩٨٢ ، ١٢٨) . و للانحراف الربيعي أهمية عندما تكون القيم موزعة بصورة متماثلة، حيث تقع قيمة الوسيط في منتصف المدى الربيعي . وفي هذه الحالة وعند إضافة قيمة نصف المدى الربيعي إلى الوسيط نحصل على الربع الأعلى ، وعند طرحها من قيمة الوسيط نحصل على قيمة الربع الأدنى .

يعد الانحراف الربيعي مقياسا للتشتت ذي فائدة عندما يكون الهدف من استخدامه وصف البيانات لمعرفة تشتتها بصورة مبسطة و عامة . وحسب رأي البياتي و زميله ، في هذه الحالة يفضل على المدى و ذلك لاحتمال تشابه توزيع القيم عند تشابه انحرافهما الربيعي . ويضيفان ، انه عند استخدامه يتم التعرف على (٥٠%) من البيانات الخاصة بذلك التوزيع لوقوعها بين الربعن الأول و الثالث . (البياتي و اثناسيوس ١٩٧٧ ، ١٥١)

ليس لهذا النوع من مقاييس التشتت تطبيقات جغرافية تذكر ، إلا أن الإشارة إليه ضرورية لتوسيع أفق المعرفة الإحصائية ، وكخطوة لعرض الأنواع الأخرى من مقاييس انحراف القيم عن قيمة محددة . فمعرفة طبيعة توزيع القيم حول وسيطها ضروري لتصنيف القيم إلى مجا ميع واختيار الطريقة الأنسب للتصنيف ، و الطريقة الأفضل للتحليل والأكثر تناسبا مع طبيعة البيانات و هدف الدراسة . هذه الحقيقة قد يصعب إدراكها في البداية ، ولكن بعد دراسة و تطبيق واف لأنواع التوزيعات وأنواع الطرائق الإحصائية و متطلباتها تتضح ويسهل فهمها وبالتالي إدراكها

٣) قياس الموقع المئيني للقيمة Percentiles :

أشير آنفا إلى أن قياس تشتت القيم يستند على معرفة موقع القيمة من نقطة محددة في المجموعة : الوسيط أو المعدل ، ولكن ماذا عن موقع القيمة من مجموع القيم ؟ كما هو الوسيط في الموقع الوسط ، و الربع ، و الخماسي ، و السداسي . أليس هذه مواقع مئينية (تحسب كنسب مئوية من مجموع عدد القيم (وليس مجموعها الحسابي)) ؟ إن قياس موقع القيمة كنسبة مئينية من مجموع القيم مناظر لقياس موقعها من المعدل بالدرجات المعيارية ، فكلاهما يقيس الموقع بطريقة معيارية ولكن بمنهجين مختلفتين عن بعض . وحساب النقطة المئينية يماثل اشتقاق القيمة من خلال معرفة قيمتي المعدل و الدرجة المعيارية .

ففي الكثير من الأحيان يرى الباحث ضرورة تحديد القيم التي تسبق أو تلي نسبة مئوية معينة ضمن التوزيع ، أو ما تمثله قيمة معينة من مجموع القيم كنسبة

مئوية ، وتسمى هذه بالمئينات Percentiles . والوسيط إحداها لأنه يقع في منتصف القيم (٥٠%) ، كذلك الربع الأعلى (٢٥%) و الربع الأدنى (٧٥%) . وفي كثير من الأحيان يتطلب البحث معرفة التوزيع الخماسي ، أو الثلاثي ، أو حسب أية نسبة مئوية ذات علاقة بهدف البحث . ولحساب النسب المئينية يقترح عدس الخطوات آلاتية :-

- بناء على قيمة المئيني المطلوب تحديد عدد الحالات المناظرة له ، يضرب عدد الحالات جميعها في النسبة المئوية المساوية لقيمته . p

$= (* N) / 100$

- إذا كانت القيم مجدولة يحسب أحد التكرارين المتجمعين (التصاعدي أو التنازلي) ، أما عندما تكون القيم منفردة حينها ترتب تصاعديا أو تنازليا قبل حساب تكرارها المتجمع .
- بمقابلة عدد الحالات المطلوبة مع التكرار المتجمع يتم تحديد القيمة (في حالة القيم المنفردة) أو الفئة (في حالة المشاهدات المجدولة) التي ينتظر أن يقع المئيني المطلوب ضمنها

- تعيين حدي القيمة أو الفئة التي سيقع المئيني المطلوب ضمنها ، وكذا يعين مداها (طولها) (I)

- حساب التكرارات المناظرة لهذه القيمة (الفئة) ، كذلك التكرار المطلوب أخذه من بينها .

- حساب النسبة المطلوبة في حالة التكرار المتجمع التصاعدي بالمعادلة :-

النسبة = الحد الأدنى للقيمة (الفئة) + طول الفئة X (التكرار الصاعد \ مجموع التكرار)

وفي حالة التكرار المتجمع التنازلي تعتمد المعادلة :-

النسبة = الحد الأعلى للقمة (الفئة) – طول الفئة X (التكرار النازل \ مجموع التكرار)

وللتوضيح نورد المثال الذي ذكره عدس عن جدول تكراري لأعمار (٣٠) شخصا ، المطلوب حساب المئيني (٧٥%) و المئيني (٦٠%) لهذه الأعمار .

جدول رقم (٥ – ٣)

التكرار التراكمي لأعمار محددة

العمر	*التكرار*	*المتجمع الصاعد*	*العمر*	*التكرار*	*المتجمع الصاعد*
١٠	٢	٢	١٨	٨	٢٦
١٢	٤	٦	٢٠	٣	٢٩
١٤	٥	١١	٢٤	١	٣٠
١٥	٧	١٨	مجموع	٣٠	٣٠

عدد الحالات المطلوبة للمئيني ٧٥% = (مجموع التكرارات X النسبة) \ ١٠٠ (٣٠ X ٧٥) \ ١٠٠ = ٢٢،٥ حالة ، وهي ضمن التكرار المتجمع (٢٦) الذي يضم العمر (١٨) و تكراره (٨) .

عدد الحالات المطلوبة منها = ٢٢،٥ – ١٨ = ٤،٥

عد الحالات الموجودة فيها = ٨ (تكرارها)

تقع حدود القيمة (١٨) بين ١٧،٥ و ١٨،٥

١٧،٥ + (٤،٥ \ ٨) x ١ = ١٧،٥ + ٠،٥٦ = ١٨،٦ أي أن (٧٥%) من الأعمار تقع دون العمر (١٨،٦) سنة .

لحساب النسبة (٦٠%) تتبع الخطوات آلاتية :-

عدد الحالات المطلوبة للمئيني ٦٠% = (٣٠ X ٦٠) \ ١٠٠ = ١٨

بما أن هذا العدد أقل من الحد الأعلى للقيمة (١٥) وهو (١٥،٥) لذا فان النسبة ٦٠% هي ١٥،٥ .

أورد عدس مثالا آخر عن درجات (٥٠) طالبا ، بهدف حساب المئيني (٢٥) و المئيني (٩٠) .

جدول رقم (٥ - ٤)
التكرار التراكمي لفئات عمرية محددة

الفئة	التكرار	*المتجمع الصاعد*	*الفئة*	*التكرار*	*المتجمع الصاعد*
٢٠ ــ ٢٩	٣	**٣**	**٦٠ ــ ٦٩**	**١١**	**٣٩**
٣٠ ــ ٣٩	٦	**٩**	**٧٠ ــ ٧٩**	**٨**	**٤٧**
٤٠ ــ ٤٩	٧	**١٦**	**٨٠ ــ ٨٩**	**٣**	**٥٠**
٥٠ ــ ٥٩	١٢	**٢٨**	**المجموع**	**٥٠**	**٥٠**

الحالات المطلوبة للمئيني ٢٥% = (٥٠ X ٢٥) \ ١٠٠ = ١٢،٥

أي انه يقع ضمن الفئة (٤٠ ــ ٤٩) التي تمتد بين (٣٩،٥ ــ ٤٩،٥) ، عدد التكرارات (الحالات التي فيها) = ٧ عدد الحالات المطلوبة منها = ١٢،٥ ــ ٩ = ٣،٥

٢٥% = ٣٩،٥ + (٣،٥ \ ٧) X ١٠ = ٤٤،٥

أي أن (٢٥%) من درجات الطلبة تقل عن (٤٤،٥) .

عدد الحالات المطلوبة للمئيني ٩٠% = (٥٠ X ٩٠) \ ١٠٠ = ٤٥

أي تقع ضمن الفئة (٧٠ ــ ٧٩) التي تمتد إحصائيا بين (٦٩،٥ ــ ٧٩،٥)

عدد الحالات المناظرة لها = ٨ عدد الحالات المطلوبة منها = ٤٥ ــ ٣٩ = ٦

٩٠% = ٦٩،٥ + (٨ \ ٦) X ١٠ = ٧٧

أي أن (٩٠%) من درجات الطلبة تقل (٧٧) درجة . (عدس ١٩٧٨)

وزيادة في التوضيح نذكر ما أورده هوليدي و زميله عن أهمية استخدام النسب المئينية عند وصف توزيعات القيم . فالرتبة المئينية Percentile Rank هي نسبة مئوية للقيم التي تقع دون قيمة محددة . وهذه النقطة تعرف بالنقطة المئينية Percentile Point . تتمثل الفائدة من هذا المقياس عند المقارنة النسبية بين قيم المجموعة نفسها ، أو قيم (المفردة – المنطقة) في أكثر من متغير واحد ، إنها مقياس معياري للموقع قياسا بالمجموع الكلي . (Cohen & Holliday 1983) ولما كان هناك قيمتين : رتبة و نقطة فقد اختلفت طريقة حساب كل منهما . يوضح البياتي و زميله الفرق بين الاثنين ، فالمئين هو النقطة أو الدرجة التي تقع دونها نسبة معينة من الدرجات . أما الرتبة المئينية فهي رتبة تستخرج لدرجة ما . في الحالة الأولى الهدف هو التعرف على الدرجة وفي الثانية التعرف على الرتبة (البياتي و زميله ١٩٧٧ ، ١٢٦) .

٣ ـ ١) طريقة حساب النقطة المئينية ،

إنها طريقة إيجاد الوسيط نفسها مع بعض التحوير ، لذا المتطلبات ذاتها من تحديد الحد الأدنى (L) ، التكرار السابق (S) ، طول الفئة (I) ، مجموع التكرارات (f) ، يضاف هنا (p) لتمثل النسبة المئوية المطلوبة (الرتبة المئينية) ، و (P) تمثل النقطة المئينية .

لحساب النقطة المئينية تتبع الخطوات آلاتية :-

- حساب التكرار التراكمي
- ضرب النسبة المئينية المطلوبة في مجموع عدد القيم و تقسيم الناتج على ١٠٠

$$p * N / 100 \qquad = 10 * 50 / 100 = 5$$

- بالعودة إلى عمود التكرارات التراكمية فان القيمة (٥) تقع ضمن الفئة التي حدودها

(٢٣،٥ –٢٦،٥) وبهذا يكون الحد الأدنى لهذه الفئة ٢٣،٥ بلغ تكرار قيم هذه الفئة (٣) فقط

- عدد التكرارات السابقة لهذه الفئة هي (٣) أيضا ،
- و تطبق المعادلة آلاتية :

$$P_p = L + \left(\frac{\frac{pN}{100} - s}{f} i \right)$$

وقد تصاغ بالشكل الآتي :

$$P_p = L + \left[\left\{ \left(\left({}_{p}N / 100 \right) - s \right) / \ f \quad \right\} i \right]$$

يبدأ أولا بفتح الأقواس الداخلية (الصغيرة ثم المتوسطة و أخيرا الكبيرة ، وقد حسبت قيمة القوس الصغير الداخلي (pN/100 = ٥) ، القوس الثاني (٥ – ٣ = ٢) ، القوس المتوسط (٢ \ ٣ = ٠،٦٦٧) ، القوس الكبير (٠،٦٦٧ X ٣ = ٢) ، تضاف هذه إلى الحد الأدنى (٢٣،٥ + ٢ = ٢٥،٥) ، أي أن ١٠% من القيم تقع دون الدرجة ٢٥،٥ .

جدول رقم (٥ – ٥)

جدول لحساب النقاط المئينية

الفئة	حدودها	التكرار	التراكمي	الفئة	حدودها	التكرار	التراكمي
١٨ – ٢٠	١٧,٥ –٢٠,٥	١	١	٣٦ – ٣٨	٣٥,٥ – ٣٨,٥	٨	٣٥
٢١ – ٢٣	٢٠,٥ – ٢٣,٥	٢	٣	٣٩ – ٤١	٣٩,٥ – ٤١,٥	٦	٤١

٢٤ – ٢٦	٢٣,٥ – ٢٦,٥	٣	٦	٤٢ – ٤٤	٤٢,٥ – ٤٤,٥	٤	٤٥
٢٧ – ٢٩	٢٦,٥ – ٢٩,٥	٦	١٢	٤٥ – ٤٧	٤٤,٥ – ٤٧,٥	٣	٤٨
٣٠ – ٣٢	٢٩,٥ – ٣٢,٥	٧	١٩	٤٨ – ٥٠	٤٧,٥ – ٥٠,٥	٢	٥٠
٣٣ – ٣٥	٣٢,٥ – ٣٥,٥	٨	٢٧	المجموع		٥٠	٥٠

ولحساب النقطة المئينية التي يقع دونها (٤٠%) من مجموع القيم :

ولحساب النقطة المئينية التي يقع دونها (٤٠%) من مجموع القيم :

$$32.5 + ((20 - 19) / 8) * 3 = 32.87$$

والنقطة المئينية التي يقع (٧٠%) من القيم دونها :

$$38.5 + ((35 - 35) / 6) * 3 = 38.5$$

٣ ـ ٢) طريقة حساب الرتبة المئينية :

إن طريقة حساب الرتبة المئينية هي عكس الإجراءات السابقة ، والمثال أدناه يوضح ذلك . ماهي الرتبة المئينية التي تمثلها القيمة (٣٤) ؟ وبالعودة إلى الجدول (٥ ـ ٤) نلاحظ أن هذه القيمة تقع ضمن الفئة (٣٣ ـ ٣٥) التي تتكرر (٨) مرات و طولها (٣) وحدات . وبالتعامل مع المعادلة أدناه بصيغة التجزئة نصل إلى الحل الصحيح .

$$p = \frac{\left(\frac{f}{i}\right) * \left(P_p - L\right) + s}{N} * 100$$

والتي يمكن أن تعاد صياغتها لتكون بالشكل آلاتي :

$$p = \left[\left\{\left(f / i\right) * \left(P_p - L\right) + s \;\right\} / n \;\right] * 100$$

نبدأ بالأقواس الصغيرة أولا : (I \ f) = ٨ \ ٣ = ٢،٦٦٧ ، (L–Pp) = ٣٤ – ١،٥ = ٣٢،٥

S = ١٩ تكرار الفئة السابقة ، والآن نحسب القوس الوسط : (٢،٦٦٧ * ١،٥ + ١٩ = ٤،٠٠٠٥ + ١٩ = ٢٣،٠٠٠٥) ، جاء دور القوس الكبير : (٢٣،٠٠٠٥ \ ٥٠) * ١٠٠ = ٤٦،٠٠١ أي أن النقطة المئينية ٣٤ تحتل النسبة ٤٦% من مجموع القيم بعد ترتيبها تصاعديا . (Cohen & Holliday 1983)

٢ – مقاييس مركزها المعدل ،

في الفصل الرابع عرض المعدل كمقياس لتمركز القيم ، وطرائق حسابه من قيم منفردة ; مكررة ، و مجدولة ، تمثل نقطيا على الخارطة . وبما انه أساس في قياس درجة تمركز القيم الأخرى ، فهو في الوقت نفسه مقياس لدرجة تشتتها وابتعادها عنه . ولأن الفصلين يكملان بعض منهجا و موضوعا ، لذا ستعتمد الصيغة التي وردت في الفصل الرابع ذاتها في حساب مقاييس التشتت .

أبرز مقاييس التشتت هو الانحراف المعياري ، و ينضوي تحت لوائه مجموعة من المقاييس الرياضية التي تعتمد كمراحل (خطوات) لاستيعاب الانحراف المعياري و الوصول اليه . وهو يعتمد في الكثير من الطرائق الإحصائية المختلفة ، و يشكل محورا جوهريا في العديد منها . لذا فقد تعددت و تنوعت طرائق حسابه ، وهي جميعا تستند على المنطق نفسه . إن استيعاب الانحراف المعياري كمقياس يصف توزيع القيم يساعد كثيرا في إدراك المنطق الرياضي للعديد من التحليلات الإحصائية المتقدمة . ولهذا المقياس استعمالات متنوعة جدا في الدراسات العلمية عامة و الجغرافية بصورة خاصة ، وكما سيتضح ذلك لاحقا . لهذه الأسباب مجتمعة ، يعرض الفصل أكثر من طريقة لحساب قيمة الانحراف المعياري مع كل نوع من أنواع البيانات : منفردة ، مكررة ، مجدولة . ولا يغطي الفصل جميع الطرائق ، بل بعضها لا غير .

بعد قياس النزعة المركزية للقيم (حساب الوسط الحسابي - المعدل) تأتي المقاييس التي تستند عليها مباشرة ، يشكل المعدل محورا لقياسها ، مثل : متوسط انحراف

القيم عن معدلها ، التباين ، و الانحراف المعياري ، المسافة المعيارية ، معامل التغاير ، الدرجة المعيارية . ستعرض هذه المقاييس بالتتابع الرياضي لها مع تركيز خاص على الانحراف المعياري .

٢ - ١) انحراف القيم عن معدلها :

ويعرف أيضا بالانحراف المتوسط ، أو متوسط الانحرافات Mean Deviation ، وهو متوسط مجموع الانحرافات المطلقة للقيم عن متوسطها الحسابي (شحادة ، ١٩٩٧ ، ١٧٤) ، ويستخرج بالخطوات الآتية :-

- اشتقاق المتوسط الحسابي للمشاهدات ،
- حساب انحراف المشاهدات عن متوسطها الحسابي
- تحويل الانحرافات إلى انحرافات مطلقة بإهمال الإشارة الجبرية (السالبة و الموجبة)
- حساب مجموع الانحرافات المطلقة
- قسمة نتيجة الخطوة السابقة على عدد المشاهدات

يعد الانحراف المتوسط من مقاييس التشتت الجيدة ، إلا انه يعاني من أوجه قصور مختلفة أدت إلى صعوبة استخدامه في العمليات الإحصائية الاستدلالية .

٢ - ٢) التبايـن : Variance ،

وهو متوسط مجموع مربع الانحرافات عن المتوسط الحسابي ، و السبب في تربيع الانحرافات قبل استخدامها لحساب قيمة التباين هو إن مجموعها يساوي صفرا . ولتجاوز عيوب الانحرافات المطلقة مال الاحصائيون إلى تربيع الفرو قات بدلا من تحويلها إلى قيم مطلقة (المصدر السابق) . ولا يعتمد لوحده في التحليل ، الا نادرا و ذلك لأنه يشكل خطوة لاشتقاق قيمة الانحراف المعياري .

المبحث الثالث :

الانحـراف الـمعـياري Standard Deviation

انه الجذر التربيعي للتباين ، وهو يعيد الفرو قات إلى وضعها الأصلي بعد أن تم تربيعها ، أو تربيع القيم ذاتها . و لأهميته فقد تنوعت طرائق حساب قيمته ، فكثرت المعادلات و تكررت بصيغ مختلفة تؤدي الغرض نفسه مبنية وفق المنطق نفسه .

١ - الانحراف المعياري لقيم منفردة ،

لاستخراج قيمة الانحراف المعياري للقيم المنفردة تعتمد إحدى المعادلات المبينة في أدناه ، أو الخطوات المبينة في الجدول رقم (٥ – ٦) .

جدول رقم (٥ – ٦)
خطوات اشتقاق قيمة الانحراف المعياري لبيانات غير مجدولة

	الطريقة الأولى	الطريقة الثانية
١	**حساب معدل القيم**	**حساب معدل القيم**
٢	**حساب فرق كل قيمة عن المعدل**	**تربيع قيمة المعدل**
٣	**تربيع الفرق**	**تربيع كل قيمة**
٤	**حساب مجموع تربيع الفرو قات**	**حساب مجموع تربيع القيم**
٥	**تقسيم ناتج (٤) على عدد القيم**	**تقسيم ناتج (٤) على عدد القيم**
٦		**إنقاص ناتج (٢) من ناتج (٥)**

يعرض الجدول رقم (٥ – ٩) مثالا تطبيقيا على اشتقاق قيمة الانحراف المعياري لقيم غير مجدولة .

جدول رقم (٥ – ٧)

نموذج تطبيقي لاشتقاق قيمة الانحراف المعياري

رقم الأسر	حجم الأسر	الفرق عن المعدل	تربيع الفرق	تربيع القيمة

١	٣	٢-	٤	٩
٢	٥	٠	٠	٢٥
٣	٤	١-	١	١٦
٤	٢	٣-	٩	٤
٥	٤	١-	١	١٦
٦	٦	١	١	٣٦
٧	٩	٤	١٦	٨١
٨	٨	٣	٩	٦٤
٩	٥	٠	٠	٢٥
١٠	٤	١-	١	١٦
المجموع	٥٠	٠	٤٢	٢٩٢

$$S=\sqrt{\frac{\sum\left(X-\overline{X}\right)^{2}}{n}}$$

المعدل = مجموع القيم \ عددها = ٥٠ \ ١٠ = ٥

الانحراف المعياري = (مجموع مربع الفرو قات \ عدد المشاهدات)^٠،٥

= (٤٢ \ ١٠)^٠،٥ = ٢,٠٤٩

الانحراف المعياري = ((مجموع مربع القيم \ عدد المشاهدات) – مربع

$$S=\sqrt{\left\{\frac{\sum X^{2}}{n}-\left(\frac{\sum X}{n}\right)^{2}\right\}}$$

المعدل)^٠،٥

= ((٢٩٢ \ ١٠) – ٢٥)^٠،٥ = (٢٩,٢ – ٢٥) ^٠،٥ = (٤،٢)^٠،٥

= ٢،٠٤٩٣

يميز الاحصائيون بين قيمة الانحراف المعياري عندما تحسب لعينة (S) ، أو محسوبة لمجتمع كامل (δ) . كذلك يميزون بين حجم العينة أو عدد القراءات ، فعندما تكون أقل من (٣٠) ، تحسب بإنقاص (١) من عدد القيم . وهذا التعديل قدمه بيسل كي تكون النتائج أقرب إلى الواقع . وجميع المعادلات التي تعتمد لاشتقاق قيمة الانحراف المعياري ، يمكن أن يكون المقام فيها بعدد القيم (n) ، أو بعدد القيم ناقص واحد (n – 1) ، حسب عدد القيم . وفي الغالب الفرق قليل ،

$$S = \sqrt{\frac{\sum X^2}{n-1} - \frac{\left(\sum X\right)^2}{n(n-1)}}$$

وكما موضح في أدناه .

الانحراف المعياري = ((٢٩٢ \ ٩) – (٢٨٥٠ \ ١٠ * ٩))^٠،٥
= (٣٢،٤٤٤ – (٢٥٠٠ \ ٩٠))^٠،٥ = (٣٢،٤٤٤ – ٢٧،٧٧٨)^٠،٥
الانحراف المعياري = ٢،١٦٠ بعد أن كان (٢،٠٤٩) .

٢) الانحراف المعياري لقيم منفردة مكررة ،

بافتراض قيام جغرافي بمسح ميداني لساكني مجمع سكني يضم (٢٩) وحدة سكنية وجد أن عدد الساكنين يتباين بالتكرار المبين في الجدول (٥ ـ ٨). ولحساب المعدل و الانحراف المعياري فقد اتبع أكثر من طريقة ، كتمرين و تدريب ، و للتحقق من صحة الإجابة .

جدول رقم (٥ – ٨)
حساب الانحراف المعياري لقيم مكررة

X س	F ت	FX ت س	X^2 س^٢	FX^2 ت س^٢	(X – X') ف d	D^2 ف^٢	Fd^2 ت ف^٢
١٢	١	١٢	١٤٤	١٤٤	٤	١٦	١٦
١٠	٥	٥٠	١٠٠	٥٠٠	٢	٤	٢٠
٨	٦	٤٨	٦٤	٣٨٤	٠	٠	٠
٦	٣	١٨	٣٦	١٠٨	٢-	٤	١٢
٤	٢	٨	١٦	٣٢	٤-	١٦	٣٢
١١	٢	٢٢	١٢١	٢٤٢	٣	٩	١٨
٩	٤	٣٦	٨١	٣٢٤	١	١	٤
٧	٤	٢٨	٤٩	١٩٦	١-	١	٤
٥	٢	١٠	٢٥	٥٠	٣-	٩	١٨
٩	٢٩	٢٣٢		١٩٨٠			١٢٤

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

المعدل = مجموع (القيمة x تكرارها) \ مجموع التكرارات = ٢٣٢ \ ٢٩ = ٨
الانحراف المعياري = (مجموع (مربع الفرق عن المعدل x تكرار القيمة) \ مجموع التكرارات)٠،٥٨ = (١٢٤ \ ٢٩) ٠،٥٨ = (١٢٤ \ ٢٩) ٠،٥٨

= (٤،٢٧٥٨) ٠،٥٨ = ٢،٠٦٧

$$S=\sqrt{\left\{\frac{\sum fX^{2}}{n}-\left(\frac{\sum fX}{n}\right)^{2}\right\}}$$

الانحراف المعياري = ((مجموع (مربع القيمة x تكرارها) \ عدد القيم) - (مجموع ضرب القيمة بتكرارها \ عدد القيم)^٢)^٠،٥٨ = ((١٩٨٠ \ ٢٩) – (٢٣٢ \ ٢٩)^٢)^٠،٥٨

= (٦٨،٢٧٥ – ٦٤) ^٠،٥٨ = (٤،٢٧٥٨)^٠،٥٨ =

$$S=\sqrt{\frac{n\sum X^{2}f-\left(\sum Xf\right)^{2}}{n^{2}}}$$

٢،٠٦٧

الانحراف المعياري = (عدد القيم (مجموع مربع القيمة x تكرارها) – مربع مجموع (القيمة x تكرارها) \ مربع عدد القيم) ^٠،٥٨ = ((٢٩ * ١٩٨٠ – ٢٣٢) \ (٢٩)^٢) ^٠،٥٨

= ((٥٧٤٢٠ – ٥٣٨٢٤) \ ٨٤١)^٠،٥٨

= (٣٥٩٦ \ ٨٤١) ^٠،٥٨ = (٤،٢٧٥)^٠،٥٨ =

٢،٠٦٧

٣ - الانحراف المعياري لقيم مجدولة ،

يميل الكثير من الباحثين عند التعامل مع عدد غير قليل من البيانات إلى جدولتها (تبويبها – تحويلها إلى فئات) تسهيلا لمعالجتها إحصائيا . قد تفقد هذه العملية بعض الدقة المرجوة في نتائج البحث العلمي ، إلا إن الفرو قات ليست كبيرة في الغالب . وقد أوضح ثيكستون و هاريسون ذلك من خلال تجربة عملية عن بيانات ل (٩٥) مستقرة بشرية في منطقة لانكشاير . والجدول (٥ –٩) يوضح ذلك :

جدول رقم (٥ –٩)

الإحصاءات الوصفية لمستقرات منطقة لانكشاير

المقياس	قيم منفردة	قيم مجدولة
قيمة الوسط الحسابي	**١٩٧٣٩,٧**	**١٩٧٦٣,٧**
قيمة الوسيط	**١٤٤٧٤**	**١٢٥٠٠,٥**
المدى المطلق	**٦٠٩٧٥**	**٦٠٠٠٠**
المدى الربيعي	**٢٠٢٧٣**	**٢٠٠٠٠**

متوسط الانحراف عن المعدل	١٢١٢٨,٢	١٢٣٢٢,٥
متوسط الانحراف عن الوسيط	١١٢٣٠,٦	١١٥٧٩,٠
الانحراف المعياري	١٥٣٧٩,٤	١٥٥٠٥,٠

المصدر : Theakstone & Harrison ,1978 ,17

عند حساب معدل قيم مكررة ترتب القيم طبقا لتكرارها لتشكل فئات ، وكل فئة بمدى (١) . وسواء أكان طول الفئة (١) أو أكثر فطريقة حساب المعدل ، ثم الانحراف المعياري ، واحدة من حيث الأساس و تتابع الخطوات . ومن الطرائق الشائعة في حساب قيمة المعدل هي افتراض قيمة المعدل مسبقا واعتمادها في الحسابات اللاحقة . تعتمد هذه الصيغة بكثرة عند اشتقاق قيمة الانحراف المعياري ، خاصة انه مبني على الفرق بين كل قيمة و معدلها (الفرضي أو الحقيقي) . ويرى الكثير من معتمدي الطرائق الإحصائية في التحليل إن هذه الصيغة سهلة التطبيق مع البيانات المجدولة ، وعندما يكون عدد البيانات كبيرا ، أو تكون القيم بكسور عشرية .

ومن الضروري التنويه بان الحرف (x) في معادلات تحليل البيانات المجدولة قد يرمز إلى مركز الفئة ، ويرمز الحرف (d) أما إلى الفرق بين (مركز الفئة - مركز الفئة التي يفترض وجود المعدل ضمنها) ، أو إلى الفرق بين (رتبة الفئة - رتبة الفئة التي يفترض وقوع المعدل فيها) . وسواء باعتماد مركز الفئة لحساب الفرق ، أو الرتبة فان النتيجة واحدة و كما موضح في الأمثلة أدناه .

أراد جغرافي المقارنة بين مدينتين بعد أن لاحظ إن الحجم السكاني متقارب جدا ، إلا أن الوضع الاقتصادي مختلف ، كذلك نسبة انحراف اليافعين و جنوحهم نحو الجريمة . وقد اعتمد التسرب من المدرسة كمؤشر حيوي للمقارنة ولتفسير النتائج . وبعد أن جمع البيانات المطلوبة وجد أن تكرار تسرب أعداد الطلبة من مدارس المدينة الأولى كما موضح في الجدول (٥ ـ ١٢) .

جدول رقم (٥ ـ١٠- أ)

تسرب الطلبة من المدارس في مدينة (أ)

الفئة	التكرار	مركز الفئة	(م ف)^٢	(م ف) ت	(م ف)^٢ ت
٢٦ ـ ٢٨	١	٢٧	٧٢٩	٢٧	٧٢٩
٢٣ ـ ٢٥	٤	٢٤	٥٧٦	٩٦	٢٣٠٤
٢٠ ـ ٢٢	٧	٢١	٤٤١	١٤٧	٣٠٨٧
١٧ ـ ١٩	١٢	١٨	٣٢٤	٢١٦	٣٨٨٨
١٤ ـ ١٦	١٨	١٥	٢٢٥	٢٧٠	٤٠٥٠
١١ ـ ١٣	١١	١٢	١٤٤	١٣٢	١٥٨٤
٨ ـ ١٠	٩	٩	٨١	٨١	٧٢٩
٥ ـ ٧	٣	٦	٣٦	١٨	١٠٨
٢ ـ ٤	١	٣	٩	٣	٩
المجموع	٦٦			٩٩٠	١٦٤٨٨

$$S = \sqrt{\frac{\sum X_0^2 f}{n} - \left(\frac{\sum X_0 f}{n} \right)^2}$$

حيث تمثل X٠ مركز الفئة ، f تكرار الفئة ، n مجموع التكرارات .
المعدل = مجموع (مركز الفئة x تكرار الفئة) \ مجموع التكرارات = ٩٩٠ \ ٦٦
= ١٥
الانحراف المعياري = (مجموع حاصل ضرب مركز كل فئة بتكرارها) \ مجموع التكرارات) – مربع (مجموع حاصل ضرب مركز كل الفئة بتكرارها \ مجموع التكرارات) ٠،٥٨^
= ((١٦٤٨٨ \ ٦٦) – (٩٩٠ \ ٦٦)^٢)^٠،٥٨
= (٢٤٩،٨٢ – ٢٢٥،٠٠)^٠،٥٨ = (٢٤،٨٢)^٠،٥٨
الانحراف المعياري = ٤،٩٨
ولنعيد الحل بطريقة المعدل الفرضي واعتماد الفرق في الرتب .

جدول رقم (٥ –١٠- ب)
تسرب الطلبة من المدارس في مدينة (أ)

الفئة	التكرار	فرق الرتبة	ف ت	ف^٢ ت
٢٦ – ٢٨	١	٤	٤	١٦
٢٣ – ٢٥	٤	٣	١٢	٣٦
٢٠ – ٢٢	٧	٢	١٤	٢٨
١٧ – ١٩	١٢	١	١٢	١٢
١٤ – ١٦	١٨	٠	٠	٠
١١ – ١٣	١١	١-	١١-	١١
٨ – ١٠	٩	٢-	١٨-	٣٦
٥ – ٧	٣	٣-	٩-	٢٧
٢ – ٤	١	٤-	٤-	١٦
المجموع	٦٦		٠	١٨٢

هنا نحتاج إلى أن نحدد قيمة (c) التي تحسب بقسمة مجموع حاصل ضرب التكرار بفرق الرتب على مجموع التكرارات ، و قيمته في هذا المثال تساوي (صفر) ، كذلك تحديد طول الفئة ، وهو هنا (٣) قيم ، وتعتمد المعادلة آلاتية :

$$C = \frac{\sum fd}{n}$$

$$S = i * \sqrt{\frac{\sum fd^2}{n} - C^2}$$

الانحراف المعياري = طول الفئة * (مجموع (حاصل ضرب مربع فرق الرتب بتكرار الرتب) \ مجموع التكرارات – مربع (مجموع حاصل ضرب التكرار بفرق الرتبة \ مجموع التكرارات))^٠،٥

الانحراف المعياري = ٣ * (١٨٢ \ ٦٦ – ٠)^٠،٥ = ٣ * (٢،٧٥٧)^٠،٥
= ٣ * ١،٦٦٠٥

الانحراف المعياري = ٤،٩٨١

وبعد أن حسبت قيمة المعدل ، أراد الجغرافي حساب قيمة الانحراف المعياري للقيم عن معدلها ، فاتبع طريقتين مختلفتين لذلك ليطمئن قلبه على صحة النتيجة . جدول رقم (٥ –١١) يعرض هذه الطرق .

جدول رقم (٥ –١١– أ)
حساب الانحراف المعياري للقيم الواردة في جدول (٤ – ١١)

الفئة	التكرار	مركز الفئة	(م ف)^٢	(م ف) ت	(م ف)^٢ ت
٥ – ٩	١	٧	٤٩	٧	٤٩
١٠ – ١٤	٣	١٢	١٤٤	٣٦	٤٣٢
١٥ – ١٩	٢	١٧	٢٨٩	٣٤	٥٧٨
٢٠ – ٢٤	٣	٢٢	٤٨٤	٦٦	١٤٥٢
٢٥ – ٢٩	١	٢٧	٧٢٩	٢٧	٧٢٩
٣٠ – ٣٤	٢	٣٢	١٠٢٤	٦٤	٢٠٤٨
المجموع	١٢		٢٧١٩	٢٣٤	٥٢٨٨

المعدل = ٢٣٤ \ ١٢ = ١٩،٥
الانحراف المعياري = ((٥٢٨٨ \ ١٢) – (١٩،٥)^٢)^٠،٥ = (٤٤٠،٦٦٧ –
٣٨٠،٢٥)^٠،٥ = (٦٠،٤١٧)^٠،٥ الانحراف المعياري = ٧،٧٧٢

جدول (٥ –١١– ب)

الفئة	التكرار	فرق الرتبة	مربع الفرق	ت x ف	ت x ف^٢
٥ – ٩	١	٢	٤	٢	٤
١٠ – ١٤	٣	١	١	٣	٣
١٥ – ١٩	٢	٠	٠	٠	٠
٢٠ – ٢٤	٣	١-	١	٣-	٣
٢٥ – ٢٩	١	٢-	٤	٢-	٤
٣٠ – ٣٤	٢	٣-	٩	٦-	١٨
المجموع	١٢			٦-	٣٢

c = - ٦ \ ١٢ = - ٠،٥
الانحراف المعياري = ٥ * ((٣٢ \ ١٢) – (٠،٥)^٢)^٠،٥
= ٥ * (٢،٦٦٦٧ – ٠،٢٥)^٠،٥ = ٥ * ١،٥٥٤٥
الانحراف المعياري = ٧،٧٧٢٥

وباعتماد المعادلة بعد إجراء تعديلات بيسل عليها نحصل على النتيجة أدناه :

$$Sw=\sqrt{\frac{\sum (Xi)^2\ fi-\frac{\left(\sum Xifi\right)^2}{n}}{n-1}}$$

الانحراف المعياري = (مجموع (مربع مركز الفئة x تكراره) – مربع مجموع حاصل ضرب مركز كل فئة بتكرارها) \ مجموع التكرارات) \ مجموع التكرارات – ١)^٠،٥٨
= (١٦٤٨٨ – (٢٨٩٩٠ \ ٦٦))^٠،٥٨ = ((١٦٤٨٨ – ١٤٨٥٠) \ ٦٥)^٠،٥٨
= (٢٥،٢)^٠،٥٨ الانحراف المعياري = ٥،٠١٩ وهو يفرق قليلا عن (٤،٩٨)
.

المبحث الرابع :
تطبيقات تعتمد قيمة الانحراف المعياري

لكل قيمة من قيم المتغير (معنيان) ، المعنى الأول لذاتها (أي ما تمثله بحد ذاتها — قيمتها الرقمية الصرف) المعنى الثاني ناتج عن مقارنة قيمتها الذاتية مع قيم المجموعة التي تنتمي إليها (الموقع النسبي للقيمة ضمن المجموعة) .
والجغرافي معني بمعنى القيمة وما توحي به ، وبهذا يختلف عن الإحصائي .
فالأرقام عند الإحصائي قد تمثل أي شيء لأنها رموز رقمية ليست إلا يتعامل معها وفق المنطق الإحصائي . ولكنها عند الجغرافي تحدد شيئا محددا ، خاصية ظاهرة تتباين في الانتشار مكانيا ، وقد تختلف زمنيا في الوقت نفسه . فالجغرافي يستعين بالطرائق الإحصائية لمعرفة معنى الأرقام و أبعادها المكانية كي يستوعب كنه الظاهرة و يحلل العوامل التي شكلتها و تلك التي جعلتها تأخذ النمط الذي هي فيه .
وبما أن قيم المصفوفة الجغرافية هي خصائص مكانية ، لذا فالقيمتان (الذاتية و النسبية) تكملان بعض ، ولا يستفاد من أي منها مفردة . وقد أشير سابقا إلى أن القيمة لا تفسر نفسها ، وانما يتم ذلك من خلال ربطها بقيمة محددة أو قيم أخرى .
وعملية الربط هذه قد تأخذ أشكالا عدة ، فقد تكون على صيغة نسبة Ratio ، أو نسبة مئوية ، أو تحديد موقع القيمة قياسا بالأخرى (المركز ، الأدنى أو الأعلى ، القيمة المتوقعة ، القيمة المثالية - الفرضية) ، أو المسافة الفاصلة بينها مقاسة بوحدة قياس معيارية Z-Score . وطبقا لمقاييس النزعة المركزية فان المعدل هو المعيار ، وبمقاييس التشتت تكون قيمة الانحراف المعياري هي الأساس للمقارنة ، وبالربط بين المقياسين (التمركز و التشتت) تكون النظرة أكثر عمقا و شمولية ويصبح الوصف معياريا يساعد على القياس و التقييم و المقارنة والاستدلال العلمي .

١ — نسبة قيمة الانحراف المعياري إلى قيمة المعدل ،

يعتمد الجغرافيون المقارنات كثيرا بهدف استخلاص النتائج ، والمقارنة بين مجموعتين من القيم لابد وأن يبدأ بمقارنة خصائص توزيعها ، خاصة عندما تكون القيم ممثلة لمواقع جغرافية . أي المقارنة بين التوزيعات المكانية ودرجة تكتلها و تشتتها . وفي الغالب ، تكون المتغيرات المعتمدة متباينة في وحدات القياس ، (أرقام عشرية ، مئات ، ألوف ، أشخاص ، مساكن ، أطنان ، هكتارات ، وهكذا) ، والمقارنة بين معدلاتها و انحراف القيم عن معدلها (الانحراف المعياري) ليس أمرا مدركا بيسر . لذا تؤخذ نسبة تباين القيم عن معدلها و تحويلها إلى نسبة مئوية من معدلها ، وتعرف حينئذ بمعامل التغاير (ويسمى أيضا بمعامل التباين) Coefficient of variation ويحسب بقسمة قيمة الانحراف المعياري على قيمة المعدل ، وضرب النتيجة بمائة . وكلما كانت النسبة منخفضة دل ذلك على تكتل القيم حول معدلها وعدم تشتتها ، والعكس صحيح عندما تكون النسبة المئوية كبيرة مؤشرة للتشتت الكبير في القيم بعيدا عن معدلها .

$$C.V. = \frac{\delta}{\overline{x}} * 100$$

٢ – مواقع القيم من معدلها ، وتقدير احتمال حدوثها ،

تفترض الكثير من الطرائق الإحصائية أن القيم موزعة بصورة متماثلة حول معدلها ، وعلى ضوء هذا فان موقع أية قيمة يمكن قياسه و تحديده من خلال معرفة قيمتي معدل قيم المجموعة (المتغير) و قيمة الانحراف المعياري لها . و الدرجة التي تقاس بها المسافة الفاصلة بين قيم المتغير تعرف بالدرجة المعيارية Standard Score وتشتق من خلال حساب الفرق بين القيمة و المعدل وقسمته على قيمة الانحراف المعياري .

$$Z = \frac{x - \overline{x}}{\delta}$$

وتتراوح قيم الدرجات المعيارية في التوزيع الطبيعي بين (+٣) و (-٣) ، و الإشارة (+) تعني أن موقع القيمة فوق المعدل ، وتكون الإشارة (-) عندما تكون القيمة دون المعدل ، مما يعني أن المعدل في الدرجة المعيارية يساوي (صفر) ، وهذه هي قاعدة المقارنة بين المتغيرات و توزيع قيمها على اختلاف وحدات قياسها .

تعتمد الدرجات المعيارية في الجغرافيا عند تصنيف القيم إلى فئات (أقاليم) لابراز التباينات المكانية (أو الزمانية) ، وخاصة التطرفين الأعلى (+٢) و (-٢) . وعلى ضوء هذه الطريقة يتم إسقاط القيم على خرائط التوزيعات المساحية . وللتوضيح نشير إلى أن الدرجة المعيارية (+٢) تعني أن القيمة تقع فوق المعدل بضعف قيمة الانحراف المعياري ، و الدرجة المعيارية (-١) تكون دون المعدل

بقيمة واحدة من قيم الانحراف المعياري . فالدرجة المعيارية هي مسطرة يقاس بعد القيم من خلالها عن المعدل .

وتستخدم الدرجات المعيارية في تقدير احتمالية الحدوث باعتماد نظرية الاحتمالات و بافتراض أن توزيع القيم طبيعي . وقد قدم كريكوري مثالا تطبيقيا معتمدا بيانات جمعت عن محطة رصد جوي في إنكلترا حيث سجلت كميات المطر المستلمة فيها للمدة (١٩٠١ – ١٩٣٠) ، وكان المعدل السنوي لكمية المطر في هذا الموقع (٧٢٢,٧) ملم وبانحراف معياري قدره (٨٧,٤) ملم عن قيمة المعدل ، وبهدف معرفة التطرف في كمية المطر المستلمة حسبت الكمية التي تزيد و تقل عن درجتين معياريتين عن المعدل ، وهي :-

المعدل + ٢ * الانحراف المعياري = ٧٢٢,٧ + ٢ * ٨٧,٤ = ٨٩٧,٥

المعدل – ٢ * الانحراف المعياري = ٧٢٢ز٧ – ٢ * ٨٧,٤ = ٥٤٧,٩

إن اهتمام الجغرافيون بالتطرفات المناخية متأت من كونها تتطلب التحسب و التخطيط للمواجهة سواء في منسوب مياه الجداول والأنهر و الآبار أو الحاجة إلى تهيئة مستلزمات معينة لمعالجة الحرائق أو الفيضانات أو غيرها من كوارث طبيعية بهدف تقليل الخسائر و التخطيط الزراعي .

و المثال الآخر قدمه ماثيوس ، فعندما يكون المعدل السنوي لكمية المطر (٦٦٤) ملم و بانحراف معياري للتسجيلات قدره (١٢٠) ملم عن المعدل ، فماهي احتمالية الحصول على كمية مطر تقل عن (٥٠٠) ملم في أية سنة ؟ وبافتراض إن التوزيع طبيعي ، تتبع الخطوات آلاتية :-

- حساب الفرق بين المعدل و القيمة المطلوب تقدير احتمال حدوثها ٦٦٤ – ٥٠٠ = ١٦٤

- معرفة موقع النتيجة أعلاه قياسا بالمعدل في منحنى التوزيع الطبيعي للقيم ١٦٤ \ ١٢٠ = ١,٣٧

ولما كانت القيمة المطلوب تقدير احتمالها تقل عن المعدل لذا فان الدرجة المعيارية (نتيجة الخطوة السابقة) هي في السالب . وبالعودة إلى جدول الدرجات المعيارية وما تمثله من احتمالية وبحثا عن (-١,٣٧) نجد أن احتمال حدوثها (٠,٩١٤٧) أو (٩١,٤٧%) وهذه هي احتمالية الحصول على كمية مطر (٥٠٠) ملم فاكثر .

ولمعرفة احتمالية الحصول على كمية تقل عن (٥٠٠) ملم ننقص النتيجة أعلاه من (١) الذي يمثل مجموع الاحتمالية :-

١ ــ ٠,٩١٤٧ = ٠,٠٨٥٣ ، أي أن احتمال أن تقل كمية المطر في الموقع قيد الدرس عن (٥٠٠) ملم في أية سنة هو (٨,٥٣%) .

٣ – التباين المشترك ،

قد يتطلب التحليل مقارنة بين توزيعات قيم متغيرين أو أكثر ، وبما أن قيم المصفوفة الجغرافية هي توزيعات مكانية ، فالمقارنة تكون حتما بين التوزيعات الجغرافية ، أي المقارنة بين طبيعة انتشار قيم الظاهرة قيد الدرس و توزيع قيم متغير أو عامل معين يفترض أن له علاقة ما بالظاهرة المدروسة بهدف تفسير التباين المكاني لحدوثها . مثل هذا التحليل يستوجب النظر إلى الاشتراك في التباين ، أي ما يعرف بالتباين المشترك في توزيع القيم Co-variance ، وحساب هذا الاشتراك يتطلب معرفة قيمة الانحراف المعياري للتوزيعات ، وهي تشكل مقام المعادلة ، وكما موضح في أدناه :

$$r = \frac{\frac{\sum xy}{n} - \overline{x}\,\overline{y}}{\delta x\, \delta y}$$

استنادا على ما تقدم ، فان قيمتي المعدل و الانحراف المعياري من المقاييس المعتمدة في الكثير من الطرائق الإحصائية ، وهي أساس في الكثير من المقارنات الاستدلالية ، لذا فان الاهتمام بهما وإدراك معانيهما الحقيقية يوفر أرضية صلبة للوصف و التحليل اللاحق . ولا يكتفي الجغرافيون بذلك ، بل استخدموهما في التحليلات المكانية Spatial Analysis .

المبحث الخامس :

المسافة المعيارية **Standard Distance**

المسافة المعيارية هي تطبيق للانحراف المعياري على بيانات ذات مواقع مكانية موزعة على صفحة خارطة برموز نقطية ، وتعتمد مركز المعدل و انحراف القيم عن موقعه ، وعلى المحورين السيني و الصادي . وبافتراض أن المواقع (النقاط) موزعة على سطح منطقة الدراسة بشكل متماثل (توزيع طبيعي) فان

الدائرة التي مركزها المعدل ونصف قطرها (المسافة المعيارية) تضم (٦٨%) من النقاط ، أو هكذا يفترض إحصائيا .

تعتمد المسافة المعيارية للمقارنة بين التوزيعات النقطية لمختلف الظواهر المكانية الممثلة بنقاط على الخارطة . إنها تعكس درجة تكتل و تبعثر النمط ، فكلما كانت المسافة المعيارية كبيرة دل ذلك على الانتشار المبعثر ، عكس ذلك الدائرة التي نصف قطرها صغير .

١ - المسافة المعيارية لمواقع منفردة :

عند إسقاط مركز معدل القيم الممثلة بنقاط على الخارطة حدد المعدل بالمحورين السيني و الصادي . ولأن النقاط تنتشر على رقعة جغرافية بتباعد مكاني ، لذا تسمى بالمسافة المعيارية (الدرجة المعيارية) لانتشار النقط .
فالمسافة المعيارية هي الانحراف المعياري لمواقع مكانية مقاسة ببعدين عن مركز يمثل معدل مواقعها .

يرى بيتر تيلر أن المفاهيم الإحصائية عن التبعثر و انتشار التوزيعات سهل تحويلها إلى إحصاءات ذات أبعاد مكانية . والمسافة المعيارية هي نظير للانحراف المعياري وتتبع الخطوات ذاتها في الحساب : إيجاد مركز المعدل ، حساب المسافة الفاصلة بينه و موقع كل نقطة في المجموعة قيد الدرس ، تربيع الفرق (المسافة) ، تقسيم مجموع تربيع الفرو قات على مجموع عدد النقاط ، ثم يؤخذ الجذر التربيعي لتباين المواقع . الفرق هنا قيمتين للانحراف المعياري ، الانحراف المعياري لمواقع القيم على المحور السيني عن معدلها ، و الانحراف المعياري لمواقع القيم على المحور الصادي . تشتق قيمة المسافة المعيارية من خلال تربيع قيمتي الانحراف المعياري السيني و الصادي ومن ثم حساب مجموعها (تباين قيم المحور السيني + تباين قيم المحور الصادي) ، وبعدها يؤخذ الجذر التربيعي ليمثل المسافة المعيارية .

المسافة المعيارية = الجذر التربيعي {(مربع الانحراف المعياري لقيم المحور السيني) + (مربع الانحراف المعياري لقيم المحور الصادي)}

وتمثل المسافة المعيارية نصف قطر دائرة مركزها مركز المعدل نفسه ، وبهذا فإنها تعامل من حيث الاحتمالية كما هو حال الانحراف المعياري للقيم

الرقمية ذات البعد الواحد . فضمن الدائرة يقع (٦٨%) من النقاط ، أو أن يكون موقع أي نقطة قريبا من المركز باحتمالية (٠,٦٨) ، وهكذا .

قد تكون مراكز معدلات توزيعات مكانية عدد من المتغيرات متقاربة جدا ، حوانيت بيع الخضرة و حوانيت الحلاقين و مكاتب الاستنساخ ، إلا أن انتشارها على رقعة المدينة متباينا بدرجة كبيرة ، وتكون المقارنة بينها من خلال المسافة المعيارية أكثر موضوعية و اكثر فائدة خاصة عندما تعتمد خرائط وشبكة مربعات موحدة المقياس . وحتى هذه يرى البعض إنها غير كافية للمقارنة والاستدلال ، لذا فضلوا مقارنتها مع توزيع معياري ، سمي بالتبعثر النسبي **Relative dispersion** ، الذي يتم من خلال حساب نسبة المسافة المعيارية لتوزيع موقع قيم متغير ما إلى المسافة المعيارية لتوزيع السكان (مجتمع الدراسة) . بعبارة أخرى ، بتوحيد المقام (المسافة المعيارية لتوزيع المجتمع) تكون المقارنة بين التوزيع المكاني لعدد من المتغيرات الموزعة ضمن منطقة الدراسة نفسها موضوعية و ذات قيمة عالية في الاستدلال و الاستنتاج .

أما عند المقارنة بين الأقاليم المختلفة في المساحة والحجم ، فالمقارنة يجب أن تأخذ منحى آخر وذلك بقسمة المسافة المعيارية لكل إقليم على نصف قطر الإقليم نفسه . وقد أورد تيلر مثالا أوضح فيه تباين الدول في توزيع سكانها وانتشارهم على الرقعة الجغرافية التي يمثلوها ، وكما في أدناه :

جدول رقم (٥ - ١٠)

استخدام المسافة المعيارية للمقارنة بين بعض الدول

الدولة	المسافة المعيارية	المسافة النسبية
استراليا	٦١٥	٠,٦٣
المملكة المتحدة	١٣٤	٠,٧٧
البرازيل	٦٩٧	٠,٦٨
اليابان	٢٥٦	١,٢٠
الولايات المتحدة	٨٣٩	٠,٨٦
الهند	٥٣٨	٠,٨٥

يستدل من هذا الجدول إن سكان اليابان اكثر تبعثرا حول مركز المعدل ، بينما سكان الصين اكثر تكتلا . (Taylor 1977) . تمثل المسافة المعيارية وصفا دقيقا لتبعثر النقاط حول مركز معدل مواقعها . وتعتمد المعادلة المبينة في أدناه :

المسافة المعيارية = الجذر التربيعي ((مربع مجموع الفروقات عن مركز المعدل) \ مجموع عدد النقاط)

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

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

وبالإمكان حساب المسافة الفاصلة بين كل نقطة ومركز معدلها من الخارطة مباشرة ، أو تعتمد معادلة فيثاغورس في ذلك ، وفي كلتا الحالتين تعطيان النتائج ذاتها عند تطبيقها على البيانات نفسها . وكما في الانحراف المعياري فان المسافة المعيارية تضخم المسافة بين النقاط البعيدة عن مركزها من خلال تربيع هذه المسافة .

وللتوضيح ، نورد المثال الفرضي الذي جاء في كتاب ابدن . في هذا المثال توزعت ثمان مواقع على صفحة إقليم بالشكل الذي يوضحه الجدول رقم (٥ – ١٢) .

معدل مواقع س = ٢٠ \ ٨ = ٢,٥ معدل مواقع قيم ص = ٢٠ \ ٨ = ٢,٥

المسافة المعيارية = الجذر التربيعي { ((٥٦ \ ٨) – ٢٨٢,٥) + ((٦٠ \ ٨) – ٢٨٢,٥)}

= ١,٤١٤

أي ، بدائرة نصف قطرها (١,٤) من وحدة قياس شبكة المربعات التي حسبت على أساسها مواقع النقاط ، ومركز الدائرة هو مركز معدل النقاط قيد الدرس . وكلما كانت الدائرة كبيرة دل هذا على انتشار النقاط على مساحة واسعة ، ولكن لا يعني هذا نمطا مبعثرا ، فالنقط البعيدة لها تأثيرها عند حساب المسافة المعيارية ، فقد يكون النمط متكتلا عدا بعض النقاط في أطراف منطقة الدراسة .

جدول رقم (٥ –١٢)

تحديد مركز معدل و المسافة المعيارية لمواقع مستقرات بشرية

الموقع	س	ص	س^٢	ص^٢
أ	١	٢	١	٤
ب	٢	٣	٤	٩
ج	٢	٢	٤	٤

د	٢	١	٤	١
هـ	٣	٤	٩	١٦
و	٣	٣	٩	٩
ز	٣	١	٩	١
ح	٤	٤	١٦	١٦
٨	٢٠	٢٠	٥٦	٦٠

وكمثال توضيحي عن الطريقة الأخرى في حساب المسافة المعيارية لمواقع غير المجدولة نعتمد المثال الذي أورده شو و ويلر ، والمبينة في أدناه طريقة الحساب .

معدل س = ٢,٩ معدل ص = ٤,٨

الانحراف المعيارية عن موقع معدل س = ١٢,٩ \ ١٠ = ١,٢٩

الانحراف المعيارية عن موقع معدل ص = ١٥,٦٠ \ ١٠ = ١,٥٦

المسافة المعيارية = (١,٢٩ + ١,٥٦)^٠,٥٨ = ١,٦٨٨

جدول رقم (٥ –١٣)

حساب المسافة المعيارية لمواقع نقطية

x	y	(x – x')	(x')^2	(y – y')	(y – y')^2
1	5	-1.9	3.61	0.2	0.04
2	6	-0.9	0.81	1.2	1.44
2	4	-0.9	0.81	-0.8	0.64
2	3	-0.9	0.81	-1.8	3.24
3	7	0.1	0.01	2.2	4.84
3	5	0.1	0.01	0.2	0.04
3	4	0.1	0.01	-0.8	0.64
4	6	1.1	1.21	1.2	1.44
4	3	1.1	1.21	-1.8	3.24
5	5	2.1	4.41	٠,٣	٠,٠٤
٣٩	٤٨		١٢,٩٠		١٥,٦٠

٢) المسافة المعيارية لمواقع مجدولة ،

وبالعودة إلى المثال الذي أورده ديفز في كتابه ، المشار إليه عند حساب مركز المعدل ، فان حساب المسافة المعيارية للمواقع المبوبة تتضح بسهولة . الفرق بين فئة المعدل والفئة الأخرى يتم تربيعه ثم يضرب ناتجة بالتكرارات وكما مبين في الجدول أدناه .

الفئة	باتجاه الشرق				باتجاه الشمال			
	fx	d	d^2	fd^2x	fy	d	d^2	fd^2y

٠ – ٠,٩	٤	-٣	٩	٣٦	٧	-٢	٤	٢٨
١ – ١,٩	٥	-٢	٤	٢٠	١٤	-١	١	١٤
٢ – ٢,٩	٩	-١	١	٩	١٢	٠	٠	٠
٣ – ٣,٩	١٥	٠	٠	٠	٢	+١	١	٢
٤ – ٤,٩	٧	+١	١	٧	٥	+٢	٤	٢٠
	٤٠			٧٢	٤٠			٦٤

$$SD = c * \sqrt{\frac{\sum fd^2x}{n} - \left(\frac{\sum fdx}{n}\right)^2 + \frac{\sum fd^2y}{n} - \left(\frac{\sum fdy}{n}\right)^2}$$

حيث تمثل (c) طول الفئة ، (d) الفرق عن فئة المعدل ، E(fd^2) مجموع مربع الفرو قات مضروبة بالتكرارات ، (Efd)^٢ تربيع مجموع الفرو قات مضروبة بالتكرارات . وبتعويض القيم نحصل على :

SD = 1 * {(72 \ 40) – (24 \ 40)^2 + (64 \ 40) – (16 \ 40)^2}^0.5

SD = 1 * { 1.8 – 0.36 + 1.6 – 0.16 }^0.5

SD = (2.88)^0.5 = 1.7

وهذه القيمة ترتبط بشبكة المربعات المعتمدة في القياس وتحديد المواقع ، فإذا كان كل ملميتر في مقياس الشبكة يقابل (١٠٠) متر على الأرض ، مثلا ، عندها تكون المسافة المعيارية (١٧٠) متر ، أي إن نصف قطر الدائرة يساوي (١٧٠) متر من مركز المعدل .

بحساب المسافة المعيارية فان انتشار النقاط يمكن مقارنته مع التوزيعات الأخرى بصورة موضوعية . وبما إن الدائرة المرسومة بنصف قطر المسافة المعيارية تضم (٦٨,٢٧%) من النقاط ، فان وجود عدد كبير من النقاط خارج إطار هذه الدائرة يعكس أثر الشوارع و نمطها في التوزيع قيد الدرس ، إضافة إلى العوامل الأخرى ذات العلاقة . ويعرف ديفز التوزيع المكاني الطبيعي Normal Spatial Distribution بأنه التناقص المتماثل في تكرار وجود النقاط بزيادة المسافة المحورية من المركز (مركز المعدل) .

بهدف تحديد موقع مركز خدمة صحية للعوائل التي تضم أفرادا بحاجة إلى رعاية خاصة (أعمار دون العاشرة ، واكثر من ٦٠ سنة) قسم جغرافي الضاحية الحضرية التي يريد دراستها إلى (٣٦) وحدة إحصائية (مربعات) وبمحورين شمالي و شرقي بدء من محطة القطار وبفاصلة مكانية قدرها (٠,٥) كلم . يعرض الجدول أدناه عدد الأسر التي تشملها الرعاية الصحية . المطلوب هو تحديد الموقع الأنسب لهذا المركز و حساب المسافة المعيارية عنه لقياس المسافة التي ستقطعها الأسر طلبا للخدمة الصحية .

الفئة	٠,٥	١	١,٥	٢	٢,٥	٣	مجموع
٠,٥	**١٠**		**١٥**		**٢٥**		**٥٠**
١	**٨**	**١٢**		**١٥**	**١٠**		**٤٥**

١,٥		٢٠		١٥	٢٥	٢٠	٨٠
٢		١٨		٢٢	٢٠	١٠	٧٠
٢,٥		١٠	٣٠	١٥	١٠		٦٥
٣		٥	١٥	١٠		٣٠	٦٠
مجموع	١٨	٦٥	٦٠	٧٧	٩٠	٦٠	٣٧٠

باتجاه الشـمال (س)

الفئة	مركز الفئة	التكرار	الفرق	تكرار*فرق
٠,٠ ـ ٠,٥	٠,٢٥	١٨	-٣	-٥٤
٠,٦ ـ ١,٠	٠,٧٥	٦٥	-٢	-١٣٠
١,١ ـ ١,٥	١,٢٥	٦٠	-١	-٦٠
١,٦ ـ ٢,٠	١,٧٥	٧٧	٠	٠
٢,١ ـ ٢,٥	٢,٢٥	٩٠	١	٩٠
٢,٦ ـ ٣,٠	٢,٧٥	٦٠	٢	١٢٠
		٣٧٠		-٣٤

معدل س التقريبي = مركز الفئة التي يعتقد إن المعدل فيها + (طول الفئة * ((مجموع ضرب التكرار في الفرق) \ مجموع التكرار)

= ١,٧٥ + ٠,٥ * (-٣٤ \ ٣٧٠)

= ١,٧٥ + ٠,٥ ـ ٠,٠٤٥٩ = ١,٧٠٤

والآن نحسب معدل المحور الصادي ، باتجاه الشـرق :

الفئة	مركز الفئة	التكرار	الفرق	تكرار*فرق
٠,٠ ـ ٠,٥	٠,٢٥	٦٠	-٢	-١٢٠
٠,٦ ـ ١,٠	٠,٧٥	٦٥	-١	-٦٥
١,١ ـ ١,٥	١,٢٥	٧٠	٠	٠
١,٦ ـ ٢,٠	١,٧٥	٨٠	١	٨٠
٢,١ ـ ٢,٥	٢,٢٥	٤٥	٢	٩٠
٢,٦ ـ ٣,٠	٢,٧٥	٥٠	٣	١٥٠
		٣٧٠		١٣٥

المعدل التقريبي (ص) = ١,٢٥ + ٠,٥ * (١٣٥ \ ٣٧٠)

= ١,٢٥ + ٠,١٨٢ = ١,٤٣٢

أي إن موقع مركز المعدل عند تلاقي المحور الشمالي بنقطة (١,٧) مع المحور الشرقي في النقطة (١,٤) . والآن علينا حساب المسافة المعيارية ، طبقا للمعادلة :-

SD = 0.5 * {(812 \ 370) – (34 \ 370)^2 +
(1015 \ 370) – (135 \ 370)^2}^0.5

SD = 0.5 * {(2.1945 – 0.0084) + (2.7432 – 0.1331)}^0.5

SD = 0.5 * {4.7961}^0.5 = 0.5 * 2.19 = 1.095

الفئة	التكرار	الفرق	تربيع الفرق	تربيع x الفرق
		المحور السيني		
٠,٠ - ٠,٥	١٨	٣-	٩	١٦٢
٠,٦ - ١,٠	٦٥	٢-	٤	٢٦٠
١,١ - ١,٥	٦٠	١-	١	٦٠
١,٦ - ٢,٠	٧٧	٠	٠	٠
٢,١ - ٢,٥	٩٠	١	١	٩٠
٢,٦ - ٣,٠	٦٠	٢	٤	٢٤٠
المجموع	٣٧٠		١٩	٨١٢
		المحور الصادي		
٠٠ - ٠,٥	٦٠	٢-	٤	٢٤٠
٠,٦ - ١,٠	٦٥	١-	١	٦٥
١,١ - ١,٥	٧٠	٠	٠	٠
١,٦ - ٢,٠	٨٠	١	١	٨٠
٢,١ - ٢,٥	٤٥	٢	٤	١٨٠
٢,٦ - ٣,٠	٥٠	٣	٩	٤٥٠
المجموع	٣٧٠		١٩	١٠١٥

أي إن ا ن شبكة
المربعا

٣ - المسافة المعيارية لمركز الجذب :

باقتراض وجود سبع نقاط موزعة على صفحة إقليم ما طبقا للاحداثيات و الأوزان المبينة في الجدول أدناه ، قام مكرو و زميله بحساب مركز المعدل ، ومركز معدل الجذب ، والمسافة المعيارية لمركز المعدل ، والمسافة المعيارية لمركز الجذب .

النقطة	x	y	w	wx	wy
أ	٢,٨	١,٥	٥	١٤,٠	٧,٥
ب	١,٦	٣,٨	٢٠	٣٢,٠	٧٦,٠
ج	٣,٥	٣,٣	٨	٢٨,٠	٢٦,٤
د	٤,٤	٢,٠	٤	١٧,٦	٨,٠
هـ	٤,٣	١,١	٦	٢٥,٨	٦,٦
و	٥,٢	٢,٤	٥	٢٦,٠	١٢,٠
ز	٤,٩	٣,٥	٣	١٤,٧	١٠,٥
٧	٢٦,٧	١٧,٦	٥١	١٥٨,١	١٤٧,٠

النقطة	x	y	x^2	y^2
أ	٢,٨	١,٥	٧,٨٤	٢,٢٥
ب	١,٦	٣,٨	٢,٥٦	١٤,٤٤
ج	٣,٥	٣,٣	١٢,٢٥	١٠,٨٩
د	٤,٤	٢,٠	١٩,٣٦	٤,٠٠
هـ	٤,٣	١,١	١٨,٤٩	١,٢١
و	٥,٢	٢,٤	٢٧,٠٤	٥,٧٦
ز	٤,٩	٣,٥	٢٤,٠١	١٢,٢٥
٧	٢٦,٧	١٧,٦	١١١,٥	٥٠,٨٠

النقطة	w	x	x^2	wx^2	y	y^2	wy^2
أ	٥	٢,٨	٧,٨٤	٣٩،٢٠	١,٥	٢,٢٥	١١,٢٥
ب	٢٠	١,٦	٢,٥٦	٥١,٢٠	٣,٨	١٤,٤٤	٢٨٨,٨٠

ج	٨	٣,٥	١٢,٢٥	٩٨,٠٠	٣,٣	١٠,٨٩	٨٧,١٢
د	٤	٤,٤	١٩,٣٦	٧٧,٤٤	٢,٠	٤,٠٠	١٦,٠٠
هـ	٦	٤,٣	١٨,٤٩	١١٠,٩٢	١,١	١,٢١	٧,٢٦
و	٥	٥,٢	٢٧,٠٤	١٣٥,٢٠	٢,٤	٥,٧٦	٢٨,٨٠
ز	٣	٤,٩	٢٤,٠١	٧٢,٠٣	٣,٥	١٢,٢٥	٣٦,٧٥
	٥١			٥٨٤,٠١			٤٧٥,٩٨

معدل مواقع x = ٢٦,٧ \ ٧ = ٣,٨١ معدل مواقع y = ١٧,٦ \ ٧ = ٢,٥١
مركز جذب x = ١٥٨,١ \ ٥١ = ٣,١٠ مركز جذب y = ١٤٧,٠ \ ٥١ = ٢,٨٨
الآن قارن بين المركزين وحدد اتجاه الانحراف (الجذب) .
المسافة المعيارية = { (١١١,٥٥ \ ٧) – ١٤,٥٢ +
(٥٠,٨ \ ٧) – ٦,٣ } ٠,٥٨ = ١,٥٤
ولحساب المسافة المعيارية لمركز الجذب اعتمد الصيغة الآتية :-
مركز جذب x = ٣,١٠ تربيعه = ٩,٦١
مركز جذب y = ٢,٨٨ تربيعه = ٨,٢٩
المسافة المعيارية = { (٥٨٤,٠١ \ ٥١) – ٩,٦١ +
(٤٧٥,٩٨ \ ٥١) – ٨,٢٩ } ٠,٥٨ = ١,٧٠
المسافة المعيارية لمركز الجذب هي (١,٧) وقد كانت المسافة المعيارية لمركز المعدل (١,٥٤) . بمعنى إن انتشار مراكز الجذب المؤثرة أوسع قليلا من التوزيع المكاني للنقط بدون تقييم وزني .

المبحث السادس :

تمارين

١) خذ خارطة المحافظة التي تقع فيها جامعتك ، و حلل نمط التوزيع المكاني للمستقرات البشرية فيها ، ثم جد مركز الثقل السكاني في المحافظة .

٢) اعتمد الإحصاءات الرسمية للمستقرات البشرية في المحافظة التي تقطن فيها و لتعدادات سكانية ثلاث ، واحسب مركز الجذب السكاني فيها مؤشرا حركة السكان خلال فترة الدراسة .

٣) قم باستبيان لطلبة (صفك) محددا التوزيع الجغرافي لهم ، مؤشرا النمط المكاني و مركز الجذب . (على مستوى المدينة أو المحافظة)

٤) أعد التمرين أعلاه مبينا الفرق في مراكز الجذب حسب :

أ) السنة الدراسية (الأولى ، الثانية ، الثالث ، و الرابعة جغرافيا) ،

ب) القسم العلمي (الجغرافيا ، الإنكليزي ، التاريخ ، علوم الحياة ، .... ،

ت) كليات الجامعة التي تنتمي إليها .

٥) قارن بين نمط التوزيع الجغرافي لاثنين من المرافق الخدمية الآتية في المدينة التي تعيش فيها (أو حيث توجد جامعتك) :-

ا) الحلاقين ، ب) باعة الخضرة ، ت) القرطاسية ، ث) المرطبات .

٦) جمع جغرافي معلومات عن كميات الأمطار الهاطلة على منطقة دراسته ولمدة أربعين سنة فوجدها مجدولة بالشكل الآتي :

كمية المطر	التكرار	كمية المطر	التكرار
٢٥ ــ ٢٩،٩٩	٤	٤٥ ــ ٤٩,٩٩	٥
٣٠ ــ ٣٤,٩٩	٥	٥٠ ــ ٥٤,٩٩	٤
٣٥ ــ ٣٩,٩٩	١٢	٥٥ ــ ٥٩,٩٩	١
٤٠ ــ ٤٤,٩٩	٩	مجموع	٤٠

أكتب مقالا جغرافيا تصف فيه النزعة المركزية للأمطار و تذبذبها في هذه المنطقة .

٧) في مسح ميداني لجغرافي مهتم بتقييم كفاءة الخدمات الصحية ، شمل المسح (٩٨) عينة ، وعند السؤال عن عدد الزيارات للطبيب الاختصاص خلال سنة تقويمية وجد إنها تتوزع كالآتي :

٠	٢	٦	٢	٦	٥	٢٢	٣	١	١٠	٢	٥
	١	٤٥									
٤	٩	٧	٢٥	٩	٤٨	١٠	١٦	١٥	٥	٧	٨
	٣	٢٦									
٦	١٨	٥	٠	٦	٢٢	٨	١١	٢٣	٨	٥	٩
	١٥	٠									
١٦	١١	١٣	١	٧	٣٢	٢	١٨	٩	٨	٥	٩
	١٧	٧									

٢٩	٥	٩	١٢	٥	٧	١٣	١٨	٨	٣٧	٨	٢٧
	٧	١٣									
٧	٢٠	١	٩	٤	٦	٢٣	٩	٦	١١	٧	٧
	٢٢	٧١									
١٧	٤١	١١	٢٨	١	٤٤	٥٣	١٤	٥٥	٢	٦٢	٦
	١١	٣									

أكتب مقالا تقارن فيه بين مقاييس النزعة المركزية و تشتت القيم باعتماد القيم منفردة و مجدولة .
أكتب مقالا جغرافيا تصف فيه مراجعة سكان منطقة الدراسة إلى الأطباء الاختصاص .
٨) ارجع الى تمارين الفصل الرابع و أكمل تحليلها باعتماد مقاييس التشـتت .

٩) أراد جغرافي دراسة الأمن الغذائي في بلدان أمريكا اللاتينية ، فجمع المعلومات المطلوبة ، ومنها متغيري نسبة الزيادة السنوية للسكان ، و نسبة نمو الانتاج المحلي .، وكما مبين في أدناه . المطلوب : اختيار عنوان ، صياغة فرضية البحث ، تصنيف الدول حسب كل متغير ، حسب المتغيرين ، تحليل العلاقة بين المتغيرين قيد الدرس ، تفسير النتائج .

الدولة	زيادة السكان	زيادة الانتاج	الدولة	السكان	
الانتاج					
مكسيكو	٣,١	٤,٩	كواتيمالا	٣,٢	
٤,٨					
السلفادور	٣,٦	٥,٤	هندوراس	٣,٠	
١٠,٨					
نيكاركوا	٣,٥	٨,١	كوستاريكا	٤,٣	
٩,٠					
بانما	٣,٣	٤,٠	كوبا	٢,٠	
٥,٠					
هاييتي	٢,٢	٣,٧	فنزويلا ٣,٤		٦,٧
كولومبيا	٢,٢	٣,٦	اكوادور	٣,٢	
٥,٨					

بيرو ٣,٠ ٤,٧

١٠) قام باحث بجمع عينات من اقليمين اقتصاديين مختلفتين ، وأراد المقارنة بين خصائص سكان الاقليمين . ومن المعلومات التي جمعها التركيب العمري للعاملين في مؤسستين انتاجيتين ، وكما مبين في أدناه . المطلوب : المقارنة بين الاقليمين مستخدما مقاييس النزعة المركزية و التشتت ، مع الرسم ، وباعتماد سياقات البحث العلمي .

الفئة	الاقليم الاول	الثاني	الفئة	الاول	الثاني
٢٠ _ ٢٤	٤	٣	٢٥ _ ٢٩	٣	٣
٣٠ _ ٣٤	٨	٢	٣٥ _ ٣٩	١٠	١١
٤٠ _ ٤٤	٣	٩	٤٥ _ ٤٩	٢	٦
٥٠ _ ٥٤	٦	٣			

١١) اعتمد التوزيع اليومي لدرجات الحرارة القصوى لشهري كانون ثاني و مايس في كتابة بحث تقارن فيه بين الشهرين ، عارضا النتائج على شكل رسوم بيانية .

اليوم	ك ٢ مايس	مايس	اليوم	ك ٢	مايس	اليوم	ك ٢	مايس	اليـــــوم		ك ٢
١	٣٥	٦٦	٢	٢٩	٦٠	٣	٣٢	٦٨	٤	٣٩	٥٩
٥	٤٣	٧٠	٦	٤٤	٨٣	٧	٤٤	٦٦	٨	٤٩	٦١
٩	٥٥	٥٢	١٠	٤٠	٥٧	١١	٣٥	٦٣	١٢	٣٦	٥٧
١٣	٤١	٦٧	١٤	٣٧	٦٤	١٥	١٩	٧٤	١٦	١٧	٧١
١٧	١٦	٦٨	١٨	٢٥	٦٦	١٩	٢٥	٦٤	٢٠	٣٨	٨٤
٢١	٣٦	٨٥	٢٢	٥٠	٧٥	٢٣	٤٧	٨٥	٢٤	٣٢	٨٠
٢٥	٣٨	٧٦	٢٦	٢٤	٨٤	٢٧	٤٢	٨٢	٢٨	٣٨	٧٣
٢٩	٢٧	٨٢	٣٠	٢٠	٧٣	٣١	٣٠	٦٨			

١٢) من أجل توقيع مركز خدمي للمزارعين في اقليم معين وجد جغرافي أن المزارع تتوزع مكانيا على الخارطة طبقا للاحداثيات المبينة في أدناه ، وبنسب المستفيدين المؤشر أزائها . المطلوب : (أ) تحديد الموقع المناسب للمركز الخدمي ، (ب) تأشير المسافة المعيارية للموقع المقترح ، (ج) تحديد موقع مركز الجذب ، (د) تحديد المسافة المعيارية لمركز الجذب ، (هـ) المقارنة بين المركزين و المسافتين من خلال كتابة مقال جغرافي يفسر النتائج ، مع الرسم .

س	ص	و	س	ص	و
٢٦,٤	١٨,٨	٣	١٩,٧	٣٠,٧	٥
٣٩,٥	٥١,٣	١	٤٢,٣	٣٣,٨	٦
٢٢,١	٨٣,٣	٩	١٩,٧	٦٦,٩	٢
١٦,٥	٢٨,٢	١	٤١,٤	٥٢,٣	٢
٣٩,٢	٦١,٤	٦	٢٩,١	٦٦,٩	٣
٥٢,٤	٢٥,١	٤	٦٥,٩	٨١,٧	٣
٧٣,٩	٥٩,٩	١	٣٣,٨	٢٩,٢	٢

١٣) في دراسة عن العلاقة بين التنظيم المكاني للمستقرات البشرية في اقليم معين و التباين الحضاري لسكانه ، وبهدف الاجابة عن تساؤل مفاده : هل التجاور المكاني يصاحبه تشايه في المستوى الحضاري ؟ جمعت بيانات عن النسبة المئوية لماكي وسائط نقل خاصة (سيارة) و النسبة المئوية لأسر أكمل أربابها التعليم الجامعي ، وحددت مواقع المستقرات البشرية على الخارطة بالاحداثيات المبينة في أدناه . المطلوب : تحديد موقع مركز الجذب لملكية السيارات ، و مركز جذب أكمال الدراسة الجامعية ، والمسافة المعيارية لكل منهما والمقارنة بينهما ، من جهة و المقارنة مع مركز المعدل المسافة المعيارية عنه ، مع الرسم و التفسير .

الاحداثيات			المتغيرات		الاحداثيات			المتغيرات	
المستقرة	جنوبي	غربي	سيارة	جامعية	المستقره	جنوبي	غربي	سيارة	جامعي
١	٣,١	٤,٢	٤٠	٨٠	٢	٥,٢	٥,٣	٨٠	٢٠
٣	٢,٧	٦,١	٨٥	٣٣	٤	١,٨	٤,١	٤٤	٣٧
٥	٤,٧	٨,٩	٣٦	٦٨	٦	٧,٤	٩,٢	٦٢	٧٠
٧	٨,١	١,٤	٦٣	٣٩	٨	٧,٢	١,٥	١٨	٤٩
٩	٢,٥	٣,٦	٦٦	٦٠	١٠	١,٣	٢,٤	٣٩	٦١

١٤) اعتمد البيانات المدونة في الجدول أدناه لكتابة بحث تضع له عنوان و فرضية ، وتصنف المحافظات على أساس كل متغير ، وطبقا للمتغيرين مع بعض ، وتكتب ملخصا للنتائج و تفسرها ، مع الرسم .

المحافظة	نسبة النوع	نسبة الاعالة	المحافظة	نسبة النوع	نسبة الاعالة
نينوى	١٠٧,٧	٣٢٨	صلاح الدين	١١٦,٥	٣١٠
التاميم	١٠٤,٩	٣٢٠	ديالى	١٠٩,٦	٣٢٦
بغداد	١١٠,٨	٣٩٠	الانبار	١١٩,٢	٣٣٦
بابل	١٠٩,٣	٣٠٧	كربلاء	١٠٢,٦	٣٣٩
النجف	١٠٣,١	٣٤١	القادسية	١٠٤,٥	٣٤٥
المثنى	١٠٨,٠	٣٥٧	ذي قار	١٠٣,١	٣٦٦
واسط	١٠٦,٣	٣١٣	ميسان	١٠٥,١	٣٥٦
البصره	١٠٤,٩	٣٤٥	دهوك	١٠٥,٨	٣٦٧
اربيل	١٠١,٣	٣٤٣	السليمانيه	١٠٣,٠	٣٣٩

١٥) بهدف توقيع مركز خدمات صحية خاص بالفئات العمرية (الأقل من عشر سنوات ، و الأكثر من ستين عاما) في ضاحية حضرية ، قسم باحث منطقة الدراسة

الى (٣٦) وحدة مكانية احصائية (مربع) و بمحورين جنوبي (س) و غربي (ص) ابتداء من محطة القطار و بفاصلة مكانية قدرها (٠,٥) نصف كيلومتر . شمل الاستبيان (٥٠٠) أسرة موزعة على منطقة الدراسة ، وكانت الأسر المشمولة بالرعاية وكما مبين في أدناه . المطلوب : (أ) تحديد موقع مناسب للمركز الصحي ، (ب) حساب المسافة المعيارية لهذا الموقع ، (ج) قياس نمط توزيع المشمولين بالرعاية الصحية ، (د) مناقشة النتائج جغرافيا ، مع الرسم .

المحطة	٠,٠ – ٠,٥	٠,٦ – ١,٠	١,١ – ١,٥	١,٦ – ٢,٠	٢,١ – ٢,٥	٢,٦ – ٣,٠	المجموع
٠,٠ – ٠,٥		٥	١٥	١٠		٣٠	٦٠
٠,٦ – ١,٠		١٠	٣٠	١٥	١٠		٦٥
١,١ – ١,٥		١٨		٢٢	٢٠	١٠	٧٠
١,٦ – ٢,٠		٢٠		١٥	٢٥	٢٠	٨٠
٢,١ – ٢,٥	٨	١٢			١٥	١٠	٤٥
٢,٦ – ٣,٠	١٠	١٥				٢٥	٥٠
المجموع	١٨	٨٠	٤٥	٦٢	٧٠	٩٥	٣٧٠

٥ – مقاييس مركزها المعدل :

في الفصل الرابع عرض المعدل كمقياس لتمركز القيم ، وطرائق حسابه من قيم منفردة ; مكررة ، و مجدولة ; تمثل نقطيا على الخارطة . وبما انه أساس في قياس درجة تمركز القيم الاخرى ، فهو في الوقت نفسه مقياس لدرجة تشتتها وابتعادها عنه . ولأن الفصلين يكملان بعض منهجا و موضوعا ، لذا ستعتمد الصيغة الي وردت في الفصل الرابع ذاتها في حساب مقاييس التشتت .

أبرز مقاييس التشتت هو الانحراف المعياري ، و ينضوي تحت لوائه مجموعة من المقاييس الرياضية التي تعتمد كمراحل (خطوات) لاستيعاب الانحراف المعياري ، الذي يعتمد في الكثير من الطرائق الاحصائية المختلفة ، و يشكل محورا جوهريا في العديد منها . لذا فقد تعددت و تنوعت طرائق حسابه ، وهي جميعا تستند على المنطق نفسه . ان استيعاب الانحراف المعياري كمقياس يصف توزيع البيانات يساعد كثيرا في ادراك المنطق الرياضي للعديد من التحليلات الاحصائية المتقدمة . ولهذا المقياس استعمالات متنوعة جدا في الدراسات العلمية عامة و الجغرافية بصورة خاصة ، وكما سيتوضح ذلك لاحقا . لهذه الاسباب مجتمعة ، يعرض الفصل أكثر من طريقة لحساب قيمة الانحراف المعياري مع كل نوع من أنواع البيانات : منفردة ، مكررة ، مجدولة . ولا يغطي الفصل جميع الطرائق ، بل بعضها لا غير .

بعد قياس النزعة المركزية للقيم (حساب الوسط الحسابي - المعدل) تأتي المقاييس التي تستند عليه مباشرة ، يشكل المعدل محورا لقياسها ، مثل : متوسط انحراف القيم عن معدلها ، التباين ، و الانحراف المعياري ، المسافة المعيارية ، معامل التغاير ، الدرجة المعيارية . ستعرض هذه المقاييس بالتتابع الرياضي لها مع تركيز خاص على الانحراف المعياري .

٥ ــ ١) مقاييس تؤدي الى اشتقاق الانحراف المعياري :

٥ ــ ١ ــ ١) أنحراف القيم عن وسطها الحسابي :

ويعرف أيضا بالانحراف المتوسط ، أو متوسط الانحرافات Mean Deviation ، وهو متوسط مجموع الانحرافات المطلقة للقيم عن متوسطها الحسابي (شحادة ، ١٩٩٧ ، ١٧٤) ، ويستخرج بالخطوات الآتية :-

(١) اشتقاق المتوسط الحسابي للمشاهدات ،

(٢) حساب انحراف المشاهدات عن متوسطها الحسابي

(٣) تحويل الانحرافات الى انحرافات مطلقة باهمال الاشارة الجبرية (السالبة و الموجبة)

(٤) حساب مجموع الانحرافات المطلقة

(٥) قسمة نتيجة الخطوة (٤) أعلاه على عدد المشاهدات

يعد الانحراف المتوسط من مقاييس التشتت الجيدة ، الا انه يعاني من أوجه قصور مختلفة أدت الى صعوبة استخدامه في العمليات الاحصائية الاستدلالية .

٥ – ١ – ٢) التبايـن : Variance :

وهو متوسط مجموع مربع الانحرافات عن المتوسط الحسابي ، و السبب في تربيع الانحرافات قبل استخدامها لحساب قيمة التباين هو ان مجموعها يساوي صفرا . ولتجاوز عيوب الانحرافات المطلقة مال الاحصائيون الى تربيع الفروقات بدلآ من تحويلها الى قيم مطلقة (المصدر السابق) .

٥ – ٢) الانحراف المعياري Standard Deviation :

انه الجذر التربيعي للتباين ، وهو يعيد الفروقات الى وضعها الأصلي بعد ان تم تربيعها ، او تربيع القيم ذاتها . و لأهميته فقد تنوعت طرائق حساب قيمته ، فكثرت المعادلات و تكررت بصيغ مختلفة تؤدي الغرض نفسه مبنية وفق المنطق نفسه .

٥ – ٢ – ١) الانحراف المعياري لقيم منفردة :

لاستخراج قيمة الانحراف المعياري للقيم المنفردة تعتمد احدى المعادلات المبينة في أدناه .

يعرض الجدول رقم (٥ – ٩) مثالآ تطبيقيا على اشتقاق قيمة الانحراف المعياري لقيم غير مجدولة .

جدول رقم (٥ – ٨)

خطوات اشتقاق قيمة الانحراف المعياري لبيانات غير مجدولة

	الطريقة الأولى	الطريقة الثانية
١	حساب معدل القيم	حساب معدل القيم
٢	حساب فرق كل قيمة عن المعدل	تربيع قيمة المعدل
٣	تربيع الفرق	تربيع كل قيمة
٤	حساب مجموع تربيع الفروقات	حساب مجموع تربيع القيم
٥	تقسيم ناتج (٤) على عدد القيم	تقسيم ناتج (٤) على عدد القيم
٦		انقاص ناتج (٢) من ناتج (٥)

جدول رقم (٥ – ٩)

نموذج تطبيقي لاشتقاق قيمة الانحراف المعياري

رقم الاسره	حجم الاسره	الفرق عن المعدل	تربيع الفرق	تربيع القيمة
١	**٣**	**-٢**	**٤**	**٩**
٢	**٥**	**٠**	**٠**	**٢٥**
٣	**٤**	**-١**	**١**	**١٦**
٤	**٢**	**-٣**	**٩**	**٤**
٥	**٤**	**-١**	**١**	**١٦**
٦	**٦**	**١**	**١**	**٣٦**
٧	**٩**	**٤**	**١٦**	**٨١**
٨	**٨**	**٣**	**٩**	**٦٤**
٩	**٥**	**٠**	**٠**	**٢٥**
١٠	**٤**	**-١**	**١**	**١٦**
المجموع	**٥٠**	**٠**	**٤٢**	**٢٩٢**

$$S=\sqrt{\frac{\sum\left(X-\bar{X}\right)^{2}}{n}}$$

المعدل = مجموع القيم \ عددها = ٥٠ \ ١٠ = ٥

الانحراف المعياري = (مجموع مربع الفروقات \ عدد المشاهدات)^٠،٥

= (٤٢ \ ١٠)^٠،٥ = ٢,٠٤٩

$$S=\sqrt{\left\{\frac{\sum X^{2}}{n}-\left(\frac{\sum X}{n}\right)^{2}\right\}}$$

الانحراف المعياري = ((مجموع مربع القيم \ عدد المشاهدات) – مربع المعدل)^٠،٥

= ((٢٩٢ \ ١٠) – ٢٥)^٠،٥ = (٢٩,٢ – ٢٥) ^٠،٥

= (٤،٢)^٠،٥ = ٢،٠٤٩٣

يميز الاحصائيون بين قيمة الانحراف المعياري عندما تحسب لعينة (S) ، أو محسوبة لمجتمع كامل ((Q) مقلوبة) . كذلك يميزون بين حجم العينة أو عدد القراءات ، فعندما تكون أقل من (٣٠) ، تحسب بانقاص (١) من عدد القيم . وهذا التعديل قدمه بيسل كي تكون النتائج أقرب الى الواقع . وجميع المعادلات التي تعتمد لاشتقاق قيمة الانحراف المعياري ، يمكن ان يكون المقام فيها بعدد القيم (n) ، او بعدد القيم ناقص واحد (n – 1) ، حسب حجم البيانات . وفي الغالب الفرق قليل

$$S=\sqrt{\frac{\sum X^{2}}{n-1}-\frac{\left(\sum X\right)^{2}}{n(n-1)}}$$

جدا ، وكما يوضح في أدناه .

الانحراف المعياري = ((٢٩٢ \ ٩) – (٢٨٥٠ \ ١٠ * ٩))^٠،٥

= (٣٢،٤٤٤ – (٢٥٠٠ \ ٩٠))^٠،٥ = (٣٢،٤٤٤ – ٢٧،٧٧٨)^٠،٥

الانحراف المعياري = ٢،١٦٠ بعد ان كان (٢،٠٤٩) .

٥ ــ ٢ ــ ٢) الانحراف المعياري لقيم منفردة مكررة :

بالعودة الى البيانات الواردة في الجدول رقم (٤ ــ ٦) ، وبافتراض قيام جغرافي بمسح ميداني لساكني مجمع سكني يضم (٢٩) وحدة سكنية وجد أن عدد الساكنين يتباين بالتكرار المبين في الجدول . ولحساب المعدل و الانحراف المعياري فقد اتبع أكثر من طريقة ، كتمرين و تدريب ، و للتحقق من صحة الاجابة .

جدول رقم (٥ ــ ١٠)

حساب الانحراف المعياري لقيم مكررة

X س	F ت	FX ت س	X^2 س^٢	FX^2 ت س^٢	(X – X’) d ف	D^2 ف^٢	Fd^2 ت ف^٢
١٢	١	١٢	١٤٤	١٤٤	٤	١٦	١٦
١٠	٥	٥٠	١٠٠	٥٠٠	٢	٤	٢٠
٨	٦	٤٨	٦٤	٣٨٤	٠	٠	٠
٦	٣	١٨	٣٦	١٠٨	٢-	٤	١٢
٤	٢	٨	١٦	٣٢	٤-	١٦	٣٢
١١	٢	٢٢	١٢١	٢٤٢	٣	٩	١٨
٩	٤	٣٦	٨١	٣٢٤	١	١	٤
٧	٤	٢٨	٤٩	١٩٦	١-	١	٤
٥	٢	١٠	٢٥	٥٠	٣-	٩	١٨
٩	٢٩	٢٣٢		١٩٨٠			١٢٤

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

المعدل = مجموع (القيمة x تكرارها) \ مجموع التكرارات = ٢٣٢ \ ٢٩ = ٨

الانحراف المعياري = (مجموع (مربع الفرق عن المعدل x تكرار القيمة) \ مجموع التكرارات)^٠،٥

= (١٢٤ \ ٢٩) ^٠،٥ = (١٢٤ \ ٢٩) ^٠،٥

= (٤،٢٧٥٨) ^٠،٥ **= ٢،٠٦٧**

$$S = \sqrt{\left\{\frac{\sum fX^2}{n} - \left(\frac{\sum fX}{n}\right)^2\right\}}$$

الانحراف المعياري = ((مجموع (مربع القيمة x تكرارها) \ عدد القيم) - (مجموع ضرب القيمة بتكرارها \ عدد القيم)^٢)^٠،٥

= ((١٩٨٠ \ ٢٩) – (٢٣٢ \ ٢٩)^٢)^٠،٥

= (٦٨،٢٧٥ – ٦٤) ^٠،٥ = (٤،٢٧٥٨)^٠،٥

$$S = \sqrt{\frac{n\sum X^2 f - \left(\sum Xf\right)^2}{n^2}}$$

= ٢،٠٦٧

الانحراف المعياري = (عدد القيم (مجموع مربع القيمة x تكرارها) – مربع مجموع (القيمة x تكرارها) \ مربع عدد القيم) ^٠،٥

= ((٢٩ * ١٩٨٠ – ٢٣٢) \ (٢٩)^٢) ^٠،٥

= ((٥٧٤٢٠ – ٥٣٨٢٤) \ ٨٤١)^٠،٥

= (٣٥٩٦ \ ٨٤١) ^٠،٥ = (٤،٢٧٥)^٠،٥ =

٢،٠٦٧

٥ – ٢ – ٣) الانحراف المعياري لبيانات مجدولة :

يميل الكثير من الباحثين عند التعامل مع عدد غير قليل من البيانات الى جدولتها (تبويبها – تحويلها الى فئات) تسهيلاً لمعالجتها احصائيا . قد تفقد هذه العملية بعض الدقة المرجوة في نتائج البحث العلمي ، الا ان الفروقات ليست كبيرة في الغالب . وقد أوضح ثيكستون و هاريسون ذلك من خلال تجربة عملية عن بيانات ل (٩٥) مستقرة بشرية في منطقة لانكشاير . والجدول (٥ – ١١) يوضح ذلك

جدول رقم (٥ – ١١)

الاحصاءات الوصفية لمستقرات منطقة لانكشاير

المقياس	قيم منفردة	قيم مجدولة
قيمة الوسط الحسابي	١٩٧٣٩,٧	١٩٧٦٣,٧
قيمة الوسيط	١٤٤٧٤	١٢٥٠٠,٥
المدى المطلق	٦٠٩٧٥	٦٠٠٠٠
المدى الربيعي	٢٠٢٧٣	٢٠٠٠٠
متوسط الانحراف عن المعدل	١٢١٢٨,٢	١٢٣٢٢,٥
متوسط الانحراف عن الوسيط	١١٢٣٠,٦	١١٥٧٩,٠
الانحراف المعياري	١٥٣٧٩,٤	١٥٥٠٥,٠

المصدر : Theakstone & Harrison ,1978 ,17

عند حساب معدل قيم مكررة ترتب القيم طبقا لتكرارها لتشكل فئات ، وكل فئة بمدى (١) . وسواء اكان طول الفئة (١) أو أكثر فطريقة حساب المعدل ، ثم الانحراف المعياري ، واحدة من حيث الاساس و تتابع الخطوات . ومن الطرائق الشائعة في حساب قيمة المعدل هي افتراض قيمة المعدل مسبقا واعتمادها في الحسابات اللاحقة . تعتمد هذه الصيغة بكثرة عند اشتقاق قيمة الانحراف المعياري ،

خاصة انه مبني على الفرق بين كل قيمة و معدلها (الفرضي أو الحقيقي) . ويرى الكثير من معتمدي الطرائق الاحصائية في التحليل ان هذه الصيغة سهلة التطبيق مع البيانات المجدولة ، وعندما يكون عدد البيانات كبيرا ، او تكون القيم بكسور عشرية.

ومن الضروري التنوية بان الحرف (x) في معادلات تحليل البيانات المجدولة يرمز الى مركز الفئة ، ويرمز الحرف (d) اما الى الفرق بين (مركز الفئة - مركز الفئة التي يفترض وجود المعدل ضمنها) ، أو الى الفرق بين (رتبة الفئة - رتبة الفئة التي يفترض وقوع المعدل فيها) . وسواء باعتماد مركز الفئة لحساب الفرق ، او الرتبة فان النتيجة واحدة و كما موضح في الامثلة أدناه .

اراد جغرافي المقارنة بين مدينتين بعد ان لاحظ ان الحجم السكاني متقارب جدا ، الا ان الوضع الاقتصادي مختلف ، كذلك نسبة انحراف اليافعين و جنوحهم نحو الجريمة . وقد اعتمد التسرب من المدرسة كمؤشر حيوي للمقارنة ولتفسير النتائج . وبعد ان جمع البيانات المطلوبة وجد ان تكرار تسرب اعداد الطلبة من مدارس المدينة الاولى كما موضح في الجدول (٥ – ١٢) .

جدول رقم (٥ – ١٢ - أ)

تسرب الطلبة من المدارس في مدينة (أ)

الفئة	التكرار	مركز الفئة	(م ف)^٢٨	(م ف) ت	(م ف)^٢٨ ت
٢٦ – ٢٨	١	٢٧	٧٢٩	٢٧	٧٢٩
٢٣ – ٢٥	٤	٢٤	٥٧٦	٩٦	٢٣٠٤
٢٠ – ٢٢	٧	٢١	٤٤١	١٤٧	٣٠٨٧
١٧ – ١٩	١٢	١٨	٣٢٤	٢١٦	٣٨٨٨
١٤ – ١٦	١٨	١٥	٢٢٥	٢٧٠	٤٠٥٠
١١ – ١٣	١١	١٢	١٤٤	١٣٢	١٥٨٤
٨ – ١٠	٩	٩	٨١	٨١	٧٢٩

٥ ــ ٧	٣	٦	٣٦	١٨	١٠٨
٢ ــ ٤	١	٣	٩	٣	٩
المجموع	٦٦			٩٩٠	١٦٤٨٨

$$S=\sqrt{\frac{\sum X_0{}^2 f}{n}-\left(\frac{\sum X_0 f}{n}\right)^2}$$

حيث تمثل X٠ مركز الفئة ، f تكرار الفئة ، n مجموع التكرارات .

المعدل = مجموع (مركز الفئة x تكرار الفئة) \ مجموع التكرارات = ٩٩٠ \ ٦٦ = ١٥

الانحراف المعياري = (مجموع حاصل ضرب مركز كل فئة بتكرارها) \ مجموع التكرارات) ــ مربع (مجموع حاصل ضرب مركز كل الفئة بتكرارها \ مجموع التكرارات) ^٠،٥

= ((١٦٤٨٨ \ ٦٦) ــ (٩٩٠ \ ٦٦)^٢)^٠،٥

= (٢٤٩،٨٢ ــ ٢٢٥،٠)^٠،٥ = (٢٤،٨٢)^٠،٥

الانحراف المعياري = ٤،٩٨

ولنعيد الحل بطريقة المعدل الفرضي واعتماد الفرق في الرتب .

جدول رقم (٥ ــ ١٢ - ب)

تسرب الطلبة من المدارس في مدينة (أ)

الفئة	التكرار	فرق الرتبة	ف ت	ف^٢ ت
٢٦ ــ ٢٨	١	٤	٤	١٦
٢٣ ــ ٢٥	٤	٣	١٢	٣٦
٢٠ ــ ٢٢	٧	٢	١٤	٢٨

١٧ – ١٩	١٢	١	١٢	١٢
١٤ – ١٦	١٨	٠	٠	٠
١١ – ١٣	١١	-١	-١١	١١
٨ – ١٠	٩	-٢	-١٨	٣٦
٥ – ٧	٣	-٣	-٩	٢٧
٢ – ٤	١	-٤	-٤	١٦
المجموع	٦٦		٠	١٨٢

هنا نحتاج الى ان نحدد قيمة (c) التي تحسب بقسمة مجموع حاصل ضرب التكرار بفرق الرتب على مجموع التكرارات ، و قيمته في هذا المثال تساوي (صفر) ، كذلك تحديد طول الفئة ، وهو هنا (٣) قيم ، وتعتمد المعادلة الاتية :

$$C = \frac{\sum fd}{n}$$

$$S = i * \sqrt{\frac{\sum fd^2}{n} - C^2}$$

الانحراف المعياري = طول الفئة * (مجموع (حاصل ضرب مربع فرق الرتب بتكرار الرتب) \ مجموع التكرارات – مربع (مجموع حاصل ضرب التكرار بفرق الرتبة \ مجموع التكرارات))^٠،٥

الانحراف المعياري = ٣ * (١٨٢ \ ٦٦ – ٠)^٠،٥ = ٣ * (٢،٧٥٧)^٠،٥

= ٣ * ١،٦٦٠٥

الانحراف المعياري = ٤،٩٨١

بالعودة الى جدول رقم (٤ – ١١) ، وبعد ان حسبت قيمة المعدل ، أراد الجغرافي حساب قيمة الانحراف المعياري للقيم عن معدلها ، فاتبع طريقتين

مختلفتين لذلك ليطمئن قلبه على صحة النتيجة . جدول رقم (٥ – ١٣) يعرض هذه الطرق .

جدول رقم (٥ – ١٣ – أ)

حساب الانحراف المعياري للقيم الواردة في جدول (٤ – ١١)

الفئة	التكرار	مركز الفئة	(م ف)^٢٨	(م ف) ت	(م ف)^٢٨ ت
٥ – ٩	١	٧	٤٩	٧	٤٩
١٠ – ١٤	٣	١٢	١٤٤	٣٦	٤٣٢
١٥ – ١٩	٢	١٧	٢٨٩	٣٤	٥٧٨
٢٠ – ٢٤	٣	٢٢	٤٨٤	٦٦	١٤٥٢
٢٥ – ٢٩	١	٢٧	٧٢٩	٢٧	٧٢٩
٣٠ – ٣٤	٢	٣٢	١٠٢٤	٦٤	٢٠٤٨
المجموع	١٢		٢٧١٩	٢٣٤	٥٢٨٨

المعدل = ٢٣٤ \ ١٢ = ١٩،٥

الانحراف المعياري = ((٥٢٨٨ \ ١٢) – (١٩،٥)^٢٨)^٠،٥٨

= (٤٤٠،٦٦٧ – ٣٨٠،٢٥)^٠،٥٨ = (٦٠،٤١٧)^٠،٥٨

الانحراف المعياري = ٧،٧٧٢

جدول (٥ – ١٣ – ب)

الفئة	التكرار	فرق الرتبة	مربع الفرق	ت x ف	ت x ف^٢٨
٥ – ٩	١	٢	٤	٢	٤
١٠ – ١٤	٣	١	١	٣	٣
١٥ – ١٩	٢	٠	٠	٠	٠
٢٠ – ٢٤	٣	١-	١	٣-	٣
٢٥ – ٢٩	١	٢-	٤	٢-	٤

٣٠ ــ ٣٤	٢	٣-	٩	٦-	١٨
المجموع	١٢			٦-	٣٢

c = - ٦ \ ١٢ = - ٠،٥

الانحراف المعياري = ٥ * ((٣٢ \ ١٢) – (٠،٥)^٢)^٠،٥٨

= ٥ * (٢،٦٦٦٧ – ٠،٢٥)^٠،٥٨ = ٥ * ١،٥٥٤٥

الانحراف المعياري = ٧،٧٧٢٥

وباعتماد المعادلة بعد اجراء تعديلات بيسل عليها نحصل على النتيجة ادناه :

$$Sw = \sqrt{\frac{\sum (Xi)^2\ fi - \frac{(\sum Xifi)^2}{n}}{n-1}}$$

الانحراف المعياري = (مجموع (مربع مركز الفئة x تكراره) – مربع مجموع حاصل ضرب مركز كل فئة بتكرارها) \ مجموع التكرارات) \ مجموع التكرارات – ١)^٠،٥٨

= (١٦٤٨٨ – (٢٨٩٩٠ \ ٦٦))^٠،٥٨ = ((١٦٤٨٨ – ١٤٨٥٠) \ ٦٥)^٠،٥٨

= (٢٥،٢)^٠،٥٨ الانحراف المعياري = ٥،٠١٩ وهو يفرق قليلاً عن (٤،٩٨) .

٦ ــ تـمـاريــن :

٦ – ١) بالعودة الى جدول رقم (٤ – ١٤) ، أكتب مقالآ جغرافيا تقارن فيه بين الضاحيتين مستفيدا من مقاييس التمركز و التشتت التي درستها .

٦ – ٢) جمع جغرافي معلومات عن كميات الامطار الهاطلة على منطقة دراسته ولمدة اربعين سنة فوجدها مجدولة بالشكل الاتي :

كمية المطر	التكرار	كمية المطر	التكرار
٢٥ ــ ٢٩،٩٩	٤	٤٥ ــ ٤٩,٩٩	٥

٣٠ – ٣٤,٩٩	٥	٥٠ – ٥٤,٩٩	٤
٣٥ – ٣٩,٩٩	١٢	٥٥ – ٥٩,٩٩	١
٤٠ – ٤٤,٩٩	٩	مجموع	٤٠

أكتب مقالاً جغرافيا تصف فيه النزعة المركزية للامطار و تذبذبها في هذه المنطقة .

٦ – ٣) في مسح ميداني لجغرافي مهتم بتقييم كفاءة الخدمات الصحية ، شمل المسح (٩٨) عينة ، وعند السؤال عن عدد الزيارات للطبيب الاختصاص خلال سنة تقويمية وجد انها تتوزع كالاتي :

٠	٢	٦	٢	٦	٥	٢٢	٣	١	١٠	٢	٥
	١	٤٥									
٤	٩	٧	٢٥	٩	٤٨	١٠	١٦	١٥	٥	٧	٨
	٣	٢٦									
٦	١٨	٥	٠	٦	٢٢	٨	١١	٢٣	٨	٥	٩
	١٥	٠									
١٦	١١	١٣	١	٧	٣٢	٢	١٨	٩	٨	٥	٩
	١٧	٧									
٢٩	٥	٩	١٢	٥	٧	١٣	١٨	٨	٣٧	٨	٢٧
	٧	١٣									
٧	٢٠	١	٩	٤	٦	٢٣	٩	٦	١١	٧	٧
	٢٢	٧١									
١٧	٤١	١١	٢٨	١	٤٤	٥٣	١٤	٥٥	٢	٦٢	٦
	١١	٣									

أكتب مقالاً تقارن فيه بين مقاييس النزعة المركزية و تشتت القيم باعتماد القيم منفردة و مجدولة ، وكما موضح في الجدول رقم (٥ – ١١) .

أكتب مقالاً جغرافيا تصف فيه مراجعة سكان منطقة الدراسة الى الاطباء الاختصاص .

٣ – تحليل الجار الأقرب ، Nearest Neighboure Analysis

قد يتطلب البحث الجغرافي مقارنة للنمط الملاحظ مع توزيع نظري معين . فقد ترمز النقاط في النمط الى مواقع نشاطات اقتصادية التي تتكتل في الغالب حول موقع معين سهل الوصول وذي امكانات ذاتية عالية للربح المادي . وقد لا يكون النمط الملاحظ مؤشرا الى حالة تكتل واضحة ، وفي الغالب تكون الانماط خليط بين التكتل و العشوائية ، أو العشوائية والانتشار المنتظم .

وتقنية تحليل الجار الأقرب شائعة الاستخدام لتحديد التنظيم المكاني للانماط النقطية حيث تقاس المسافة الفاصلة بين كل نقطة وأقرب جار لها ، وعلى اساس معدل المسافة الفاصلة بين جميع النقاط في النمط قيد الدرس (معدل التباعد) تتم المقارنة مع توزيعات بواسون العشوائية . لقد طورت هذه التقنية من قبل المعنيين بعلوم الحياة عند دراساتهم عن المجال الفاصل بين مواقع النباتات من النوع نفسه والنمط الذي يشكله توزيعها المكاني . وبما ان الجغرافيين قد نظروا الى المدينة و العمليات التي تشكل الانماط فيها كعمليات مناظرة لما يجري في عالم النبات ، فقد اقتبسوا هذه التقنية أيضا واستخدموها في العديد من الموضوعات الطبيعية والبشرية ، مثل : نظرية الاماكن المركزية ، الوظائف الاقتصادية ضمن اقليم حضري ، توزيع الهزات الارضية ، الانماط المكانية للوحدات السكنية المعروضة للبيع ، والتي قد تم تبدل في ملكيتها ، في تحليل التوزيع المكاني للعوائل التي تستلم مساعدات مالية لانخفاض دخلها دون مستوى خط الفقر ، نمط الحرائق في المدينة ، التوزيع المكاني للمرافق الخدمية العامة (مطافيء اسعاف فوري ، دوريات شرطة) ، وغيرها . وقد كان الهدف من اعتماد هذه التقنية هو وصف النمط والاستدلال عن العمليات المسببة له

ولتوضيح طريقة التحليل نعتمد مثالا أورده مكرو و زميله حيث افترضا وجود سبع نقاط حسبت مواقعها بطريقة فيثاغورس (المحورين السيني والصادي) ((أ١ - أ٢)^٢ + (ب١ - ب٢)^٢)^٠,٥ .

بحساب مجموع المسافة الفاصلة بين كل نقطة في النمط واقرب جار لها ، وتقسيم هذا المجموع على عدد النقاط في النمط قيد الدرس نحصل على معدل تباعد نقاط النمط الملاحظ .

يعتمد هذا المعدل كأساس و دليل للتنظيم المكاني عند مقارنته مع نظيره المتوقع .

عند تحليل الانماط النقطية فان معدل التباعد يعتمد لقياس ثلاثة تنظيمات مكانية متميزة ، النمط العشوائي ، انتشار كامل الانتظام ، التكتل الكامل للنقاط . ولكل حالة من هذه الحالات قيمة في دليل التجاور . فمثلاً ، عندما تكون النقاط موزعة بشكل عشوائي فان معدل التباعد يتحدد ب :

N’N’D’r = 1 \ 2 * (n \ a)^0.5

أي تقسيم (١) على حاصل ضرب (٢) في الجذر التربيعي لكثافة النقاط والتي تحسب بتقسيم عدد النقاط على مساحة منطقة الدراسة . وفي المثال المشار اليه كانت خارطة منطقة الدراسة قد رسم عليها شبكة مربعات تضم (١٠٠) مربع (عشرة افقية ومثلها عموديا) ، وعدد النقاط (٧) لذا فان الكثافة = ٧ \ ١٠٠ = ٠,٠٧ نقطة في المربع الواحد . وباعتماد المعادلة السابقة نحصل على : 1.89 = 1 \ 2 * (0.07)^0.5 كمعدل للتوزيع العشوائي في هذا المثال .

النقطة	x	y	NN	NND
أ	١,٣	٠,٩	ب	٣,٩٨
ب	٣,٢	٤,٤	ج	٢,٠٠
ج	٣,٣	٦,٤	ب	٢,٠٠
د	٥,٦	٣,٨	هـ	١,٣٦
هـ	٤,٨	٢,٧	د	١,٣٦
و	٨,١	٧,٤	ز	٤,٢١
ز	٩,٤	٣,٤	و	٤,٢١
٧	المجموع			١٩,١٢

NN أقرب جار ، NND المسافة الى أقرب جار

معدل التباعد N’N’D’

وفي حالة الافتراض ان التوزيع منتظم الانتشار على مساحة منطقة الدراسة ، وان المسافة الفاصلة بين النقاط ستكون في حدها الأعلى ، عندئذ يكون معدل التباعد : N’N’D’d = 1.07453 \ (n \ a)^0.5

أي تقسيم القيمة (١,٠٧٤٥٣) على الجذر التربيعي لكثافة النقاط في منطقة الدراسة . وفي المثال أعلاه : 1.07453 \ (0.07)^0.5 = 4.06 . و أقل ما تكون عليه درجة التباعد في التكتل ،

(الصفر) ، لذا ستكون هناك قيما مختلفة عند المقارنة بين التوزيعات المختلفة لعدم وجود معيار موحد وذلك لاختلاف كثافاتها . ولكي تكون المقارنة موضوعية يجب ان تكون المقاييس معيارية . ولتحقيق هذه المعيارية تؤخذ نسبة معدل التباعد الملاحظ (N'N'D') الى معدل التباعد العشوائي (N'N'D'r) للحصول على دليل يقيس عشوائية التوزيع . باعتماد هذه الصيغة يتم الانتقال من القياسات المطلقة الى دليل معياري موحد المقياس . طبقا لهذا الدليل فان القيمة (٢,١٤٩) تمثل أعلى انتشار مكاني (التوزيع المنتظم) ، و الصفر (٠) يمثل أدنى قيمة باعلى تكتل مكاني ، وبينهما القيمة (١) التي تمثل النمط العشوائي (التوزيع الناتج عن العمليات العشوائية) . وعودة الى المثال السابق فان :

دليل التجاور = R = N'N'D' \ N'N'D'r ويساوي (٢,٧٣ \ ١,٨٩ = ١,٤٤) مما يعني ان النمط قد ابتعد عن العشوائية باتجاه الانتظام في توزيع عناصره على الرقعة الجغرافية قيد الدرس . او انه مبعثر بصورة تميل الى الانتظام .

بالاضافة الى استخدام دليل التجاور لوصف الانماط النقطية فانه يستخدم ايضا للاستدلال من العينة (N'N'D') الى مجتمعها (N'N'D'r) ، وياتي هنا دور الفرضية الصفرية (عدم وجود فرق معنوي) و الفرضيات البديلة ، وتحديد الفرق (باتجاه واحد ام باتجاهين) وبالرجوع الى توزيعات بواسون تقبل الفرضيات او ترفض .

أ – مشكلات عند تطبيق الطريقة ،

الافتراضات المعتمدة عند اعتماد طريقة تحليل الجار الأقرب هي ، أن النقاط تقع في منطقة غير محددة ، وان النقاط لها حرية اختيار مواقعها ضمن منطقة الدراسة . وفي الكثير من الحالات الجغرافية فان هذين الافتراضين ليسا من الحقيقة بشيء ، ففي العديد من التطبيقات كان تحديد منطقة الدراسة اعتباطيا .

ولما كان لمساحة منطقة الدراسة أثر كبير في تحديد قيمة الكثافة والتي تشكل عنصرا أساسيا في التحليل ولهذا فان النتائج محكومة بمساحة منطقة الدراسة . فزيادة مساحة منطقة الدراسة دون زيادة مصاحبة في عدد النقاط يزيد معدل التباعد المتوقع دون زيادة معدل التباعد الملاحظ ، ودليل التجاور هو

نسبة هذين المعدلين ، مما يعني ان قيمة الدليل ستتناقص رغم ان النقاط بقيت في مواقعها و في عددها نفسه .

وبسبب مشكلة مساحة منطقة الدراسة فان عملية المقارنة بين المناطق المختلفة يجب ان تعامل بحذر شديد . اضافة الى ذلك ، فان الاختبارات الاحصائية قد تكون منحازة في الكثير من الحالات لتؤشر تبعثرا او انتشار منتظم للنقاط . وقد لوحظ ان النقاط المتباينة في تنظيمها المكاني قد تحصل على معدل تباعد واحد . ولكن وجود مثل هذه المشكلة لا يعني عدم الاعتماد على هذه التقنية ، فقد وفرت قياسات وصفية جيدة للانماط النقطية ، خاصة عند مقارنتها زمنيا ضمن الرقعة الجغرافية نفسها . (Ebdon 1977) .

تعتمد الحدود الادارية في الغالب كحدود لمنطقة الدراسة ، ولا تمثل هذه الحدود حالة مثالية و ذلك لأن النقاط الحدودية قد تجبر فرضيا للتعامل مع اقرب جار لها ضمن منطقة الدراسة على غير الواقع . الافضل ان تكون حدود منطقة الدراسة متوافقة مع الاقليم الوظيفي للنقط وليس بدون اساس موضوعي مرتبط بها ذاتيا .

عند حساب المسافة الفاصلة بين النقاط لا يؤخذ اتجاه المسافة بالحسبان ، وبهذه الصيغة يرى Unwin ان الكثير من التفاصيل تضيع . اضافة الى ذلك ، فان التعامل في التقنية مع قياسات Nominal وليس على اساس الفاصلة او النسبة . وقد جرت محاولات جادة لتطوير التقنية في هذا الاتجاه ، ولأن تحسب المسافة في جميع الاتجاهات وليس في اتجاه أقرب جار فقط . (Unwin 1981) .

ب تطبيقات جغرافية ،

لقد طبقت طريقة الجار الأقرب عند تحليل انماطا نقطية تمثل مواقع خدمات مجتمعية في المدينة . فبعض هذه الخدمات قد جرى توقيعها بصورة جيدة وبنمط مبعثر بدرجة كبيرة توفيرا لخدمات متوازنة لجميع اجزاء الاقليم . مثل هذا الاهتمام بالتوازن المكاني مهم جدا لخدمات الطوارىء مثل الشرطة والمطافىء والاسعاف الفوري والمدارس الابتدائية . وبعض النشاطات المجتمعية يكون توقيعها لتوفر اعلى درجة من الفاعلية واهتمام اقل بالتوازن المكاني . والعديد من الخدمات الاخرى تمسل الى التكتل مكانيا ، ولربما تعكس من خلال هذا العوائق المالية دون المكانية .

اختيرت اربع خدمات مجتمعية للدراسة في مدينة بالتيمور الامريكية لتحليل نمط انتشارها المكاني ، اثنان منها تقدم خدمات الطوارىء (الشرطة و الاطفاء) من مواقعها لجميع اجزاء

الاقليم ، اما الخدمتين الاخريتين (المدارس الابتدائية و المرافق الترويحية) فتقدم خدماتها محليا .

لقد اعتمدت طريقة الجار الأقرب لتحليل نمط توزيع كل خدمة من هذه الخدمات الاربع ، ولخصت بيانات الشرطة في ادناه.

معدل التباعد الملاحظ = مجموع المسافات الفاصلة \ عدد النقاط

= ١٧,٩٧ \ ١١ = ١,٦٣

معدل التباعد العشوائي = ١ \ (٢ * (الكثافة)^٠,٥)

= ١ \ (٢ * (١١ \ ٨٠,٨٦)^٠,٥)

= ١ \ ٢ * (٠,١٣٦)^٠,٥ = ١,٣٦

دليل الجار الأقرب = معدل التباعد الملاحظ \ معدل التباعد العشوائي

= ١,٦٣ \ ١,٣٦ = ١,٢٠

ضمت منطقة الدراسة (١١) موقعا للشرطة ، وكان معدل التباعد الملاحظ بين هذه المراكز (النقاط) (١,٦٣) ميل ، وفي حالة التوزيع المنتظم فان المسافة يجب ان تكون (١,٣٦) ميل ، وعند حساب نسبة الاثنين الى بعض كانت قيمة دليل الجار الأقرب (R = 1.20) مؤشرا تباعدا بين المواقع اكثر مما هو توزيع عشوائي . وعلى الرغم من ان تباعد مواقع الطوارىء متوقع ، ولكن هل ان القيمة (١,٢) مختلفة بدرجة معنوية عن القيمة (١,٠) التي تمثل التوزيع العشوائي ؟ ولاختبار الفرضيات : الفرضية الصفرية القائلة بعدم وجود فرق معنوي بين النمط الملاحظ و التوزيع العشوائي ، الفرضية البديلة التي تقول بوجود ابتعاد عن العشوائية باتجاه التوزيع المبعثر .

لاختبار نتيجة التحليل توجد طريقتان ، الاولى بحساب الدرجة المعيارية ، والثانية بالعودة الى جداول خاصة بدليل التجاور . تحسب الدرجة المعيارية بعد معرفة قيمة الخطأ المعياري لقياس التجاور طبقا للمعادلتين الاتيتين :-

الخطأ المعياري = ٠,٢٦١٣٦ \ (عدد النقاط * (الكثافة))^٠,٥

= ٠,٢٦١٣٦ \ (١١ * ١,٣٦)^٠,٥ = ٠,٢١٤

الدرجة المعيارية = (معدل التباعد الملاحظ – معدل التباعد العشوائي) \ الخطأ المعياري

= (١,٦٣ - ١,٣٦) \ ٠,٢١٤ = ١,٢٦ (McGrew & Monroe 1993)

ان القيم الموجبة للدرجة المعيارية تؤشر نمطا مبعثرا ، بينما القيم في السالب تعني الاتجاه نحو التكتل (Ebdon 1977) . وبالعودة الى جدول القيم المعيارية نجد ان الدرجة المعيارية (١,٢٦) تقابلها احتمالية الحدوث بنسبة (٨٩,٦%) ، بمعنى أن الباحث واثق بنسبة تقل عن (٩٠%) بقليل بان النمط ليس عشوائيا .

وقد لخص ماكرو و زميله نتائج الدراسة بالجدول ادناه :-

الخدمة	معدل التباعد الملاحظ	المتوقع	الكثافة	دليل التجاور	الدرجة المعيارية
الاطفاء	١,١٢	٠,٦١	١١,٨٦	٠,٦٨٠	١,٨٤
الابتدائية	٠,٦٣	٠,٣٩	١٣,٣٣	١,٦٣٣	١,٦٢
[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]

لقد رتبت الخدمات في هذا الجدول تنازليا حسب قيمة دليل التجاور ، من الاكثر تبعثرا (الاطفاء) الى التي تميل الى التكتل (المرافق الترويحية) .

عرض ابدن مثالاً عن رقعة جغرافية مساحتها (١٤٤) كلم^٢ ، غطيت بشبكة مربعات تحادد النقاط بطول (١٢ x ١٢) كيلومتر ، تضم (٨) مستقرات بشرية ، وبهذا تكون الكثافة فيها = ١٤٤ \ ٨ = ٠,٠٥٦ وبحساب التباعد بين النقاط وجدها كما مبين في الجدول

النقطة	اقرب جار	المسافة الفاصلة
أ	ب	٥
ب	أ	٥
ج	د	٤
د	و	٣
هـ	ج	٤
و	د	٣
ز	و	٣
ح	ز	٦
٨		٣٣

ولقياس التباعد النظري ، العشوائي المتوقع اعتمد :-
التباعد العشوائي = ١ \ (٢ * (الكثافة)^٠,٥
= ١ \ (٢ * (٠,٠٥٦)^٠,٥)
= ١ \ ٢ * ٠,٢٣٧ = ٢,١١

أي ان معدل التباعد بين النقاط الثمان في هذه الرقعة الجغرافية يكون بقيمة (٢,١١) كيلومتر عندما تكون موزعة بصورة عشوائية كاملة .

ولحساب النمط المنتظم لهذه النقاط في هذه المنطقة :-

التباعد المنتظم = ١,٠٧٤٥٣ \ (الكثافة)^٠,٥
= ١,٠٧٤٥٣ \ ٠,٢٣٧ = ٤,٥٣٤

أي انه في حالة التوزيع المنتظم للنقاط الثمان في (١٤٤) كلم مربع فان معدل المسافة الفاصلة بينها يكون بقيمة (٤,٥٣٤) كلم

اما التكتل الكامل فهو موحد دائما بقيمة (صفر) .

بحساب نسبة معدل التباعد الملاحظ الى معدل التباعد العشوائي نحصل على دليل التجاور .

دليل التجاور = ٤,١٢٥ \ ٢,١١ = ١,٩٥٥

أي ان النمط مبعثر وبعيد عن العشوائي . و للتحقق من صحة هذه النتيجة عمد ابدن الى حساب الخطأ المعياري و الدرجة المعيارية :

الخطأ المعياري = ٠,٢٦١٣٦ \ (عدد النقاط * الكثافة)^٠,٥
= ٠,٢٦١٣٦ \ (٨ * ٠,٠٥٦)^٠,٥
= ٠,٢٦١٣٦ \ (٠,٤٤٨)^٠,٥ = ٠,٣٩١

الدرجة المعيارية = (معدل التباعد الملاحظ - معدل التباعد العشوائي) \ الخطأ المعياري
= (٤,١٢٥ - ٢,١١) \ ٠,٣٩١ = ٥,١٥٣

وبالعودة الى جداول خاصة Standard Normal Deviate z ، المبينة ادناه وجد ابدن ان قيمة الدرجة المعيارية المحسوبة (٥,١٥٣) تفوق الجدولية (١,٦٤٥) بثقة احصائية قدرها (٩٥%) رفضت فرضية عدم وجود فرق بين التوزيع الملاحظ والنمط العشوائي .

مستوى الثقة		٠,١	٠,٠٥	٠,٠١	٠,٠٠٥	٠,٠٠١
باتجاه واحد	z	١,٢٨٢	١,٦٤٥	٢,٣٢٦	٢,٥٧٦	٣,٠٩٠
one tailed	-z	-١,٢٨٢	-١,٦٤٥	-٢,٣٢٦	-٢,٥٧٦	-٣,٠٩٠

لم يكتفي ابدن بذلك ، بل عاد الى جداول احصائية خاصة بدليل التجاور ليتحقق من صحة الفرضية . حسب هذه الجداول ، وعند النظر الى جانب واحد من الاختلاف عن العشوائية ، يكون النمط مبعثرا بانتظام عندما تكون قيمة الدليل اكبر من (١) وتكون مساوية او اكبر من القيمة الجدولية ، أي ترفض فرضية ان النمط عشوائي . اما عندما تكون قيمة الدليل اقل من (١) فانها يجب ان تكون مساوية او تقل عن القيمة الجدولية للبرهنة على ان النمط غير عشوائي وانه يميل الى التكتل .

اما عند النظر الى الاتجاهين ، أي مجرد أن النمط عشوائي أم لا بغض النظر عن اتجاه الاختلاف ، وتحدد درجة الحرية بعدد النقاط في النمط . وبما أن عدد النقاط في المثال أعلاه (٨) وباحتمالية قدرها (٩٥%) نجد ان القيمة الجدولية تساوي (١,٣٠٤) وهي اقل من قيمة دليل التجاور (R = 1.955) لذا رفضت فرضية عدم وجود فرق بين التوزيع الراهن والنمط المنتظم ، وعند اعادة النظر في الجدول من اتجاهي الاختلاف نجد قيمتين : عليا (١,٣٦٢) و دنيا (٠,٦٣٨) وبمقارنتهما مع القيمة المحسوبة للدليل (١,٩٥٥) استنتج ان النمط ليس عشوائيا وليس متكتلا ، وانه يقع بين العشوائي والمنتظم ، دون اكتمال الانتظام . (Ebdon 1977) .

أورد بيتر تيلر مجموعة من الامثلة التطبيقية لطريقة الجار الاقرب ، منها دراسة Arthur Getis لحوانيت بيع الخضرة في مدينة لانسنك وتطور النمط فيها خلال المدة ١٩٠٠ - ١٩٦٠ . وقد لاحظ ان التوزيع كان أول الأمر عشوائيا حتى عام ١٩٠٠ ، ثم مال بعد ذلك الى التكتل حتى عام ١٩٦٠ ليعود الى النمط العشوائي . وقد استنتج ذلك من خلال مقارنته لقيم دليل التجاور (R) و الدرجات المعيارية ، وكما مبين في الجدول ادناه .

السنة	عدد الحوانيت	دليل التجاور	الانحراف المعياري
١٩٠٠	٢٠	١,٠٧٤	٠,٦٣
١٩١٠	٣٣	٠,٦٧٣	٣,٥٩
١٩٢٠	٩٤	٠,٦٥٨	٦,٣٥
١٩٣٠	١٢٤	٠,٧٧٢	٤,٩٣
١٩٤٠	١٣٣	٠,٧٩٢	٤,٥٩
١٩٥٠	١١٧	٠,٨٤١	٣,٣٠
١٩٦٠	٦٨	٠,٩٩٨	

ان متابعة تطور نمط ما خلال فترة زمنية معينة يساعد كثيرا في الانتقال من الوصف الى الاستدلال الاحصائي عن العمليات التي شكلت النمط وأثرت عليه . وقد اعتمد هذه Hagerstrand في دراسة انتشار الابتكارات والافكار بين مزارعي وسط السويد وخرج بعد ذلك بنموذجه المعروف . بعبارة اخرى ، ينصح الباحث بعدم الاكتفاء بوصف النمط ، بل التعمق أكثر في تحليل العوامل والعمليات ذات العلاقة . (Talylor 1977) .

بسم الله الرحمن الرحيم

تحليل الانماط النقطية

١ - نزعة التمركز المكانية ، Central Tendency

يبدأ التحليل عادة بوصف الظاهرة قيد الدرس ، ولما كان الكثير من الموضوعات التي يدرسها الجغرافيون تمثل على الخارطة بنقطة (او نقاط) ، لذا فان وصف هذه التوزيعات ضروري جدا . وكما هو الحال مع القيم الرقمية للمتغيرات التي يتم وصف توزيعها بمقاييس النزعة المركزية من معدل ووسيط وانحراف معياري فان لهذه المقاييس تطبيقات تصف التوزيع المكاني حيث يتم تحديد موقع المعدل وموقع الوسيط ويحسب انحراف مواقع النقاط عن موقع مركزها ، وسواء أكان موقع المركز ممثلاً للمعدل المجرد ام بعد الأخذ بالحسبان حجم (وزن) النقاط ليسمى عندئذ بمركز الجذب .

(أ) مركز المعدل ، The mean centre

وهو أبسط قياس للتوزيعات المكانية ، انه نظير لمعدل قيم مجموعة من البيانات الرقمية ويحسب بالطريقة ذاتها . وقد ترمز النقط لمستقرة بشرية او مرفق خدمي او مؤسسة صناعية ، أو موقع حدثت به كارثة طبيعية (أو أية ظاهرة مثلت بنقطة على الخارطة) ، او موقع عينة أخذت مكانيا ويريد الباحث وصف توزيعها المكاني تمهيدا لتحليل النمط والعمليات التي شكلته.

الخطوة الاولى في حساب مركز مواقع النقاط (المعدل) هي برسم شبكة مربعات تغطي منطقة الدراسة تقاس مواقع النقاط طبقا لمحوريها السيني و الصادي (y , x) . وقد تكون شبكة المربعات هذه اعتباطية ، او خطوط الطول والعرض نفسها . المهم انها تقيس مواقع النقاط بالاتجاهين الشمالي و الغربي (أو الشرقي). وحتى بداية الشبكة هي الاخرى اعتباطية ، ولكن دون تجاوز الشروط الاتية :

(٣) تعامد خطوط الشبكة على بعضها ، بزاوية قدرها (٩٠) درجة ،

(٤) توحيد قياسات المحورين السيني والصادي (Ebdon 1977) .

ومركز المعدل هو تطوير للاحصاءات الوصفية المعروفة و تطبيقها ببعدين في المجال . وقد استخدمت هذه التقنية في الولايات المتحدة لوصف نتائج الاحصاءات السكانية والانماط التي تشكلها منذ عام ١٨٧٠ المقارنة بين التوزيعات السكانية بين التعدادات الرسمية لتأشير اتجاهات الاستيطان و انماطه المكانية . وفي بداية القرن العشرين طور الروس هذه التقنيات لتقيس النزعة المركزية المكانية للنشاطات الاقتصادية ولتكون اساسا للتخطيط الاقتصادي و تقييم نتائجه. ومنذ أواسط القرن العشرين شاع استخدامها (Shaw & Wheeler 1985) .

ان موقع أية نقطة في التوزيع الجغرافي يمكن تحديده من خلال محورين (افقي وعمودي) لتقيس المسافة التي تفصل النقطة افقيا و عموديا عن نقطة محددة (حسب نظرية فيثاغور) . وشبكة المربعات وتحديد المواقع بهذه الصيغة معروفة وشائعة الاستخدام عند الجغرافيين . ويعرف ديفز مركز المعدل التوزيع النقطي بانه نقطة ذات بعدين تحدد موقع معدل جميع النقاط على هذين المحورين (البعدين) ، أي انه النقطة التي يلتقي عندها معدلي المحورين لتمثل مركز معدل التوزيعات المكانية (Davis 1977) .

أ -١) مركز المعدل لنقاط مفردة القياس ،

اراد جغرافي وصف توزيع ثمان مستقرات بشرية في اقليم معين ، وبعد ان رسم شبكة المربعات وجد ان مواقعها كما مبين في ادناه :

المستقرة	س	محور ص	المستقرة	محور س	محور ص
أ	١,٧	٤,٠	ب	١,٨	٣,٢
ج	٢,٧	٣,٠	د	٣,٧	٣,٢
هـ	٢,٣	٢,٢	و	٣,٦	٢,١
ز	٢,٩	١,٠	ح	٣,٢	١,٧
المجموع			٨	٢١,٤	٢٠,٤

معدل س = ٢١,٤ \ ٨ = ٢,٦٧ معدل المحور ص = ٢٠,٤ \ ٨ = ٢,٥٥

أي ان موقع مركز المعدل يقع عند تلاقي هذين المحورين ، باسقاط معدل (س)

شبه ابدن مركز المعدل وكأنه مركز جذب للتوزيعات المكانية النقطية ، فعند تمثيل كل نقطة بقطعة نقود معدنية موزعة على ورق سميك (مقوى ، كارتون) و المطلوب وضع الورقة على حامل بحيث تكون متوازنة عند نقطة ارتكاز ، فمركز المعدل هو هذه النقطة. يفيد هذا التشبيه عند تحديد موقع مركز يقدم خدماته لمجموعة من النقاط (قرى مثلآ) على صفحة اقليم معين . (Ebden 1977) .

أ–٣) مركز معدل نقاط متباينة في الحجم و الأهمية ،

عند حساب مركز المعدل اعطيت النقاط وزنا متساويا ، وهناك حالات لا يكون ما تمثله النقاط متساوي في الحجم او الاهمية والتأثير . فالمعامل ، كما هي المستقرات البشرية ، لا تتساوى في الحجم ولا في الانتاج . فعندما يكون عدد الوحدات الانتاجية للمعامل معروفا عندها يمكن حساب مركز معدل الانتاج . فكل معمل يعطى وزنا مكافئا لكمية انتاجه ، وعندما ينتج معمل ما ضعف الاخر حينها فان تأثيره سيكون ضعف ايضا في تحديد موقع مركز الانتاج او مركز الجذب ، وقد يعرف بمركز المعدل الوزني .

فاذا اراد مدير مؤسسة انتاجية تحديد موقع مخازن مبردة لمجموعة معامل تابعة للمؤسسة ، فعليه ان يختار موقعا يتناسب مع التباين في انتاجية المعامل . الجدول ادناه يوضح مواقع و أنتاجية المعامل قيد الدرس .

المعمل	موقع س	موقع ص	الوزن	و س	و ص
أ	٢	٥	٨	١٦	٤٠
ب	١	٤	٥	٥	٢٠
ج	٣	٢	١٠	٣٠	٢٠
د	٤	١	٤٢	١٦٨	٤٢
هـ	٥	١	٢٠	١٠٠	٢٠
المجموع			٨٥	٣١٩	١٤٢

معدل س الوزني = مجموع وزن س \ مجموع الوزن = ٣١٩ \ ٨٥ = ٣,٧٥

معدل ص الوزني = مجموع وزن ص \ مجموع الوزن = ١٤٢ \ ٨٥ = ١,٦٧

اذن الموقع المقترح للمخازن ، بما يتناسب مع مواقع و انتاجية المعامل ، هو عند التقاء المحور السيني بالنقطة (٣,٧٥) مع المحور الصادي في النقطة (١,٦٧) . ويحسب وزن الموقع بضرب الوزن في كل من قيمتيه السينية والصادية . فالمعمل (د) ذي طاقة انتاجية قدرها (٤٢) ، لذا كان وزن موقعه على المحور السيني (٤ * ٤٢ = ١٦٨) و وزن موقعه على المحور الصادي (١ * ٤٢ = ٤٢) ، وهكذا . وقد يقاس الوزن بنسبة الانتاج السنوي للمعمل من مجموع انتاجية المؤسسة او منطقة الدراسة ، ولكل نقطة وزن يتناسب مع هذه النسبة . وقد يكون عدد العمال ، او

الطاقة الانتاجية ، الانتاج الفعلي ، رأس المال هو المعيار الوزني ، او حسب هدف البحث و موضوعه .

وعند العودة الى تشبيه ابدن للمواقع واستبدالها بقطع النقود المعدنية ، فان وزن الموقع يتحدد بعدد القطع المعدنية فيه ، وبهذا فان موقع مركز المعدل سيختلف عن موقع مركز المعدل الوزني ، لذا يسمى بمركز الجذب ، والفرق بين الاثنين يؤشر مناطق الجذب (السكاني ، الاقتصادي ، مثلاً) . والمقارنة بين المركزين (المعدل و والوزني) تؤشر الكثير من التباينات المكانية التي قد تخفيها الخرائط التقليدية و التحليل غير المكاني .

أ – ٣) مركز المعدل لنقاط مبوبة ،

عندما يرغب جغرافي في دراسة التوزيع الجغرافي لمحلات بيع الملابس و مقارنته مع نظيره لحوانيت بيع الخضره او الحلاقين فان مقاييس النزعة المركزية تلخص التوزيعات وتيسر عملية المقارنة بموضوعية وتؤشر تباينات غير منظورة في خرائط استعمالات الأرض . ولكن ، قد يكون عدد النقاط كبيرا ، حينها يفضل معالجة البيانات بصيغة المجاميع وذلك باستخدام المحورين السيني و الصادي و المربعات التي شكلتها كحدود للفئات . أي حساب عدد النقاط الواقعة في كل مربع على المحورين الافقي والعمودي وليس كنقاط منفردة . وكما في اشتقاق معدل القيم المبوبة ، تتبع الخطوات الاتية :-

١) تقدير القيمة المحتملة للمعدل وذلك بقسمة عدد النقاط على (٢) ، و حساب النقاط تراكميا وصولاً الى هذا الرقم، وتحديد الفئة التي يقع ضمنهاوعدها تمثل المرتبة (٠) ، وتلك الفئات التي تقع قبلها تكون في السالب والتي تليها في الموجب ،

٢) حساب الفرق في المرتبة بين الفئات و الفئة التي يقع فيها المعدل ،

٣) ضرب الفرق بين مرتبتي الفئة وفئة المعدل بعدد النقاط في الفئة مع الانتباه الى الاشارة السالبة و الموجبة ، واستخراج المجموع ،

٤) تقسيم المجموع على مجموع عدد النقاط ،

٥) اضافة او انقاص النتيجة من مركز الفئة التي يعتقد بان المعدل يقع فيها .

لاحظ ان المعدل هنا تقدر قيمته لذا فهو يختلف عن معدل القيم المفردة (غير المبوبة) . و للتوضيح نورد المثال الذي قدمه ديفز .

كان عدد حوانيت بيع الملابس في مركز منطقة هارو Harrow (٤٠) حانوتا ، وبعد اسقاط شبكة مربعات على خارطة منطقة الدراسة تبين انها تتوزع وكما مبين في الجدول ادناه :

الفئة	١	٢	٣	٤	٥	مجموع
١			٢	٥		٧
٢	٤		٥	٥		١٤
٣		٥	٢	٤	١	١٢
٤				١	١	١٢
٥					٥	٥

الفئة	باتجاه الغرب fx	d	fd	باتجاه الشمال fy	d	fd
٠ ــ ٠,٩	٤	٣-	١٢-	٧	٢-	١٤-
١ ــ ١,٩	٥	٢-	١٠-	١٤	١-	١٤-
٢ ــ ٢,٩	٩	١-	٩-	١٢	٠	٠٠٠٠
٣ ــ ٣,٩	١٥	٠	٠٠٠٠	٢	١+	٢+
٤ ــ ٤,٩	٧	١+	٧+	٥	٢+	١٠+
مجموع	٤٠		٢٤-	٤٠		١٦-

(f) تمثل التكرار ، عدد النقاط في المربع ، (d) الفرق بين مرتبة المعدل و الفئة الاخرى ، (fd) ضرب الفرق بالتكرار .

مركز الفئة التي يقع بها معدل المحور السيني (٣,٥) ، ومركز الفئة التي فيها معدل المحور الصادي (٢,٥) ، وبهذا تقدر قيمة معدل المحور السيني = مركز الفئة + (مجموع الفروقات مضروبة بالتكرار \ مجموع النقاط) = ٣,٥ + (-٢٤ \ ٤٠) = ٣,٥ ــ ٠,٦ = ٢,٩

وتقدر قيمة معدل المحور الصادي = ٢,٥ + (-١٦ \ ٤٠) = ٢,١

أي ان مركز المعدل سيكون في النقطة (٢,٩) على المحور السيني حيث يلتقى فيها مع النقطة (٢,١) على المحور الصادي .

ب - المسافة المعيارية ،

يرى بيتر تيلر ان المفاهيم الاحصائية عن التبعثر و انتشار التوزيعات سهل تحويلها الى احصاءات ذات ابعاد مكانية . والمسافة المعيارية هي نظير للانحراف المعياري وتتبع الخطوات ذاتها في الحساب . ايجاد مركز المعدل ، حساب المسافة الفاصلة بينه و كل نقطة في المجموعة قيد الدرس ، تربيع الفرق ، تقسيم مجموع تربيع الفروقات على مجموع عدد النقاط ، ثم يؤخذ الجذر التربيعي . الفرق هنا قيمتين للانحراف المعياري ، الانحراف المعياري لمواقع القيم على المحور السيني عن معدلها و الانحراف المعياري لمواقع القيم على المحور الصادي . تشتق قيمة المسافة المعيارية من خلال تربيع قيمتي الانحراف المعياري السيني و الصادي ومن ثم حساب مجموعهما (تربيع تباين قيم المحور السيني وتباين قيم المحور الصادي) ، وبعدها يؤخذ الجذر التربيعي ليمثل المسافة المعيارية .

المسافة المعيارية = الجذر التربيعي {(مربع الانحراف المعياري لقيم المحور السيني) + (مربع الانحراف المعياري لقيم المحور الصادي)}

وتمثل المسافة المعيارية نصف قطر دائرة مركزها مركز المعدل ، وبهذا فانها تعامل من حيث الاحتمالية بالضبط كماهو حال الانحراف المعياري للقيم الرقمية ذات البعد الواحد . فضمن الدائرة يقع (٦٨%) من النقاط ، أو ان يكون موقع أي نقطة قريبا من المركز باحتمالية (٠,٦٨) ، وهكذا .

قد تكون مراكز معدلات توزيعات مكانية عدد من المتغيرات متقاربة جدا ، حوانيت بيع الخضره و حوانيت الحلاقين و مكاتب الاستنساخ ، الا أن انتشارها على رقعة المدينة متباينا بدرجة كبيرة ، وتكون المقارنة بينها من خلال المسافة المعيارية أكثر موضوعية و اكثر فائدة خاصة عندما تعتمد خرائط وشبكة مربعات موحدة المقياس . وحتى هذه يرى البعض انها غير كافية للمقارنة والاستدلال ، لذا مالوا الى مقارنتها مع توزيع معياري ، سمي بالتبعثر النسبي Relative dispertion ، الذي يتم من خلال حساب نسبة المسافة المعيارية لتوزيع موقع قيم متغير ما الى المسافة المعيارية المعيارية لتوزيع السكان (مجتمع الدراسة). بعبارة اخرى ، بتوحيد المقام (المسافة المعيارية لتوزيع المجتمع) تكون المقارنة بين التوزيع المكاني لعدد من المتغيرات الموزعة ضمن منطقة الدراسة نفسها موضوعية و ذات قيمة عالية في الاستدلال و الاستنتاج .

اما عند المقارنة بين الاقاليم المختلفة في المساحة والحجم ، فالمقارنة يجب ان تأخذ منحى آخر وذلك بقسمة المسافة المعيارية لكل اقليم على نصف قطر الاقليم نفسه . وقد أورد تيلر مثالاً اوضح فيه تباين الدول في توزيع سكانها وانتشارهم على الرقعة الجغرافية التي يمثلوها ، وكما في أدناه :

الدولة	المسافة المعيارية	المسافة النسبية
استراليا	٦١٥	٠,٦٣
المملكة المتحدة	١٣٤	٠,٧٧
البرازيل	٦٩٧	٠,٦٨
اليابان	٢٥٦	١,٢٠
الولايات المتحدة	٨٣٩	٠,٨٦
الهند	٥٣٨	٠,٨٥
الصين	٥٧٩	٠,٥٢

يستدل من هذا الجدول ان سكان اليابان اكثر تبعثرا حول مركز المعدل ، بينما سكان الصين اكثر تكتلاً . (Taylor 1977) .

ب – ١) المسافة المعيارية لمواقع غير مبوبة ،

تمثل المسافة المعيارية وصفا دقيقا لتبعثر النقاط حول مركز المعدل . وتعتمد المعادلة المبينة في أدناه :

المسافة المعيارية = الجذر التربيعي ((مربع مجموع الفروقات عن مركز المعدل) \ مجموع عدد النقاط)

SD = {(E(x – x')^2 + E(y – y')^2) \ n }^0.5

SD = {((Ex^2 \ n) – x'^2) + ((E y^2 \ n) – y'^2) }^0.5

وبالامكان حساب المسافة الفاصلة بين كل نقطة ومركز معدلها من الخارطة مباشرة ، او تعتمد معادلة فيثاغورس في ذلك ، وفي كلتا الحالتين تعطيان النتائج ذاتها عند تطبيقها على البيانات نفسها . وكما في الانحراف المعياري فان المسافة المعيارية تضخم المسافة بين النقاط البعيدة ومركزها من خلال تربيع هذه المسافة .

وللتوضيح ، نورد المثال الفرضي الذي جاء في كتاب ابدن . في هذا المثال توزعت ثمان مواقع على صفحة اقليم بالشكل الآتي :-

معدل مواقع س = ٢٠ \ ٨ = ٢,٥ معدل مواقع قيم ص = ٢٠ \ ٨ = ٢,٥

المسافة المعيارية = الجذر التربيعي { ((٥٦ \ ٨) – ٢٨٢,٥) + ((٦٠ \ ٨) – ٢٨٢,٥)} = ١,٤١٤

أي ، بدائرة نصف قطرها (١,٤) من وحدة قياس شبكة المربعات التي حسبت على أساسها مواقع النقاط ، ومركز الدائرة هو مركز معدل النقاط قيد الدرس . وكلما كانت الدائرة كبيرة دل هذا على انتشار النقاط على مساحة واسعة ، ولكن لا يعني هذا نمطا مبعثرا ، فالنقط البعيدة لها تأثيرها عند حساب المسافة المعيارية ، فقد يكون النمط متكتلاً عدا بعض النقاط في أطراف منطقة الدراسة .

الموقع	س	ص	س^٢	ص^٢
أ	١	٢	١	٤
ب	٢	٣	٤	٩
ج	٢	٢	٤	٤
د	٢	١	٤	١
هـ	٣	٤	٩	١٦
و	٣	٣	٩	٩
ز	٣	١	٩	١
ح	٤	٤	١٦	١٦
٨	٢٠	٢٠	٥٦	٦٠

وكمثال توضيحي عن الطريقة الاخرى في حساب المسافة المعيارية لمواقع غير مبوبة نعتمد المثال الذي اورده شو و ويلر ، والمبينة في أدناه طريقة الحساب .

x	y	(x – x')	(x – x')^2	(y – y")	(y – y')^2
1	5	-1.9	3.61	0.2	0.04
2	6	-0.9	0.81	1.2	1.44
2	4	-0.9	0.81	-0.8	0.64
2	3	-0.9	0.81	-1.8	3.24
3	7	0.1	0.01	2.2	4.84
3	5	0.1	0.01	0.2	0.04
3	4	0.1	0.01	-0.8	0.64
4	6	1.1	1.21	1.2	1.44
4	3	1.1	1.21	-1.8	3.24

	0.04	0.2	4.41	2.1	5	5
١٥,٦٠			١٣,٩٠		٤٨	٣٩

معدل س = ٢,٩ معدل ص = ٤,٨

الانحراف المعيارية عن موقع معدل س = ١٢,٩ \ ١٠ = ١,٢٩

الانحراف المعيارية عن موقع معدل ص = ١٥,٦٠ \ ١٠ = ١,٥٦

المسافة المعيارية = (١,٢٩ + ١,٥٦)^٠,٥ = ١,٦٨٨

ب – ٣) المسافة المعيارية لمواقع مبوبة ،

وبالعودة الى المثال الذي أورده ديفز في كتابه ، المشار اليه عند حساب مركز المعدل ، فان حساب المسافة المعيارية للمواقع المبوبة تتوضح بسهولة . الفرق هنا ان الفرق بين فئة المعدل والفئة الاخرى يتم تربيعه ثم يضرب ناتجه بالتكرارات وكما مبين في الجدول ادناه .

الفئة	باتجاه الشرق fx	d	d^2	fd^2x	باتجاه الشمال fy	d	d^2	fd^2y
٠ – ٠,٩	٤	-٣	٩	٣٦	٧	-٢	٤	٢٨
١ – ١,٩	٥	-٢	٤	٢٠	١٤	-١	١	١٤
٢ – ٢,٩	٩	-١	١	٩	١٢	٠	٠	٠
٣ – ٣,٩	١٥	٠	٠	٠	٢	+١	١	٢
٤ – ٤,٩	٧	+١	١	٧	٥	+٢	٤	٢٠
	٤٠			٧٢	٤٠			٦٤

SD = c * {E (fd^2x \ n) (Efdx \ n)^2 + E(fd^2y \ n) – (Efdy \ n)^2}^0.5

حيث تمثل (c) طول الفئة ، (d) الفرق عن فئة المعدل ، E(fd^2) مجموع مربع الفروقات مضروبة بالتكرارات ، (Efd)^٢ تربيع مجموع الفروقات مضروبة بالتكرارات . وبتعويض القيم نحصل على :

SD = 1 * {(72 \ 40) – (24 \ 40)^2 + (64 \ 40) – (16 \ 40)^2}^0.5

SD = 1 * { 1.8 – 0.36 + 1.6 – 0.16 }^0.5

SD = (2.88)^0.5 = 1.7

وهذه القيمة ترتبط بشبكة المربعات المعتمدة في القياس وتحديد المواقع ، فاذا كان كل ملميتر في مقياس الشبكة يقابل (١٠٠) متر على الأرض عندها تكون المسافة المعيارية (١٧٠) متر ، أي ان نصف قطر الدائرة يساوي (١٧٠) متر من مركز المعدل .

بحساب المسافة المعيارية فان انتشار النقاط يمكن مقارنته مع التوزيعات الاخرى بصورة موضوعية . وبما ان الدائرة المرسومة بنصف قطر المسافة المعيارية تضم (٦٨,٢٧%) من النقاط ، فان وجود عدد كبير من النقاط خارج اطار هذه الدائرة يعكس أثر الشوارع و نمطها في التوزيع قيد الدرس ، اضافة الى العوامل الاخرى ذات العلاقة . ويعرف ديفز التوزيع المكاني الطبيعي Normal Spatial Distribution بانه التناقص المتماثل في تكرار وجود النقاط بزيادة المسافة المحورية من المركز (مركز المعدل) .

بهدف تحديد موقع مركز خدمة صحية للعوائل التي تضم افرادا بحاجة الى رعاية خاصة (اعمار دون العاشرة ، واكثر من ٦٠ سنة) قسم جغرافي الضاحية الحضرية التي يريد دراستها الى (٣٦) وحدة احصائية (مربعات) وبمحورين شمالي و شرقي بدْء من محطة القطار وبفاصلة مكانية قدرها (٠,٥) كلم . يعرض الجدول ادناه عدد الاسر التي تشملها الرعاية الصحية . المطلوب هو تحديد الموقع الانسب لهذا المركز و حساب المسافة المعيارية عنه لقياس المسافة التي ستقطعها الأسر طلبا للخدمة الصحية .

الفئة	٠,٥	١	١,٥	٢	٢,٥	٣	مجموع	
٣	١٠		١٥		٢٥		٥٠	
٢,٥		٨	١٢		١٥	١٠		٤٥
٢			٢٠		١٥	٢٥	٢٠	٨٠
١,٥		١٨		٢٢	٢٠	١٠	٧٠	
١			١٠	٣٠	١٥	١٠		٦٥
٠,٥			٥	١٥	١٠		٣٠	٦٠
المجموع	١٨		٦٥	٦٠	٧٧	٩٠	٦٠	٣٧٠

باتجاه الشمال (س)

الفئة	مركز الفئة	التكرار	الفرق	تكرار*فرق
٠,٠ ــ ٠,٥	٠,٢٥	١٨	٣-	٥٤-
٠,٦ ــ ١,٠	٠,٧٥	٦٥	٢-	١٣٠-
١,١ ــ ١,٥	١,٢٥	٦٠	١-	٦٠-
١,٦ ــ ٢,٠	١,٧٥	٧٧	٠	٠
٢,١ ــ ٢,٥	٢,٢٥	٩٠	١	٩٠
٢,٦ ــ ٣,٠	٢,٧٥	٦٠	٢	١٢٠
		٣٧٠		٣٤-

معدل س التقريبي = مركز الفئة التي يعتقد ان المعدل فيها + (طول الفئة * ((مجموع ضرب التكرار في الفرق) \ مجموع التكرار)

= ١,٧٥ + ٠,٥ * (-٣٤ \ ٣٧٠)

= ١,٧٥ + ٠,٥ ــ ٠,٠٤٥٩ = ١,٧٠٤

والآن نحسب معدل المحور الصادي ، باتجاه الشرق :

الفئة	مركز الفئة	التكرار	الفرق	تكرار*فرق
٠,٠ ــ ٠,٥	٠,٢٥	٦٠	٢-	١٢٠-
٠,٦ ــ ١,٠	٠,٧٥	٦٥	١-	٦٥-
١,١ ــ ١,٥	١,٢٥	٧٠	٠	٠
١,٦ ــ ٢,٠	١,٧٥	٨٠	١	٨٠
٢,١ ــ ٢,٥	٢,٢٥	٤٥	٢	٩٠
٢,٦ ــ ٣,٠	٢,٧٥	٥٠	٣	١٥٠

١٣٥ ٣٧٠

المعدل التقريبي (ص) = ١,٢٥ + ٠,٥ * (١٣٥ \ ٣٧٠)

= ١,٢٥ + ٠,١٨٢ = ١,٤٣٢

أي ان موقع مركز المعدل عند تلاقي المحور الشمالي بنقطة (١,٧) مع المحور الشرقي في النقطة (١,٤) .

والآن علينا حساب المسافة المعيارية ، طبقا للمعادلة :-

SD = c * {E (fd^2x \ n) (Efdx \ n)^2 + E(fd^2y \ n) – (Efdy \ n)^2}^0.5

SD = 0.5 * {(812 \ 370) – (34 \ 370)^2 +

(1015 \ 370) – (135 \ 370)^2}^0.5

SD = 0.5 * {(2.1945 – 0.0084) + (2.7432 – 0.1331)}^0.5

SD = 0.5 * {4.7961}^0.5 = 0.5 * 2.19 = 1.095

أي ان المسافة المعيارية تساوي (١,٠٩٥) عن مركز المعدل بمقياس شبكة المربعات المسقطة على الخارطة .

المحور السيني

الفئة	التكرار	الفرق	تربيع الفرق	تربيع x الفرق
٠,٠ – ٠,٥	١٨	٣-	٩	١٦٢
٠,٦ – ١,٠	٦٥	٢-	٤	٢٦٠
١,١ – ١,٥	٦٠	١-	١	٦٠
١,٦ – ٢,٠	٧٧	٠	٠	٠
٢,١ – ٢,٥	٩٠	١	١	٩٠
٢,٦ – ٣,٠	٦٠	٢	٤	٢٤٠
المجموع	٣٧٠		١٩	٨١٢

المحور الصادي

الفئة	التكرار	الفرق	تربيع الفرق	تربيع x الفرق
٠٠ – ٠,٥	٦٠	٢-	٤	٢٤٠
٠,٦ – ١,٠	٦٥	١-	١	٦٥
١,١ – ١,٥	٧٠	٠	٠	٠
١,٦ – ٢,٠	٨٠	١	١	٨٠
٢,١ – ٢,٥	٤٥	٢	٤	١٨٠
٢,٦ – ٣,٠	٥٠	٣	٩	٤٥٠
المجموع	٣٧٠		١٩	١٠١٥

ب –٣ الـ

باقت ... حداثيات و

الاوزان الـ ... عدل ،

ومركز مع ... معيارية

لمركز الج ...

النقطة	x				
أ	٨				
ب	١,٦	٣,٨	٢٠	٣٢,٠	٧٦,٠
ج	٣,٥	٣,٣	٨	٢٨,٠	٢٦,٤
د	٤,٤	٢,٠	٤	١٧,٦	٨,٠
هـ	٤,٣	١,١	٦	٢٥,٨	٦,٦
و	٥,٢	٢,٤	٥	٢٦,٠	١٢,٠
ز	٤,٩	٣,٥	٣	١٤,٧	١٠,٥
٧	٢٦,٧	١٧,٦	٥١	١٥٨,١	١٤٧,٠

النقطة	x	y	x^2	y^2

أ	٢,٨	١,٥	٧,٨٤	٢,٢٥
ب	١,٦	٣,٨	٢,٥٦	١٤,٤٤
ج	٣,٥	٣,٣	١٢,٢٥	١٠,٨٩
د	٤,٤	٢,٠	١٩,٣٦	٤,٠٠
هـ	٤,٣	١,١	١٨,٤٩	١,٢١
و	٥,٢	٢,٤	٢٧,٠٤	٥,٧٦
ز	٤,٩	٣,٥	٢٤,٠١	١٢,٢٥
٧	٢٦,٧	١٧,٦	١١١,٥	٥٠,٨٠

النقطة	w	x	x^2	wx^2	y	y^2	wy^2
أ	٥	٢,٨	٧,٨٤	٣٩،٢٠	١,٥	٢,٢٥	١١,٢٥
ب	٢٠	١,٦	٢,٥٦	٥١,٢٠	٣,٨	١٤,٤٤	٢٨٨,٨٠
ج	٨	٣,٥	١٢,٢٥	٩٨,٠٠	٣,٣	١٠,٨٩	٨٧,١٢
د	٤	٤,٤	١٩,٣٦	٧٧,٤٤	٢,٠	٤,٠٠	١٦,٠٠
هـ	٦	٤,٣	١٨,٤٩	١١٠,٩٢	١,١	١,٢١	٧,٢٦
و	٥	٥,٢	٢٧,٠٤	١٣٥,٢٠	٢,٤	٥,٧٦	٢٨,٨٠
ز	٣	٤,٩	٢٤,٠١	٧٢,٠٣	٣,٥	١٢,٢٥	٣٦,٧٥
	٥١			٥٨٤,٠١			٤٧٥,٩٨

معدل مواقع x = ٢٦,٧ \ ٧ = ٣,٨١ معدل مواقع y = ١٧,٦ \ ٧ = ٢,٥١
مركز جذب x = ١٥٨,١ \ ٥١ = ٣,١٠ مركز جذب y = ١٤٧,٠ \ ٥١ = ٢,٨٨

الآن قارن بين المركزين وحدد اتجاه الانحراف (الجذب) .

المسافة المعيارية = { (١١١,٥٥ \ ٧) – ١٤,٥٢ +
(٥٠,٨ \ ٧) – ٦,٣ } ٠,٥٨ = ١,٥٤

ولحساب المسافة المعيارية لمركز الجذب اعتمد الصيغة الاتية :-

مركز جذب x = ٣,١٠ تربيعه = ٩,٦١
مركز جذب y = ٢,٨٨ تربيعه = ٨,٢٩
المسافة المعيارية = { (٥٨٤,٠١ \ ٥١) – ٩,٦١ +
(٤٧٥,٩٨ \ ٥١) – ٨,٢٩ } ٠,٥٨ = ١,٧٠

المسافة المعيارية لمركز الجذب هي (١,٧) وقد كانت المسافة المعيارية لمركز المعدل (١,٥٤) . بمعنى ان انتشار مراكز الجذب المؤثرة أوسع قليلاً من التوزيع المكاني للنقط بدون تقييم وزني .

٣ – تحليل المربعات القياسية :

الكثير من الظواهر التي يعنى بها الجغرافيون تمثل على الخرائط بنقاط . وعندما يحلل الجغرافي نمط توزيعها يتسائل : هل يشير النمط النقطي هذا الى وجود تاثير موقع ما على المواقع الأخرى ؟ بعبارة أخرى ، هل تعتمد المواقع على بعضها ؟ أم أن نمط توزيع النقاط عشوائي ؟ تحاول طرق تحليل المربعات القياسية الاجابة عن هذه التساؤلات من خلال أعتماد أفكار رياضية أساسية تستند على نظرية الاحتمالات في تحليل التوزيعات التكرارية للانماط النقطية . ويقصد بالتكرار هنا الطريقة التي تتباين بها كثافة النقاط في منطقة الدراسة .

أ - الاساس النظري لتحليل الأنماط النقطية :-

في البدء ، من الضروري التمييز بين النمط Pattern الذي يقصد به المسافات الفاصلة بين النقاط وتنظيمها المكاني ، و التبعثر Dispersion الذي يشير الى الامتداد المساحي لمجموعة من النقاط . أن الخلط بنهما قد يؤدي الى تعابير و معاني غير دقيقة ومضللة .

لقد درس الجغرافيون الانماط المكانية التي تشكلها النقاط على الخارطة بطرق عدة ، مثل الجار الاقرب و المربعات القياسية . بأعتماد الأخيرة وسيلة لتحليل النمط ، تغطى منطقة الدراسة بشبكة خطوط مربعات متساوية المساحة ويحسب عدد النقاط في كل مربع . النظام الشبكي يعتمد المربعات عادة ، الا أن الأشكال الهندسية الاخرى ، مثل الشكل السداسي و المثلثات ، يمكن أستخدامها طالما تغطي منطقة الدراسات بكاملها دون تداخل أوترك فراغات بينها . هنا لا تستخدم الاشكال غير المنتظمة أو المستطيلة . المربعات هي الاسهل و الأكثر أستخداما .

قد يرمز لأي شئ بنقطة على الخارطة : الحوانيت ، نباتات معينة ، حالات رياضية ، أحداث Events ولكن يجب أن تكون منفصلة مكانيا . فالمطر ، مثلا لايمكن دراسته وفق هذه الطريقة لانه ذو أستمرارية مكانية . ومن خلال حساب عدد النقاط أو الاحداث في كل مربع من مربعات الشبكة يمكن قياس نمط توزيع النقاط . المبدأ هنا أن الانماط النقطية يمكن وصفها طبقا لمواقع النقاط فيها : ففي النمط المنتظم الكامل التوزيع تكون المسافات الفاصلة بين النقاط متساوية ، وفي حالة التكتل الكامل تكون جميع النقاط على تماس ببعضها ، ويقع النمط العشوائي وسطا بين هذين النمطين المتطرفين .

ومن اكثر التوزيعات الاحتمالية استخداما في هذا النوع من التحليل هي توزيعات بواسون Poisson التي تستند على افتراضات مفادها :

(١) سيادة ظروف احتمالية متساوية ، فبالنسبة للانماط النقطية فان أي موقع على الخارطة له احتمالية مساوية للحصول على نقطة ، فالتوزيع احتمالي.

(٢) تشترط نظرية الاحتمالات الاستقلالية ، أي ان اية نقطة على الخارطة مستقلة عن الاخرى ولا تتأثر بموقعها ، فالتوزيع عشوائي .

على ضوء ذلك ، فان التوزيعات الملاحظة (على الواقع والمسقطة على الخارطة) يمكن مقارنتها مع توزيعات افتراضية متوقعه (توزيعات عشوائية) تكون معيارا للمقارنة و قياس التباين عن النمط العشوائي . ان الابتعاد عن الافتراضات التي حددها نموذج بواسون يعني اما سيادة التنافس على المجال ، او قوة جذب موقع معين للمواقع الأخرى نحوه . يظعر اثر عامل التنافس واضحا عند دراسة توزيع الخدمات التجارية و المراكز التسويقية و المستقرات البشرية (نظرية الأماكن المركزية) . اما عامل الجذب فيظهر اثره عند دراسة الانتشار المكاني للسلوك و انتشار المبتكرات وغيرها . يعني هذا ، وجود ثلاثة انواع أساسية من الانماط النقطية : المنتظم التوزيع Regular (ويسمى احيانا بالمبعثر) ، والعشوائي Random ، والمتكتل Cluster . توفر التوزيعات الاحتمالية معاييرا للمقارنة بين الانماط وقياس درجة قربها وابتعادها عن النمط العشوائي .

ان مفهوم العشوائية قد اعتمد تقليديا كأساس لقياس الانماط النقطية و تحليلها . نظريا فان النمط العشوائي يعني ان موقع كل نقطة غير متأثر بمواقع النقاط الأخرى . ومن الناحية العملية ، فانه اكثر فائدة النظر الى النمط بالابتعاد عن التكتل وعن الانتظام . وفي الحقيقة ، ان القوى الموقعية (التي تحدد مواقع الاشياء) لا تعمل عشوائيا ، ولكنها قادرة على تحويل احد التطرفين باتجاه النمط العشوائي .

ومن اجل استيعاب جيد لتقنيات تحليل الانماط النقطية ، ولضمان تطبيقها بصورة صحيحة و دقيقة ، من الضروري استذكار الموضوعات الآتية قبل الخوض في غمار التقنية قيد الدرس :-

(١) قياسات التمركز المكانية ، من مركز المعدل ، مركز الجذب ، مركز الوسيط ، والمسافة المعيارية .

(٢) نظرية الاحتمالات و تطبيقاتها في البحوث الجغرافية .

(٣) التوزيعات الاحتمالية ، توزيعات بواسون ، والتوزيع الثنائي .

ان الافتراض بان نمط توزيع النقاط عشوائي يعني ان يكون توزيعها قريبا من احد التوزيعات الاحتمالية المعروفة . ويوصف التوزيع بحساب عدد المربعات الحاوية لكل عدد من النقاط (من الصفر ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ......) ، وبعد ذلك تتم مقارنة التوزيع التكراري الملاحظ مع نظيره المتوقع . ولأن عائلة تحليل الانماط النقطية تضم افرادا عديدين ، نستعرض بعضها ، بدءبالابسط وصولاً الى الأعمق في التحليل والاستنتاج .

ب – بعض المشاكل في التطبيق ،

تعاني هذه الطريقة من بعض المشاكل ، منها :-

(١) تعتمد هذه الطريقة على ((الكثافة)) ، وهذه ترتبط بمساحة المربعات و قدرتها على أعطاء صورة واقعية . فالمربعات الصغيرة المساحة تعطي نتائج قريبة من العشوائية ، بالمقابل فأن المربعات الكبيرة المساحة تؤشر دوما حالة أنتظام التوزيع . و لمعالجة هذه المشاكل يتبع أحد منهجين :-

(أ) جعل مساحة مربع القياس ضعف معدل عدد النقاط في منطقة الدراسة ، أي ٢*(N\A) حيث (A) يمثل مساحة منطقة الدراسة و (N) عدد النقاط .

(ب) تكرار التحليل بشبكات مختلفة مساحة المربعات .

(٢) تميل بعض النشاطات ، بطبيعتها ، الى التكتل مثل المحلات التجارية الكبيرة لذا ليس مناسب أعتماد توزيعات بواسون معها

(٣) ألاساس النظري لمقارنة الملاحظ مع المتوقع يتباين مع طبيعة التوزيع المقارن معه : ثنائي ، طبيعي ، بواسون . وفي الحقيقة فأن النمط النقطي لابد و أن يكون قريبا من أثنين او ثلاث توزيعات أحتمالية ، فأيها يعكس الواقع بصدق ؟!

(٤) يتطلب توزيع بواسون ان تكون جميع الاحداث او النقاط مستقلة عن بعضها .

(٥) النمط لاعلاقة له بألكثافة ، ولكن الطريقة تستند عليه كليا .

على الرغم من كل هذا ، فأن أختبار فرضية بهذه الطريقة لازال ذا قيمة .

ج – من تقنيات تحليل الانماط النقطية :

(١) نسبة التباين الى المعدل :

تحسب نسبة التباين الى المعدل للتوزيعات الملاحظة طبقا للمعادلة الاتية :

$Q^2 = (E\ x^2 \backslash Ex) - (Ex \backslash N)$

التباين = ((مجموع تربيع قيم س \ مجموع قيم س) - (مجموع قيم س \ عدد القيم))

حيث ترمز (Q^2) الى مربع الانحراف المعياري ، أي التباين ، (E) مجموع (x) قيم (س) او عدد النقاط في كل مربع ، (N) عدد المربعات في الشبكة . ويرمز عادة للمعدل برمز (لامبدا) (y مقلوبة) ويحسب المعدل بقسمة مجموع عدد النقاط على مجموع عدد المربعات ، أي معدل عدد النقاط في المربع الواحد .

في توزيعات بواسون تتساوى قيمة المعدل مع قيمة التباين ، لذا كانت نسبتهما لبعض تساوي (١) ، وعندما تكون النسبة قريبة منه دل هذا على ان النمط قريب من توزيعات بواسون ، أي قريب من النمط العشوائي . وان الابتعاد عن النسبة (١) يعني الميل الى اما التكتل او الانتظام في التوزيع المكاني . ينتج التوزيع المنتظم تباينا قليلاً جدا و ذلك لأن معظم المربعات تحتوي اعدادا متساوية من النقاط ، ولهذا تكون نسبة التباين الى المعدل اقل من (١) . بالمقابل فان نمط النقاط المتكتلة في توزيعها يعطي تباينا كبيرا جدا لأن عدد المربعات الخالية من النقاط اكثر في عددها ، وتلك التي فيها نقاط قليلة مما ينتج تباينا عاليا قياسا بقيمة المعدل . و درجة الابتعاد عن ال (١) يمكن تحويلها الى درجة معيارية (z) بعد حساب قيمة الخطأ المعياري للابتعاد عن المعدل طبقا للمعادلة الاتية :

$SEx = SQR\ (2 \backslash (n - 1))$

الخطأ المعياري = الجذر التربيعي لحاصل قسمة العدد (٢) على (عدد المربعات في الشبكة - ١)

وبعد حساب الخطأ المعياري تحسب الدرجة المعيارية بالمعادلة الدرجة المعيارية = (نسبة الملاحظ - نسبة المتوقع) \ الخطأ المعياري $Z = (Or - Er) \backslash SE$ حيث تمثل (Or) النسبة الملاحظة ، و (Er) النسبة المتوقعة . وللتوضيح نورد المثال الذي قدمه شو و زميله عن توزيع حوانيت بيع الخضرة في مدينة سندرلند التي كان فيها (٥٣) حانوتا ، وقد غطيت منطقة الدراسة بشبكة مربعات فيها (١٣٥) مربعا ، و بحساب تكرار وجود النقاط في المربعات تكون الجدول أدناه :-

عدد الحوانيت في كل مربع	المربعات بالعدد (n) من الحوانيت	مجموع الحوانيت في هذه المربعات	حاصل ضرب x في (n) أو
----n	---------- q	------------ x	-------- n^2q ----
٠	٩٦	٠	٠
١	٢٧	٢٧	٢٧
٢	٩	١٨	٣٦
٣	٢	٦	١٨
٤	١	٤	١٦
المجموع	١٣٥	٥٣	٩٦

يعني الجدول اعلاه أن (٩٦) مربعا خاليا من الحوانيت ، و (٢٧) مربعا يحتوي كل منها على حانوت واحد ، و (٩) مربعات يضم كل واحد منها حانوتين ، وهكذا .

المعدل = ٥٣ \ ١٣٥ = ٠,٣٩٢٥

التباين = (مجموع تربيع x \ مجموع x) - (مجموع x \ مجموع المربعات)

= (٩٦ \ ٥٣) - (٥٣ \ ١٣٥) = ١,٨١١٣ - ٠,٣٩٢ = ١,٤١٩

نسبة التباين الى المعدل = ١,٤١٩ \ ٠,٣٩٢ = ٣,٦١٩

الخطأ المعياري = (٢ \ (١٣٥ - ١))^٠,٥ = ٠,١٢٢٢

الدرجة المعيارية = (نسبة الملاحظ - نسبة المتوقع) - الخطأ المعياري = (٣,٦١٩ - ١,٠٠٠) \ ٠,١٢٢٢ = ٢١,٤٣٢

وعندما يكون مجموع النقاط (Ex) اقل من (٣٠) تعتمد جداول (t) للقيم الحرجة (الجدولية) ، اما اذا كانت أكثر من ذلك فتعتمد قيم (z) الجدولية وبثقة احصائية قدرها (٠,٠١) وبمقارنة القيمة المحسوبة (٢١,٤٣) مع القيمة الجدولية البالغة (٢,٥٨) فقد رفضت الفرضية الصفرية القائلة بان التوزيع الملاحظ يشابه التوزيع العشوائي المتوقع . وبالنظر الى اشارة القيمة المحسوبة (موجبة ام سالبة) يعرف نمط التوزيع ، ففي النمط المتكتل تكون القيمة موجبة ، وفي حالة الانتظام في التوزيع تكون الاشارة في السالب .

٢ نمـــوذج ديـــسي :

حسب نظرية الأماكن المركزية فان نمط توزيع المستقرات البشرية يأخذ شكلاً منتظما ، اما في واقع الحال فالامر يختلف ،

والمتوقع أن يكون النمط مبعثرا وتكون نسبة التباين الى المعدل أقل من (١) . قدم مايكل ديسي Dacey نموذجا احتماليا للعملية التي تؤدي الى نمط من هذا النوع . ونموذج ديسي هو تعديل لتوزيعات بواسون ، فهو مزج بين العملية العشوائية P(x) = (qy^x e^-y)\x! و (+) التنافسية (Py(x – 1)e^-y \ x!) لتحديد النمط . لفهم هذا النموذج ستعتمد المستقرات التي وضع النموذج على اساسها . في البدء قسمت المناطق الحضرية الى مجموعتين ، الاولى تلك التي تضم تمثيلاً في المجلس البرلماني ، والثانية تلك التي ليس لها هذا التمثيل . الافتراض هنا ، ان منطقة الدراسة مقسمة الى وحدات ادارة متساوية في الحجم ، وان توزيع المناصب الادارية عليها عشوائيا .

ينتج عن عملية التنافس حصول كل وحدة ادارية على ممثل واحد فقط لها في المجلس البرلماني . أي عند تمثيل الوحدة الادارية في البرلمان فانه لا يحق لها ان تنال مقعدا آخر . اما الوحدات الادارية غير الممثلة بالبرلمان فانها توزع عشوائيا وبدون أي تقييد ، وبهذا تتوافق مع توزيعات بواسون .

بالجمع بين عمليتي التنافس و العشوائية وضع ديسي نموذجه لينتج نمطا اكثر واقعية من النظام العشوائي الصرف . وتستخرج النسبة الاحتمالية للحصول على ممثل طبقا للمعادلة الاتية :- $P(x) = (q * y \,^x * e^{\wedge}\text{-}y) \setminus x! + (p * y^{\wedge}(x – 1) * e^{\wedge}\text{-}y) \setminus x!$

حيث تمثل (x) عدد النقاط في المربع (٠ ، ١ ، ٢ ، ....) ، (q = 1–p) – اما قيمتي (p) و (y) فتشتقان بالمعادلتين الاتيتين :- $p = (x' – var (x))^{\wedge}0.5$ و $y = x' - p$ وللتذكير نورد معادلتي حساب المعدل والتباين :-

$$x' = E(fx \setminus Ef \quad \text{و} \qquad var(x) = E (f(x – x')^{\wedge}2 \setminus Ef$$

وتتراوح قيمتي هاتين المسوحتين (القياسين) بين (الصفر و الواحد) ، وتشير قيمة (p) الى درجة الانتظام في التوزيع . فعندما تكون قيمة (p) تساوي صفر و قيمة (y) تساوي المعدل عندها يكون التوزيع مطابقا لنموذج بواسون . وحيثما تكون قيمة (p = 1) فيعني هذا وجود تمثيل لجميع الوحدات الادارية (او وجود نقطة في كل مربع من مربعات شبكة القياس) .

باعتماد المعادلات اعلاه يحسب الاحتمال المتوقع لوجود (٠ ، ١ ، ٢ ، ...) في شبكة المربعات القياسية . بعد هذا تجري مقارنة بين التكرارات الملاحظة مع نظيرتها المتوقعة (التي

تستخرج بضرب قيمة (p(x)) بمجموع التكرارات ، وتكون المقارنة باعتماد احدى الطرائق الاحصائية المعروفة ، مثل مربع كاي أو كولموكروف – سمرنوف .

أورد بيتر تيلر مثالاً فرضيا لتطبيق النموذج أعلاه ، وهو :-

عدد النقاط	المربعات	fx	(x – x’)	(x – x’)^2	f (x – x’)^2
٠	٢	٠	-١	١	٢
١	٥	٥	٠	٠	٠
٢	٢	٤	١	١	٢
٣	٠	٠	٢	٤	٠

المعدل = E(fx) \ Ef = ٩ \ ٩ = ١

التباين = E (f (x – x')^2 \ Ef = ٤ \ ٩ = ٠,٤٤٤

النسبة = التباين \ المعدل = ٠,٤٤٤ \ ١ = ٠,٤٤٤

اذن النمط هنا يميل الى التبعثر المنتظم مع ابتعاد عن العشوائية .

p = (المعدل – التباين)^٠,٥

= (١ – ٠,٤٤٤)^٠,٥ = (٠,٥٥٦)^٠,٥ = ٠,٧٤٥٦

y = المعدل – p = ١ – ٠,٧٤٥٦ = ٠,٢٥٤

q = ١ – p = ١ – ٠,٧٤٥٦ = ٠,٢٥٤

يمثل الجزء الأول من نموذج ديسي حالة العشوائية ،و الجزء الثاني حالة التنافس على المكان . ولذا عند حساب المتوقع (p(x = 0 أعتمد الجزء الاول من المعادلة فقط وذلك لخلو المربع من النقاط مما يعني عدم وجود منافسة . وللتذكير نشير الى أن الرفع الى قوة سالبة يعني قسمة القيمة (١) على حاصل الرفع الى القوة ذاتها موجبة (y^-2 = 1 \ y^2) ، وان أية قيمة ترفع للأس (٠) تساوي (١) (٤^٠ = ١) ، و أن عاملية Factorial (!) الصفر و الواحد تساوي (١) (٠ ! = ١ ، ١ ! = ١) ، وعاملية (٣!) تساوي (١ * ٢ * ٣ = ٦) و عاملية القيمة (٤!) تساوي (١ * ٢ * ٣ * ٤ = ٢٤) وهكذا . وان قيمة (e = 2,7183) ، و تتراوح قيمة (x) هنا بين (٠ و ٣) . ولما كانت قيمة (e^y تتكرر) لذا من الضروري ان تحسب مسبقا ، و تساوي هنا ٠،٧٧٥٢٢٥٢ .

P(x = 0) = ((.2546*.2546^0) * 0.7752)) / 1 = 0.1973

P(x = 1) = (.2546 * . 2546^1 * .7752) / 1 + (.7454 * .2546^0 * .7752) / 1

= 0.0503 + 0.5778 = 0. 6281

P(x = 2) = (.2546* . 2546^2 * .7752) / 2 + (.7454* .2546^1 * .7752) / 2

= 0.0064 + 0.0735 = 0.0799

P(x = 3) = (.2546* .2546^3 * .7752) / 6 + (.7454* .2546^2 * .7752) / 6

= 0 .0005 + 0.00624 = 0.00678

التكرار المتوقع ل:-

عدم وجود نقطة في المربع =٠،١٩٧٣ * ٩ = ١،٧٨ =٢

وجود نقطة واحدة في المربع = ٠،٦٢٨١ * ٩ =٥،٦٥ =٦

وجود نقطتان في المربع = ٠،٠٧٩٩ * ٩ =٠،٧٢ =١

وجود ثلاث نقاط في المربع =٠،٠٠٦٧ * ٩ =٠،٠٦ = ٠

و بمعرفة التكرارات المتوقعة و الملاحظة يمكن الاستمرار في التحليل و المقارنة بأعتماد الطرق الاحصائية الاخرى ذات العلاقة .

يعد نموذج ديسي من النماذج الاحتمالية التي أهتم بها الجغرافيون كثيرا ، خاصة في دراسة التنظيمات المكانية للظواهر التي تمثل على الخارطة بنقاط . أنه ليس كنظرية كرستالر الحتمية ، وليس كنموذج تنافسي عام . أنه نموذج خاص يعتمد العشوائية في توزيع المدن مع أضافة تأثيرات أدارية أو سياسية ، بهذا أختلف عن نظام الاماكن المركزية . وفي مجال التنافس فان نمو مدينة ما سيكون حتما على حساب المستقرات المجاورة لها .

وبهدف التحقق من صلاحية النموذج أعاد ديسي الكره مع بيانات حقيقية من منطقة الوسط الغربي في الولايات المتحدة الامريكية . وقد توزع تكرار النقاط في شبكة المربعات القياسية فيها بالصيغة الاتية :-

X	F	Fx	x-x	2^(x – x)	F(x – x)^2
٠	١٨	٠	-١	١	١٨
١	٦٥	٦٥	٠	٠	٠
٢	١٤	٢٨	١	١	١٤
٣	٢	٦	٢	٤	٨

40 = E (f(x – x) ^2 99 = E (fx) 99 = Ef

المعدل = ١ = Mean = E (fx) / Ef = 99 / 99

التباين = ٠،٤٠٤ = Var (x) = E (f(x - x) ^2 / Ef 40 / 99

النسبة = ٠،٤٠٤= Ratio = 0,404 / 1

= ٠،٧٧١٣٦٢٥ P = SQR (1 – 0,404)

= ٠ ،٢٢٨٦٣٧٥ Y =Mean – p = 1 - 0,7713625

= ٠،٢٢٨٦٣٧٥ q = 1 – p = 1 - 0,7713625

لما كانت (e^-y) تتكرر فألافضل أن تحدد مسبقا ، و تساوي هنا ٠،٧٩٦١٢٣

P(x) = ((q * y^ x * e^-y) / x !) + ((q * y^x-1 *e^-y) / x!)

P(x=0) = (.228 * .228^0 * 0.796123) / 1 = 0.181516

= (.228 * . 228^1 * 0.796123) / 1 + (.772 * .228^0 * 0.796123)/ 1

P(x = 1)= 0.0413856 + 0.6146069 = 0.6559925

= (.228 * .228^2 * 0.796123) /2 + (.772 * .228^1 * 0.796123) / 2

P(x=2) = 0.004717965 + 0.0700651 = 0.0747821

= (.228 * .228^3 * 0.796123) / 6 + (.772 * .228^2 * 0.796123) / 6

P(x=3) = 0.00215 + 0.0053249 = 0.007476

التكرار المتوقع ل:.

عدم وجود نقطة في المربع = ٩٩ * ٠،١٨١٥ = ١٧،٩٦٨٥ =١٨

وجود نقطة واحدة في المربع = ٩٩ * ٠،٦٥٥٩٩ = ٦٤،٩٤٣٠١ =٦٥

وجود نقطتين في المربع = ٩٩ * ٠،٠٧٤٧٨ = ٧،٤٠٣٢٢ =٧

وجود ثلاث نقاط في المربع = ٩٩ * ٠،٠٠٧٤٧ = ٠،٧٣٩٥٣ =١

وهذا قريب للتكرار الملاحظ بعد تدوير الكسور الى أقرب قيمة عشرية لها . النتائج الاولية لهذا النموذج مشجعة عند دراسة نمط توزيع المستقرات البشرية في الوسط الغربي من الولايات المتحدة الامريكية .ومع هذا فقد وجه نقد لها من الجانبين النظري و التحليلي . و من هذا النقد :.

(١) يفترض النموذج تساوي مساحة الوحدات الادارية ، و الواقع غير هذا .

(٢) يفترض النموذج التساوي في الازدهار الاقتصادي للمدن و الواقع أن الامكانيات المتوفرة تختلف وتؤدي الى تباين واضح في نمو المدن و أزدهارها .

وقد قبل ديسي هاتين الملاحظتين ، الا أنه عد تأثيرهما غير ذي اهمية ، ولعل هذا صحيح في ولاية آيوا . كما أعترض على

طريقة التحليل حيث لا تتناسب توزيعات بواسون مع توزيع الوحدات الادارية الحاوية على مراكز ادارية بمستوى معين ، وان وضعها هذا لا يؤثر على احتمالية اعادة تصنيفها هكذا مرة أخرى . أو أن تكون الوحدات المجاورة لها الصنف نفسه . ففي العالم الصناعي تجمع المدن مع بعضها ، ولا يتناسب هذا مع افتراضات نموج ديسي . مع هذا ، لازال النموذج اداة تحليلية جيدة .

ولبيان صلاحية النموذج و فاعليته اعاد ديسي تطبيق النموذج على بيانات عن مدن يزيد حجمها السكاني عن (٢٥٠٠) نسمة ولفترة زمنية تمتد من ١٨٤٠ - ١٩٦٠ ، فوجد تطابقا كبيرا بين التكرارات الملاحظة وتلك التي انتجها النموذج (المتوقعة) ، وان هناك ميلاً لانتظام التوزيع مع مرور السنين حيث زادت قيمة (P) من (٠,٠٨) عام ١٨٤٠ الى (٠,٨٣) عام ١٩٦٠ (Taylor 1977) . أي ان النموذج يصلح لدراسة التبدلات التي قد تحصل على الانماط المكانية للمستقرات البشرية خلال حقبة زمنية محددة .

٣ - تحليل المربعات القياسية ،

الكثير من الظواهر التي يعنى بها الجغرافيون تمثل على الخرائط بنقاط . وعندما يحلل الجغرافي نمط توزيعها يتسائل : هل يشير النمط النقطي هذا الى وجود تاثير موقع ما على المواقع الأخرى ؟ بعبارة أخرى ، هل تعتمد المواقع على بعضها ؟ أم أن نمط توزيع النقاط عشوائي ؟ تحاول طرق تحليل المربعات القياسية الاجابة عن هذه التساؤلات من خلال أعتماد أفكار رياضية أساسية تستند على نظرية الاحتمالات في تحليل التوزيعات التكرارية للانماط النقطية . ويقصد بالتكرار هنا الطريقة التي تتباين بها كثافة النقاط في منطقة الدراسة .

أ - الاساس النظري لتحليل الأنماط النقطية :-

في البدء ، من الضروري التمييز بين النمط Pattern الذي يقصد به المسافات الفاصلة بين النقاط وتنظيمها المكاني ، و التبعثر Dispersion الذي يشير الى الامتداد المساحي لمجموعة من النقاط . أن الخلط بنهما قد يؤدي الى تعابير و معاني غير دقيقة ومضللة .

لقد درس الجغرافيون الانماط المكانية التي تشكلها النقاط على الخارطة بطرق عدة ، مثل الجار الاقرب و المربعات القياسية . بأعتماد الأخيرة وسيلة لتحليل النمط ، تغطى منطقة الدراسة بشبكة خطوط مربعات متساوية المساحة ويحسب عدد النقاط في كل مربع . النظام الشبكي يعتمد المربعات عادة ، الا أن الأشكال الهندسية الاخرى ، مثل الشكل السداسي و المثلثات ، يمكن أستخدامها طالما تغطي منطقة الدراسات بكاملها دون تداخل أوترك فراغات بينها . هنا لا تستخدم الاشكال غير المنتظمة أو المستطيلة . المربعات هي الاسهل و الأكثر أستخداما .

قد يرمز لأي شئ بنقطة على الخارطة : الحوانيت ، نباتات معينة ، حالات رياضية ، أحداث Events ولكن يجب أن تكون منفصلة مكانيا . فالمطر ، مثلا لايمكن دراسته وفق هذه الطريقة لانه ذو أستمرارية مكانية . ومن خلال حساب عدد النقاط أو الاحداث في كل مربع من مربعات الشبكة يمكن قياس نمط توزيع النقاط . المبدأ هنا أن الانماط النقطية يمكن وصفها طبقا لمواقع النقاط فيها : ففي النمط المنتظم الكامل التوزيع تكون المسافات الفاصلة بين النقاط متساوية ، وفي حالة التكتل الكامل تكون جميع النقاط على تماس ببعضها ، ويقع النمط العشوائي وسطا بين هذين النمطين المتطرفين .

ومن اكثر التوزيعات الاحتمالية استخداما في هذا النوع من التحليل هي توزيعات بواسون Poisson التي تستند على افتراضات مفادها

(٣) سيادة ظروف احتمالية متساوية ، فبالنسبة للانماط النقطية فان أي موقع على الخارطة له احتمالية مساوية للحصول على نقطة ، فالتوزيع احتمالي.

(٤) تشترط نظرية الاحتمالات الاستقلالية ، أي ان اية نقطة على الخارطة مستقلة عن الاخرى ولا تتأثر بموقعها ، فالتوزيع عشوائي .

على ضوء ذلك ، فان التوزيعات الملاحظة (على الواقع والمسقطة على الخارطة) يمكن مقارنتها مع توزيعات افتراضية متوقعه (توزيعات عشوائية) تكون معيارا للمقارنة و قياس التباين عن النمط العشوائي . ان الابتعاد عن الافتراضات التي حددها نموذج بواسون يعني اما سيادة التنافس على المجال ، او قوة جذب موقع معين للمواقع الأخرى نحوه . يظعر اثر عامل

التنافس واضحا عند دراسة توزيع الخدمات التجارية و المراكز التسويقية و المستقرات البشرية (نظرية الأماكن المركزية) . اما عامل الجذب فيظهر اثره عند دراسة الانتشار المكاني للسلوك و انتشار المبتكرات وغيرها . يعني هذا ، وجود ثلاثة انواع أساسية من الانماط النقطية : المنتظم التوزيع Regular (ويسمى احيانا بالمبعثر) ، والعشوائي Random ، والمتكتل Cluster . توفر التوزيعات الاحتمالية معايير للمقارنة بين الانماط وقياس درجة قربها وابتعادها عن النمط العشوائي .

ان مفهوم العشوائية قد اعتمد تقليديا كأساس لقياس الانماط النقطية و تحليلها . نظريا فان النمط العشوائي يعني ان موقع كل نقطة غير متأثر بمواقع النقاط الأخرى . ومن الناحية العملية ، فانه اكثر فائدة النظر الى النمط بالابتعاد عن التكتل وعن الانتظام . وفي الحقيقة ، ان القوى الموقعية (التي تحدد مواقع الاشياء) لا تعمل عشوائيا ، ولكنها قادرة على تحويل احد التطرفين باتجاه النمط العشوائي .

ومن اجل استيعاب جيد لتقنيات تحليل الانماط النقطية ، ولضمان تطبيقها بصورة صحيحة و دقيقة ، من الضروري استذكار الموضوعات الآتية قبل الخوض في غمار التقنية قيد الدرس :-

(٤) قياسات التمركز المكانية ، من مركز المعدل ، مركز الجذب ، مركز الوسيط ، والمسافة المعيارية .

(٥) نظرية الاحتمالات و تطبيقاتها في البحوث الجغرافية .

(٦) التوزيعات الاحتمالية ، توزيعات بواسون ، والتوزيع الثنائي

ان الافتراض بان نمط توزيع النقاط عشوائي يعني ان يكون توزيعها قريبا من احد التوزيعات الاحتمالية المعروفة . ويوصف التوزيع بحساب عدد المربعات الحاوية لكل عدد من النقاط (من الصفر ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ......) ، وبعد ذلك تتم مقارنة التوزيع التكراري الملاحظ مع نظيره المتوقع . ولأن عائلة تحليل الانماط النقطية تضم افرادا عديدين ، نستعرض بعضها ، بدءا بالابسط وصولاً الى الأعمق في التحليل والاستنتاج .

ب - بعض المشاكل في التطبيق :

تعاني هذه الطريقة من بعض المشاكل ، منها :-

(٦) تعتمد هذه الطريقة على ((الكثافة)) ، وهذه ترتبط بمساحة المربعات و قدرتها على أعطاء صورة واقعية . فالمربعات

الصغيرة المساحة تعطي نتائج قريبة من العشوائية ، بالمقابل فأن المربعات الكبيرة المساحة تؤشر دوما حالة أنتظام التوزيع . و لمعالجة هذه المشاكل يتبع أحد منهجين :-

(أ) جعل مساحة مربع القياس ضعف معدل عدد النقاط في منطقة الدراسة ، أي ٢*(N\A) حيث (A) يمثل مساحة منطقة الدراسة و (N) عدد النقاط .

(ب) تكرار التحليل بشبكات مختلفة مساحة المربعات .

(٧) تميل بعض النشاطات ، بطبيعتها ، الى التكتل مثل المحلات التجارية الكبيرة لذا ليس مناسب أعتماد توزيعات بواسون معها

(٨) ألاساس النظري لمقارنة الملاحظ مع المتوقع يتباين مع طبيعة التوزيع المقارن معه : ثنائي ، طبيعي ، بواسون . وفي الحقيقة فأن النمط النقطي لابد و أن يكون قريبا من أثنين او ثلاث توزيعات أحتمالية ، فأيها يعكس الواقع بصدق ؟!

(٩) يتطلب توزيع بواسون ان تكون جميع الاحداث او النقاط مستقلة عن بعضها .

(١٠) النمط لاعلاقة له بألكثافة ، ولكن الطريقة تستند عليه كليا .

على الرغم من كل هذا ، فأن أختبار فرضية بهذه الطريقة لازال ذا قيمة .

ج - من تقنيات تحليل الانماط النقطية :

(١) نسبة التباين الى المعدل :

تحسب نسبة التباين الى المعدل للتوزيعات الملاحظة طبقا للمعادلة الاتية :

$$Q^2 = (E\, x^2 \setminus Ex) - (Ex \setminus N)$$

التباين = ((مجموع تربيع قيم س \ مجموع قيم س) - (مجموع قيم س \ عدد القيم))

حيث ترمز (Q^2) الى مربع الانحراف المعياري ، أي التباين ، (E) مجموع (x) قيم (س) او عدد النقاط في كل مربع ، (N) عدد المربعات في الشبكة . ويرمز عادة للمعدل برمز (لامبدا) (y مقلوبة) ويحسب المعدل بقسمة مجموع عدد النقاط على مجموع عدد المربعات ، أي معدل عدد النقاط في المربع الواحد .

في توزيعات بواسون تتساوى قيمة المعدل مع قيمة التباين ، لذا كانت نسبتهما لبعض تساوي (١) ، وعندما تكون النسبة قريبة منه دل هذا على ان النمط قريب من توزيعات بواسون ، أي

قريب من النمط العشوائي . وان الابتعاد عن النسبة (١) يعني الميل الى اما التكتل او الانتظام في التوزيع المكاني . ينتج التوزيع المنتظم تباينا قليلاً جدا و ذلك لأن معظم المربعات تحتوي اعدادا متساوية من النقاط ، ولهذا تكون نسبة التباين الى المعدل اقل من (١) . بالمقابل فان نمط النقاط المتكتلة في توزيعها يعطي تباينا كبيرا جدا لأن عدد المربعات الخالية من النقاط اكثر في عددها ، وتلك التي فيها نقاط قليلة مما ينتج تباينا عاليا قياسا بقيمة المعدل . و درجة الابتعاد عن ال (١) يمكن تحويلها الى درجة معيارية (z) بعد حساب قيمة الخطأ المعياري للابتعاد عن المعدل طبقا للمعادلة الاتية :

SEx = SQR (2 \ (n – 1))

الخطأ المعياري = الجذر التربيعي لحاصل قسمة العدد (٢) على(عدد المربعات في الشبكة – ١)

وبعد حساب الخطأ المعياري تحسب الدرجة المعيارية بالمعادلة الدرجة المعيارية = (نسبة الملاحظ – نسبة المتوقع) \ الخطأ المعياري Z = (Or – Er) \ SE حيث تمثل (Or) النسبة الملاحظة ، و (Er) النسبة المتوقعة . وللتوضيح نورد المثال الذي قدمه شو و زميله عن توزيع حوانيت بيع الخضرة في مدينة سندرلند التي كان فيها (٥٣) حانوتا ، وقد غطيت منطقة الدراسة بشبكة مربعات فيها (١٣٥) مربعا ، و بحساب تكرار وجود النقاط في المربعات تكون الجدول أدناه :-

عدد الحوانيت في كل مربع	المربعات بالعدد (n) من الحوانيت	مجموع الحوانيت في هذه المربعات	حاصل ضرب x في (n) أو
n	q	x	n^2q
٠	٩٦	٠	٠
١	٢٧	٢٧	٢٧
٢	٩	١٨	٣٦
٣	٢	٦	١٨
٤	١	٤	١٦
المجموع	١٣٥	٥٣	٩٦

يعني الجدول اعلاه أن (٩٦) مربعا خاليا من الحوانيت ، و (٢٧) مربعا يحتوي كل منها على حانوت واحد ، و (٩) مربعات يضم كل واحد منها حانوتين ، وهكذا .

المعدل = ٥٣ \ ١٣٥ = ٠,٣٩٢٥

التباين = (مجموع تربيع x \ مجموع x) - (مجموع x \ مجموع المربعات)

= (٩٦ \ ٥٣) - (٥٣ \ ١٣٥) = ١,٨١١٣ - ٠,٣٩٢ = ١,٤١٩

نسبة التباين الى المعدل = ١,٤١٩ \ ٠,٣٩٢ = ٣,٦١٩

الخطأ المعياري = (٢ \ (١٣٥ - ١))^٠,٥ = ٠,١٢٢٢

الدرجة المعيارية = (نسبة الملاحظ - نسبة المتوقع) - الخطأ المعياري = (٣,٦١٩ - ١,٠٠٠) \ ٠,١٢٢٢ = ٢١,٤٣٢

وعندما يكون مجموع النقاط (Ex) اقل من (٣٠) تعتمد جداول (t) للقيم الحرجة (الجدولية) ، اما اذا كانت أكثر من ذلك فتعتمد قيم (z) الجدولية وبثقة احصائية قدرها (٠,٠١) وبمقارنة القيمة المحسوبة (٢١,٤٣) مع القيمة الجدولية البالغة (٢,٥٨) فقد رفضت الفرضية الصفرية القائلة بان التوزيع الملاحظ يشابه التوزيع العشوائي المتوقع . وبالنظر الى اشارة القيمة المحسوبة (موجبة ام سالبة) يعرف نمط التوزيع ، ففي النمط المتكتل تكون القيمة موجبة ، وفي حالة الانتظام في التوزيع تكون الاشارة في السالب .

(٢) نمــوذج ديســي :

حسب نظرية الأماكن المركزية فان نمط توزيع المستقرات البشرية يأخذ شكلاً منتظما ، اما في واقع الحال فالامر يختلف ، والمتوقع أن يكون النمط مبعثرا وتكون نسبة التباين الى المعدل أقل من (١) . قدم مايكل ديسي Dacey نموذجا احتماليا للعملية التي تؤدي الى نمط من هذا النوع . ونموذج ديسي هو تعديل لتوزيعات بواسون ، فهو مزج بين العملية العشوائية P(x) = (qy^x e^-y)\x! و (+) التنافسية (Py(x – 1)e^-y \ x!) لتحديد النمط . لفهم هذا النموذج ستعتمد المستقرات التي وضع النموذج على اساسها . في البدء قسمت المناطق الحضرية الى مجموعتين ، الاولى تلك التي تضم تمثيلاً في المجلس البرلماني ، والثانية تلك التي ليس لها هذا التمثيل . الافتراض هنا ، ان منطقة الدراسة مقسمة الى وحدات ادارة

متساوية في الحجم ، وان توزيع المناصب الادارية عليها عشوائيا .

ينتج عن عملية التنافس حصول كل وحدة ادارية على ممثل واحد فقط لها في المجلس البرلماني . أي عند تمثيل الوحدة الادارية في البرلمان فانه لا يحق لها ان تنال مقعدا آخر . اما الوحدات الادارية غير الممثلة بالبرلمان فانها توزع عشوائيا وبدون أي تقييد ، وبهذا تتوافق مع توزيعات بواسون .

بالجمع بين عمليتي التنافس و العشوائية وضع ديسي نموذجه لينتج نمطا اكثر واقعية من النظام العشوائي الصرف . وتستخرج النسبة الاحتمالية للحصول على ممثل طبقا للمعادلة الاتية :-

P(x) = (q * y ^x * e^-y) \ x! + (p * y^(x – 1) * e^-y) \ x!

حيث تمثل (x) عدد النقاط في المربع (٠ ، ١ ، ٢ ، ....) ، (q = 1–p) – اما قيمتي (p) و (y) فتشتقان بالمعادلتين الاتيتين

p = (x’ – var (x))^0.5 و y = x’ – p وللتذكير نورد معادلتي حساب المعدل والتباين :- var (x) = E (f(x – x')^2 \ Ef و x’ = E(fx \ Ef

وتتراوح قيمتي هاتين المسوحتين (القياسين) بين (الصفر و الواحد) ، وتشير قيمة (p) الى درجة الانتظام في التوزيع . فعندما تكون قيمة (p) تساوي صفر و قيمة (y) تساوي المعدل عندها يكون التوزيع مطابقا لنموذج بواسون . وحيثما تكون قيمة (p = 1) فيعني هذا وجود تمثيل لجميع الوحدات الادارية (او وجود نقطة في كل مربع من مربعات شبكة القياس) .

باعتماد المعادلات اعلاه يحسب الاحتمال المتوقع لوجود (٠ ، ١ ، ٢ ، ...) في شبكة المربعات القياسية . بعد هذا تجري مقارنة بين التكرارات الملاحظة مع نظيرتها المتوقعة (التي تستخرج بضرب قيمة (p(x)) بمجموع التكرارات ، وتكون المقارنة باعتماد احدى الطرائق الاحصائية المعروفة ، مثل مربع كاي أو كولموكروف – سمرنوف

أورد بيتر تيلر مثالاً فرضيا لتطبيق النموذج أعلاه ، وهو :-

عدد النقاط	المربعات	fx	(x – x’)	(x – x’)^2	f (x – x’)^2
٠	٢	٠	١-	١	٢
١	٥	٥	٠	٠	٠
٢	٢	٤	١	١	٢
٣	٠	٠	٢	٤	٠

المعدل = E(fx) \ Ef = ٩ \ ٩ = ١

التباين = E (f (x – x')^2 \ Ef = ٤ \ ٩ = ٠,٤٤٤

النسبة = التباين \ المعدل = ٠,٤٤٤ \ ١ = ٠,٤٤٤

اذن النمط هنا يميل الى التبعثر المنتظم مع ابتعاد عن العشوائية

p = (المعدل - التباين)^٠,٥

= (١ - ٠,٤٤٤)^٠,٥ = (٠,٥٥٦)^٠,٥ = ٠,٧٤٥٦

y = المعدل - p = ١ - ٠,٧٤٥٦ = ٠,٢٥٤

q = ١ - p = ١ - ٠,٧٤٥٦ = ٠,٢٥٤

يمثل الجزء الأول من نموذج ديسي حالة العشوائية ،و الجزء الثاني حالة التنافس على المكان . ولذا عند حساب المتوقع p(x = 0) أعتمد الجزء الاول من المعادلة فقط وذلك لخلو المربع من النقاط مما يعني عدم وجود منافسة . وللتذكير نشير الى أن الرفع الى قوة سالبة يعني قسمة القيمة (١) على حاصل الرفع الى القوة ذاتها موجبة (y^-2 = 1 \ y^2) ، وان أية قيمة ترفع للأس (٠) تساوي (١) (٤^٠ = ١) ، و أن عاملية Factorial (!) الصفر و الواحد تساوي (١) (٠ ! = ١ ، ١ ! = ١) ، وعاملية (٣!) تساوي (١ * ٢ * ٣ = ٦) و عاملية القيمة (٤!) تساوي (١ * ٢ * ٣ * ٤ = ٢٤) وهكذا . وان قيمة (e = 2,7183) ، و تتراوح قيمة (x) هنا بين (٠ و ٣) . ولما كانت قيمة (e^y) تتكرر لذا من الضروري ان تحسب مسبقا ، و تساوي هنا ٠،٧٧٥٢٢٥٢ .

P(x = 0) = ((.2546*.2546^0) * 0.7752)) / 1 = 0.1973

P(x = 1) = (.2546 * . 2546^1 * .7752) / 1 + (.7454 * .2546^0 * .7752) / 1

= 0.0503 + 0.5778 = 0. 6281

P(x = 2) = (.2546* . 2546^2 * .7752) / 2 + (.7454* .2546^1 * .7752) / 2

= 0.0064 + 0.0735 = 0.0799

P(x = 3) = (.2546* .2546^3 * .7752) / 6 + (.7454* .2546^2 * .7752) / 6

= 0 .0005 + 0.00624 = 0.00678

التكرار المتوقع ل:-

عدم وجود نقطة في المربع =٠،١٩٧٣ * ٩ = ١،٧٨ =٢

وجود نقطة واحدة في المربع = ٠،٦٢٨١ * ٩ =٥،٦٥ =٦

وجود نقطتان في المريع = ٠،٠٧٩٩ * ٩ =٠،٧٢ =١

وجود ثلاث نقاط في المربع =٠،٠٠٦٧ * ٩ =٠،٠٦ = ٠

و بمعرفة التكرارات المتوقعة و الملاحظة يمكن الاستمرار في التحليل و المقارنة بأعتماد الطرق الاحصائية الاخرى ذات العلاقة .

يعد نموذج ديسي من النماذج الاحتمالية التي أهتم بها الجغرافيون كثيرا ، خاصة في دراسة التنظيمات المكانية للظواهر التي تمثل على الخارطة بنقاط . أنه ليس كنظرية كرستالر الحتمية ، وليس كنموذج تنافسي عام . أنه نموذج خاص يعتمد العشوائية في توزيع المدن مع أضافة تأثيرات أدارية أو سياسية ، بهذا أختلف عن نظام الاماكن المركزية . وفي مجال التنافس فان نمو مدينة ما سيكون حتما على حساب المستقرات المجاورة لها .

وبهدف التحقق من صلاحية النموذج أعاد ديسي الكره مع بيانات حقيقية من منطقة الوسط الغربي في الولايات المتحدة الامريكية . وقد توزع تكرار النقاط في شبكة المربعات القياسية فيها بالصيغة الاتية :-

F(x – x)^2	2^(x – x)	x-x	Fx	F	X
١٨	١	-١	٠	١٨	٠
٠	٠	٠	٦٥	٦٥	١
١٤	١	١	٢٨	١٤	٢
٨	٤	٢	٦	٢	٣

40 = E (f(x – x) ^2 99 = E (fx) 99 = Ef

المعدل = ١ = Mean = E (fx) / Ef = 99 / 99

التباين = ٠،٤٠٤ = Var (x) = E (f(x - x) ^2 / Ef 40 / 99

النسبة = ٠،٤٠٤= Ratio = 0,404 / 1

= ٠،٧٧١٣٦٢٥ P = SQR (1 – 0,404)

= ٠ ،٢٢٨٦٣٧٥ Y =Mean – p = 1 - 0,7713625

= ٠،٢٢٨٦٣٧٥ q = 1 – p = 1 - 0,7713625

لما كانت (e^-y) تتكرر فألافضل أن تحدد مسبقا ، و تساوي هنا ٠،٧٩٦١٢٣.

$$P(x) = ((q * y^{x} * e^{-y}) / x!) + ((q * y^{x-1} * e^{-y}) / x!)$$

$P(x=0) = (.228 * .228^0 * 0.796123) / 1 = 0.181516$

$= (.228 * .228^1 * 0.796123) / 1 + (.772 * .228^0 * 0.796123) / 1$

$P(x = 1) = 0.0413856 + 0.6146069 = 0.6559925$

$= (.228 * .228^2 * 0.796123) / 2 + (.772 * .228^1 * 0.796123) / 2$

$P(x=2) = 0.004717965 + 0.0700651 = 0.0747821$

$= (.228 * .228^3 * 0.796123) / 6 + (.772 * .228^2 * 0.796123) / 6$

$P(x=3) = 0.00215 + 0.0053249 = 0.007476$

التكرار المتوقع ل:.

عدم وجود نقطة في المربع = ٩٩ * ٠،١٨١٥ = ١٧،٩٦٨٥ =١٨

وجود نقطة واحدة في المربع = ٩٩ * ٠،٦٥٥٩٩ = ٦٤،٩٤٣٠١ =٦٥

وجود نقطتين في المربع = ٩٩ * ٠،٠٧٤٧٨ = ٧،٤٠٣٢٢ =٧

وجود ثلاث نقاط في المربع = ٩٩ * ٠،٠٠٧٤٧ = ٠،٧٣٩٥٣ =١

وهذا قريب للتكرار الملاحظ بعد تدوير الكسور الى أقرب قيمة عشرية لها . النتائج الاولية لهذا النموذج مشجعة عند دراسة نمط توزيع المستقرات البشرية في الوسط الغربي من الولايات المتحدة الامريكية .

ومع هذا فقد وجه نقد لها من الجانبين النظري و التحليلي . و من هذا النقد :.

(٣) يفترض النموذج تساوي مساحة الوحدات الادارية ، و الواقع غير هذا .

(٤) يفترض النموذج التساوي في الازدهار الاقتصادي للمدن و الواقع أن الامكانيات المتوفرة تختلف وتؤدي الى تباين واضح في نمو المدن و أزدهارها .

وقد قبل ديسي هاتين الملاحظتين ، الا أنه عد تأثيرهما غير ذي اهمية ، ولعل هذا صحيح في ولاية آيوا . كما أعترض على طريقة التحليل حيث لا تتناسب توزيعات بواسون مع توزيع الوحدات الادارية الحاوية على مراكز ادارية بمستوى معين ، وان وضعها هذا لا يؤثر على احتمالية اعادة تصنيفها هكذا مرة أخرى . أو أن تكون الوحدات المجاورة لها الصنف نفسه . ففي العالم

الصناعي تجمع المدن مع بعضها ، ولا يتناسب هذا مع افتراضات نموج ديسي . مع هذا ، لازال النموذج اداة تحليلية جيدة .

ولبيان صلاحية النموذج و فاعليته اعاد ديسي تطبيق النموذج على بيانات عن مدن يزيد حجمها السكاني عن (٢٥٠٠) نسمة ولفترة زمنية تمتد من ١٨٤٠ - ١٩٦٠ ، فوجد تطابقا كبيرا بين التكرارات الملاحظة وتلك التي انتجها النموذج (المتوقعة) ، وان هناك ميلاً لانتظام التوزيع مع مرور السنين حيث زادت قيمة (P) من (٠,٠٨) عام ١٨٤٠ الى (٠,٨٣) عام ١٩٦٠ (Taylor 1977) . أي ان النموذج يصلح لدراسة التبدلات التي قد تحصل على الانماط المكانية للمستقرات البشرية خلال حقبة زمنية محددة .

٧ - المسافة المعيارية Standard Distance :

٧ – ١) المسافة المعيارية لمواقع منفردة :

عند اسقاط مركز معدل القيم الممثلة بنقاط على الخارطة حدد المعدل بالمحورين السيني و الصادي . ولأن النقاط تنتشر على رقعة جغرافية بتباعد مكاني ، لذا تسمى بالمسافة المعيارية (الدرجة المعيارية) لانتشار النقط .
فالمسافة المعيارية هي الانحراف المعياري لمواقع مكانية مقاسة ببعدين عن مركز يمثل معدل مواقعها .

يرى بيتر تيلر ان المفاهيم الاحصائية عن التبعثر و انتشار التوزيعات سهل تحويلها الى احصاءات ذات ابعاد مكانية . والمسافة المعيارية هي نظير للانحراف المعياري وتتبع الخطوات ذاتها في الحساب : ايجاد مركز المعدل ، حساب المسافة الفاصلة بينه و موقع كل نقطة في المجموعة قيد الدرس ، تربيع الفرق (المسافة) ، تقسيم مجموع تربيع الفروقات على مجموع عدد النقاط ، ثم يؤخذ الجذر التربيعي لتباين المواقع . الفرق هنا قيمتين للانحراف المعياري ، الانحراف المعياري لمواقع القيم على المحور السيني عن معدلها ، و الانحراف المعياري لمواقع القيم على المحور الصادي . تشتق قيمة المسافة المعيارية من خلال تربيع قيمتي الانحراف المعياري السيني و الصادي ومن ثم حساب مجموعهما (تربيع تباين قيم

المحور السيني وتباين قيم المحور الصـادي) ، وبعدها يؤخذ الجذر التربيعـي ليمثـل المسافة المعيارية .

المسـافة المعياريـة = الجـذر التربيعـي {(مربـع الانحـراف المعيـاري لقـيم المحـور السيني) + (مربع الانحراف المعياري لقيم المحـور الصادي)}

وتمثل المسـافة المعياريـة نصـف قطـر دائـرة مركزهـا مركـز المعدل نفسـه ، وبهذا فانها تعامل من حيث الاحتمالية كماهو حال الانحراف المعياري للقيم الرقميـة ذات البعد الواحـد . فضـمن الـدائرة يقـع (٦٨%) مـن النقـاط ، أو ان يكـون موقـع أي نقطة قريبا من المركز باحتمالية (٠,٦٨) ، وهكذا .

قد تكون مراكز معدلات توزيعات مكانية عدد من المتغيرات متقاربـة جدا ، حوانيـت بيـع الخضـره و حوانيـت الحلاقين و مكاتـب الاستنسـاخ ، الا أن انتشـارها علـى رقعـة المدينـة متباينـا بدرجـة كبيـرة ، وتكـون المقارنـة بينهـا مـن خـلال المسـافة المعيارية أكثر موضوعية و اكثر فائدة خاصة عندما تعتمد خرائط وشبكة مربعـات موحدة المقياس . وحتى هذه يرى البعض انها غير كافية للمقارنـة والاستدلال ، لـذا فضلوا مقارنتها مع توزيع معياري ، سـمي بـالتبعثر النسـبي **Relative dispertion** ، الـذي يتم من خلال حساب نسبة المسافة المعيارية لتوزيع موقع قيم متغيـر مـا الـى المسـافة المعيارية لتوزيع السكان (مجتمع الدراسة) . بعبارة اخرى ، بتوحيد المقام (المسـافة المعيارية لتوزيع المجتمع) تكون المقارنة بين التوزيـع المكـاني لعدد مـن المتغيـرات الموزعة ضمن منطقة الدراسة نفسها موضوعية و ذات قيمة عاليـة فـي الاستدلال و الاستنتاج .

اما عند المقارنة بين الاقاليم المختلفـة فـي المسـاحة والحجم ، فالمقارنـة يجـب ان تأخذ منحى آخر وذلك بقسمة المسافة المعيارية لكل اقليم على نصف قطر الاقلـيم نفسـه . وقـد أورد تيلـر مثـالآ اوضـح فيـه تبـاين الـدول فـي توزيـع سكـانها وانتشـارهم

على الرقعة الجغرافية التي يمثلوها ، وكما في أدناه :

جدول رقم (٥ - ١٠)

استخدام المسافة المعيارية للمقارنة بين بعض الدول

الدولة	المسافة المعيارية	المسافة النسبية
استراليا	٦١٥	٠,٦٣
المملكة المتحدة	١٣٤	٠,٧٧
البرازيل	٦٩٧	٠,٦٨
اليابان	٢٥٦	١,٢٠
الولايات المتحدة	٨٣٩	٠,٨٦
الهند	٥٣٨	٠,٨٥

يستدل من هذا الجدول ان سكان اليابان اكثر تبعثرا حول مركز المعدل ، بينما سكان الصين اكثر تكتلاً . (Taylor 1977) . تمثل المسافة المعيارية وصفا دقيقا لتبعثر النقاط حول مركز معدل مواقعها . وتعتمد المعادلة المبينة في أدناه :

المسافة المعيارية = الجذر التربيعي ((مربع مجموع الفروقات عن مركز المعدل) \ مجمـــوع عـــــدد النقاط)

SD = {(E(x – x')^2 + E(y – y')^2) \ n }^0.5

SD = {((Ex^2 \ n) – x'^2) + ((E y^2 \ n) – y'^2) }^0.5

وبالامكان حساب المسافة الفاصلة بين كل نقطة ومركز معدلها من الخارطة مباشرة ، او تعتمد معادلة فيثاغورس في ذلك ، وفي كلتا الحالتين تعطيان النتائج ذاتها عند تطبيقها على البيانات نفسها . وكما في الانحراف المعياري فان المسافة

المعيارية تضخم المسافة بين النقاط البعيدة عن مركزها من خلال تربيع هذه المسافة .

وللتوضيح ، نورد المثال الفرضي الذي جاء في كتاب ابدن . في هذا المثال توزعت ثمان مواقع على صفحة اقليم بالشكل الذي يوضحه الجدول رقم (٥ – ١١) .

معدل مواقع س = ٢٠ \ ٨ = ٢,٥ معدل مواقع قيم ص = ٢٠ \ ٨ = ٢,٥

المسافة المعيارية = الجذر التربيعي { ((٥٦ \ ٨) – ٢٨٢,٥) + ((٦٠ \ ٨) – ٢٨٢,٥)}

= ١,٤١٤

أي ، بدائرة نصف قطرها (١,٤) من وحدة قياس شبكة المربعات التي حسبت على أساسها مواقع النقاط ، ومركز الدائرة هو مركز معدل النقاط قيد الدرس . وكلما كانت الدائرة كبيرة دل هذا على انتشار النقاط على مساحة واسعة ، ولكن لا يعني هذا نمطا مبعثرا ، فالنقط البعيدة لها تأثيرها عند حساب المسافة المعيارية ، فقد يكون النمط متكتلاً عدا بعض النقاط في أطراف منطقة الدراسة .

جدول رقم (٥ – ١٠)

تحديد مركز معدل و المسافة المعيارية لمواقع مستقرات بشرية

الموقع	س	ص	س^٢٨	ص^٢٨
أ	١	٢	١	٤
ب	٢	٣	٤	٩
ج	٢	٢	٤	٤
د	٢	١	٤	١
هـ	٣	٤	٩	١٦
و	٣	٣	٩	٩
ز	٣	١	٩	١
ح	٤	٤	١٦	١٦
٨	٢٠	٢٠	٥٦	٦٠

وكمثال توضيحي عن الطريقة الاخرى في حساب المسافة المعيارية لمواقع غير المجدولة نعتمد المثال الذي اورده شو و ويلر ، والمبينة في أدناه طريقة الحساب .

معدل س = ٢,٩ معدل ص = ٤,٨
الانحراف المعيارية عن موقع معدل س = ١٢,٩ \ ١٠ = ١,٢٩
الانحراف المعيارية عن موقع معدل ص = ١٥,٦٠ \ ١٠ = ١,٥٦
المسافة المعيارية = (١,٢٩ + ١,٥٦)^٠,٥٨ = ١,٦٨٨

جدول رقم (٥ – ١١)

حساب المسافة المعيارية لمواقع نقطية

x	y	(x – x')	(x')^2	(y – y')	(y – y')^2
1	5	-1.9	3.61	0.2	0.04
2	6	-0.9	0.81	1.2	1.44
2	4	-0.9	0.81	-0.8	0.64
2	3	-0.9	0.81	-1.8	3.24
3	7	0.1	0.01	2.2	4.84
3	5	0.1	0.01	0.2	0.04
3	4	0.1	0.01	-0.8	0.64
4	6	1.1	1.21	1.2	1.44
4	3	1.1	1.21	-1.8	3.24
5	5	2.1	4.41	٠,٣	٠,٠٤
٣٩	**٤٨**		**١٣,٩٠**		**١٥,٦٠**

٧ – ٢) المسافة المعيارية لمواقع مبوبة :

وبالعودة الى المثال الذي أورده ديفز في كتابه ، المشار اليه عند حساب مركز المعدل ، فان حساب المسافة المعيارية للمواقع المبوبة تتوضح بسهولة . الفرق بين فئة المعدل والفئة الاخرى يتم تربيعه ثم يضرب ناتجه بالتكرارات وكما مبين في الجدول ادناه .

الفئة	باتجاه الشرق fx	d	d^2	fd^2x	باتجاه الشمال fy	d	d^2	fd^2y
٠ – ٠,٩	٤	-٣	٩	٣٦	٧	-٢	٤	٢٨
١ – ١,٩	٥	-٢	٤	٢٠	١٤	-١	١	١٤
٢ – ٢,٩	٩	-١	١	٩	١٢	٠	٠	٠
٣ – ٣,٩	١٥	٠	٠	٠	٢	+١	١	٢
٤ – ٤,٩	٧	+١	١	٧	٥	+٢	٤	٢٠
	٤٠			٧٢	٤٠			٦٤

SD = c * {E (fd^2x \ n) (Efdx \ n)^2 + E(fd^2y \ n) – (Efdy \ n)^2}^0.5

حيث تمثل (c) طول الفئة ، (d) الفرق عن فئة المعدل ، E(fd^2) مجموع مربع الفروقات مضروبة بالتكرارات ، (Efd)^٢ تربيع مجموع الفروقات مضروبة بالتكرارات . وبتعويض القيم نحصل على :

SD = 1 * {(72 \ 40) – (24 \ 40)^2 + (64 \ 40) – (16 \ 40)^2}^0.5
SD = 1 * { 1.8 – 0.36 + 1.6 – 0.16 }^0.5
SD = (2.88)^0.5 = 1.7

وهذه القيمة ترتبط بشبكة المربعات المعتمدة في القياس وتحديد المواقع ، فاذا كان كل ملميتر في مقياس الشبكة يقابل (١٠٠) متر على الأرض ، مثلآ ، عندها تكون المسافة المعيارية (١٧٠) متر ، أي ان نصف قطر الدائرة يساوي (١٧٠) متر من مركز المعدل .

بحساب المسافة المعيارية فان انتشار النقاط يمكن مقارنته مع التوزيعات الاخرى بصورة موضوعية . وبما ان الدائرة المرسومة بنصف قطر المسافة المعيارية تضم (٦٨,٢٧%) من النقاط ، فان وجود عدد كبير من النقاط خارج اطار هذه الدائرة يعكس أثر الشوارع و نمطها في التوزيع قيد الدرس ، اضافة الى العوامل الاخرى ذات العلاقة . ويعرف ديفز التوزيع المكاني الطبيعي Normal Spatial Distribution بانه التناقص المتماثل في تكرار وجود النقاط بزيادة المسافة المحورية من المركز (مركز المعدل) .

بهدف تحديد موقع مركز خدمة صحية للعوائل التي تضم افرادا بحاجة الى رعاية خاصة (اعمار دون العاشرة ، واكثر من ٦٠ سنة) قسم جغرافي الضاحية الحضرية التي يريد دراستها الى (٣٦) وحدة احصائية (مربعات) وبمحورين شمالي و شرقي بدْء من محطة القطار وبفاصلة مكانية قدرها (٠,٥) كلم . يعرض الجدول ادناه عدد الاسر التي تشملها الرعاية الصحية . المطلوب هو تحديد الموقع الانسب لهذا المركز و حساب المسافة المعيارية عنه لقياس المسافة التي ستقطعها الأسر طلبا للخدمة الصحية .

الفئة	٠,٥	١	١,٥	٢	٢,٥	٣	مجموع
٠,٥	١٠		١٥		٢٥		٥٠
١	٨	١٢		١٥	١٠		٤٥
١,٥		٢٠		١٥	٢٥	٢٠	٨٠
٢		١٨		٢٢	٢٠	١٠	٧٠
٢,٥		١٠	٣٠	١٥	١٠		٦٥
٣		٥	١٥	١٠		٣٠	٦٠
مجموع	١٨	٦٥	٦٠	٧٧	٩٠	٦٠	٣٧٠

باتجاه الشمال (س)

الفئة	مركز الفئة	التكرار	الفرق	تكرار*فرق
٠,٠ ــ ٠,٥	٠,٢٥	١٨	٣-	٥٤-
٠,٦ ــ ١,٠	٠,٧٥	٦٥	٢-	١٣٠-
١,١ ــ ١,٥	١,٢٥	٦٠	١-	٦٠-
١,٦ ــ ٢,٠	١,٧٥	٧٧	٠	٠
٢,١ ــ ٢,٥	٢,٢٥	٩٠	١	٩٠
٢,٦ ــ ٣,٠	٢,٧٥	٦٠	٢	١٢٠
		٣٧٠		٣٤-

معدل س التقريبي = مركز الفئة التي يعتقد ان المعدل فيها + (طول الفئة * ((مجموع ضرب التكرار في الفرق) \ مجموع التكرار)

= ١,٧٥ + ٠,٥ * (-٣٤ \ ٣٧٠)

= ١,٧٥ + ٠,٥ ــ ٠,٠٤٥٩ = ١,٧٠٤

والآن نحسب معدل المحور الصادي ، باتجاه الشرق :

الفئة	مركز الفئة	التكرار	الفرق	تكرار*فرق
٠,٠ ــ ٠,٥	٠,٢٥	٦٠	٢-	١٢٠-
٠,٦ ــ ١,٠	٠,٧٥	٦٥	١-	٦٥-
١,١ ــ ١,٥	١,٢٥	٧٠	٠	٠
١,٦ ــ ٢,٠	١,٧٥	٨٠	١	٨٠
٢,١ ــ ٢,٥	٢,٢٥	٤٥	٢	٩٠
٢,٦ ــ ٣,٠	٢,٧٥	٥٠	٣	١٥٠
		٣٧٠		١٣٥

المعدل التقريبي (ص) = ١,٢٥ + ٠,٥ * (١٣٥ \ ٣٧٠)

= ١,٢٥ + ٠,١٨٢ = ١,٤٣٢

أي ان موقع مركز المعدل عند تلاقي المحور الشمالي بنقطة (١,٧) مع المحور الشرقي في النقطة (١,٤) . والآن علينا حساب المسافة المعيارية ، طبقا للمعادلة -:

SD = c * {E (fd^2x \ n) (Efdx \ n)^2 + E(fd^2y \ n) – (Efdy \ n)^2}^0.5
SD = 0.5 * {(812 \ 370) – (34 \ 370)^2 +
(1015 \ 370) – (135 \ 370)^2}^0.5
SD = 0.5 * {(2.1945 – 0.0084) + (2.7432 – 0.1331)}^0.5
SD = 0.5 * {4.7961}^0.5 = 0.5 * 2.19 = 1.095

الفئة	التكرار	الفرق	تربيع الفرق	تربيع x الفرق
		المحور السيني		
٠,٠ – ٠,٥	١٨	٣–	٩	١٦٢
٠,٦ – ١,٠	٦٥	٢–	٤	٢٦٠
١,١ – ١,٥	٦٠	١–	١	٦٠
١,٦ – ٢,٠	٧٧	٠	٠	٠
٢,١ – ٢,٥	٩٠	١	١	٩٠
٢,٦ – ٣,٠	٦٠	٢	٤	٢٤٠
المجموع	٣٧٠		١٩	٨١٢
		المحور الصادي		
٠٠ – ٠,٥	٦٠	٢–	٤	٢٤٠
٠,٦ – ١,٠	٦٥	١–	١	٦٥
١,١ – ١,٥	٧٠	٠	٠	٠
١,٦ – ٢,٠	٨٠	١	١	٨٠
٢,١ – ٢,٥	٤٥	٢	٤	١٨٠
٢,٦ – ٣,٠	٥٠	٣	٩	٤٥٠
المجموع	٣٧٠		١٩	١٠١٥

أي ان المسافة المعيارية تساوي (١,٠٩٥) عن مركز المعدل بمقياس شبكة المربعات المسقطة على الخارطة .

٧ – ٣) المسافة المعيارية لمركز الجذب :

بافتراض وجود سبع نقاط موزعة على صفحة اقليم ما طبقا للاحداثيات و الاوزان المبينة في الجدول ادناه ، قام مكرو و زميله بحساب مركز المعدل ، ومركز معدل الجذب ، والمسافة المعيارية لمركز المعدل ، والمسافة المعيارية لمركز الجذب .

النقطة	x	y	w	wx	wy
أ	٢,٨	١,٥	٥	١٤,٠	٧,٥
ب	١,٦	٣,٨	٢٠	٣٢,٠	٧٦,٠
ج	٣,٥	٣,٣	٨	٢٨,٠	٢٦,٤
د	٤,٤	٢,٠	٤	١٧,٦	٨,٠
هـ	٤,٣	١,١	٦	٢٥,٨	٦,٦
و	٥,٢	٢,٤	٥	٢٦,٠	١٢,٠
ز	٤,٩	٣,٥	٣	١٤,٧	١٠,٥
٧	٢٦,٧	١٧,٦	٥١	١٥٨,١	١٤٧,٠

النقطة	x	y	x^2	y^2
أ	٢,٨	١,٥	٧,٨٤	٢,٢٥
ب	١,٦	٣,٨	٢,٥٦	١٤,٤٤
ج	٣,٥	٣,٣	١٢,٢٥	١٠,٨٩
د	٤,٤	٢,٠	١٩,٣٦	٤,٠٠
هـ	٤,٣	١,١	١٨,٤٩	١,٢١
و	٥,٢	٢,٤	٢٧,٠٤	٥,٧٦
ز	٤,٩	٣,٥	٢٤,٠١	١٢,٢٥
٧	٢٦,٧	١٧,٦	١١١,٥	٥٠,٨٠

لنقطة	w	x	x^2	wx^2	y	y^2	wy^2
أ	٥	٢,٨	٧,٨٤	٣٩،٢٠	١,٥	٢,٢٥	١١,٢٥
ب	٢٠	١,٦	٢,٥٦	٥١,٢٠	٣,٨	١٤,٤٤	٢٨٨,٨٠
ج	٨	٣,٥	١٢,٢٥	٩٨,٠٠	٣,٣	١٠,٨٩	٨٧,١٢
د	٤	٤,٤	١٩,٣٦	٧٧,٤٤	٢,٠	٤,٠٠	١٦,٠٠
هـ	٦	٤,٣	١٨,٤٩	١١٠,٩٢	١,١	١,٢١	٧,٢٦
و	٥	٥,٢	٢٧,٠٤	١٣٥,٢٠	٢,٤	٥,٧٦	٢٨,٨٠
ز	٣	٤,٩	٢٤,٠١	٧٢,٠٣	٣,٥	١٢,٢٥	٣٦,٧٥

٥٨٤,٠١ ٥١
٤٧٥,٩٨

معدل مواقع x = ٢٦,٧ \ ٧ = ٣,٨١ معدل مواقع y = ١٧,٦ \ ٧ = ٢,٥١
مركز جذب x = ١٥٨,١ \ ٥١ = ٣,١٠ مركز جذب y = ١٤٧,٠ \ ٥١ = ٢,٨٨

الآن قارن بين المركزين وحدد اتجاه الانحراف (الجذب) .

المسافة المعيارية = { (١١١,٥٥ \ ٧) – ١٤,٥٢ + (٥٠,٨ \ ٧) – ٦,٣ } ٠,٥٨ = ١,٥٤

ولحساب المسافة المعيارية لمركز الجذب اعتمد الصيغة الاتية :-
مركز جذب x = ٣,١٠ تربيعه = ٩,٦١
مركز جذب y = ٢,٨٨ تربيعه = ٨,٢٩
المسافة المعيارية = { (٥٨٤,٠١ \ ٥١) – ٩,٦١ + (٤٧٥,٩٨ \ ٥١) – ٨,٢٩ } ٠,٥٨ = ١,٧٠

المسافة المعيارية لمركز الجذب هي (١,٧) وقد كانت المسافة المعيارية لمركز المعدل (١,٥٤) . بمعنى ان انتشار مراكز الجذب المؤثرة أوسع قليلاً من التوزيع المكاني للنقط بدون تقييم وزني .

٧ – ٤) تمارين ،

٧ – ٤ – ١) خذ خارطة المحافظة التي تقع فيها جامعتك ، و حلل نمط التوزيع المكاني للمستقرات البشرية فيها ، ثم جد مركز الثقل السكاني في المحافظة .

٧ – ٤ – ٢) اعتمد الاحصاءات الرسمية للمستقرات البشرية في المحافظة التي تقطن فيها و لتعدادات سكانية ثلاث ، واحسب مركز الجذب السكاني فيها مؤشرا حركة السكان خلال فترة الدراسة .

٧ – ٤ – ٣) قم باستبيان لطلبة (صفك) محددا التوزيع الجغرافي لهم ، مؤشرا النمط المكاني و مركز الجذب . (على مستوى المدينة أو المحافظة)

٧ – ٤ – ٤) أعد التمرين أعلاه مبينا الفرق في مراكز الجذب حسب :

أ) السنة الدراسية (الاولى ، الثانية ، الثالث ، و الرابعة جغرافيا) ،

ب) القسم العلمي (الجغرافيا ، الانكليزي ، التاريخ ، علوم الحياة ، .... ،

ت) كليات الجامعة التي تنتمي اليها .

٧ ــ ٤ ــ ٥) قارن بين نمط التوزيع الجغرافي لاثنين من المرافق الخدمية الاتية في المدينة التي تعيش فيها (أو حيث توجد جامعتك) :-

ا) الحلاقين ، ب) باعة الخضرة ، ت) القرطاسية ، ث) المرطبات .

٤ – التوزيع الثنائي ، Binomial Distribution

يرتبط التوزيع الثنائي بالاحداث المنفصلة عن بعض ولها نتيجتين فقط ، وان حدوث احداها يحول دون الثاني ، واحداثها مستقلة عن بعض . فقطعة النقود لها نتجتين فقط ، هذا عند رمي قطعة معدنية واحدة فقط ، ولكن ماذا عند رمي قطعتين معدنيتين مع بعض في وقت واحد ؟ وتزداد الحالة تعقيدا عند زيادة عدد القطع المعدنية . والتوزيع الثنائي معني بحالة (نتيجة) واحدة من النتائج وليس جميعها . فاذا رمزنا لوجهي قطعة النقود ب (أ) و (ب) ، حينها فان حساب الاحتمالية يعتمد القاعدة الرياضية القديمة :-

عند رمي قطعة واحدة : (أ + ب) = ١

عند رمي قطعتان : (أ+ب) * (أ + ب) = ١

أ^٢ + ٢ أ ب + ب^٢ = ١

عند رمي ثلاث قطع : (أ+ب) * (أ + ب) * (أ + ب) = ١

أ^٣ + ٣ أ^٢ ب + ٣ أ ب^٢ + ب^٣ = ١

عند رمي اربع قطع : (أ+ب) * (أ + ب) * (أ+ب) * (أ + ب) = ١

أ^٤ + ٤ أ^٣ ب + ٦ أ^٢ ب^٢ + ٤ أ ب^٣ + أ^٤ = ١

وهكذا . وتسهيلاً لعملية معرفة المضاعفات هذه ، يمكن اما اعتماد مثلث باسكال ، اواعتماد معادلة خاصة .

الرميات	جدول باسكال								
١	١	١							
٢	١	٢	١						
٣	١	٣	٣	١					
٤	١	٤	٦	٤	١				
٥	١	٥	١٠	١٠	٥	١			
٦	١	٦	١٥	٢٠	١٥	٦	١		
٧	١	٧	٢١	٣٥	٣٥	٢١	٧	١	
٨	١	٨	٢٨	٥٦	٧٠	٥٦	٢٨	٨	١

٩	١	٩	٣٦	٨٤	١٢٦	١٢٦	٨٤	٣٦	٩	١
١٠	١	١٠	٤٥	١٢٠	٢١٠	٢٥٢	٢١٠	١٢٠	٤٥	١٠
	١									

وبالامكان توسيع قاعدة المثلث وذلك باضافة الرقم (١) في البداية وفي النهاية ، اما الارقام بينهما من اليسار الى اليمين (أو بالعكس) فهي حاصل جمع الرقم الاول من السطر الاعلى منه مع الذي يليه . فالسطر (١١) يكون بالصيغة الاتية :

١ ، (١ + ١٠ = ١١) ، (١٠ + ٤٥ = ٥٥) ، (١٢٠ + ٤٥ = ١٦٥) ، (٢١٠ + ١٢٠= ٣٣٠) ، (٢٥٢ + ٢١٠ = ٤٦٢) ، (٢١٠ + ٢٥٢ = ٤٦٢) ، (١٢٠ + ٢١٠ = ٣٣٠) ، (٤٥ + ١٢٠ = ١٦٥) ، (١٠ + ٤٥ = ٥٥) ، (١ + ١٠ = ١١) ، ١

وعند الرغبة في معرفة احتمالية الوجه (أ) مرة واحدة و ثلاث (ب) من مجموع أربع رميات ، أي (أ+ب) * (أ + ب) *(أ+ب) * (أ + ب) = أ^٤ + أ^٣ ب + أ^٣ ب^٢ + أ ب^٣ + ب^٤ = ١

لاحظ هنا ان عدد الحالات مثلتها قيمة ألأس الذي رفع له (أ) أو (ب) ، وان مجموع الاس يساوي عدد الرميات (٤ هنا) ، ما بقي من المعادلة هو معرفة الارقام التي تملأ ، وفي حالة عدم توفر

$$\left(\frac{p}{x}\right)=\frac{n!}{x!(n-x)!}$$

جدول باسكال تعتمد الصيغة الاتية ، لما كنا معنيين بحالة واحدة ل (أ) و ثلاث ل (ب) فيعني هذا انها الثانية من اليسار (ما قبل الاخير من اليمين) : - $N! \backslash (X!\,(N-X)!)$ حيث يرمز (N) الى مجموع عدد الرميات ، الاشارة (!) ترمز الى مفكوك الرقم الناتج عن تفكيك الرقم نفسه ، (١ x ٢ x ٣ x ٤ = ٢٤) ، ويرمز (X) الى عدد الحالات المطلوب معرفتها من العدد (N) ، وهي : $N! \backslash (X!\,(N-X)!) = 24 \backslash 2 * (4-2)! = 24 \backslash 4 = 6$

ولما كان احتمال الوجه (أ) عند رمي قطعة النقود هو (٠,٥) ، واحتمال الوجه (ب) = (١ - ٠,٥ = ٠,٥)

والمعادلة هي : أ^٤ + أ^٣ ب + أ^٢ ب^٢ + أ ب^٣ + ب^٤ = ١

وان المطلوب معرفته هو الجزء : أ ب^٣ والتي تكون (٦ أ ب^٣) = ٦ * (٠,٥ * ٠,٥^٣) = ٦ * (٠,٥ * ٠,١٢٥) = ٦ * ٠,٠٦٢٥ = ٠,٣٧٥

أي ان احتمال الحصول على وجه (أ) واحد و ثلاث (ب) في رمية واحدة لأربع قطع نقود معدنية هو (٣٧,٥%) . والآن ، ما هو

احتمال ولادة ثلاثة أطفال ذكور عند دخول سبع نساء غرفة العمليات للولادة ، علما بان احتمال ولادة الذكر (٠,٦) ؟ في البدء نستخرج الرقم المطلوب لاحتمالية (٣) من (٧) : 7! \ (3! (7 – 3)! = 5040 \ (6 * 24) = 5040 \ 144 = 35

١ = أ^٧ +أ^٦ ب +أ٥ ب^٢ +أ^٤ ب^٣ +أ^٣ ب^٤ +أ^٢ ب^٥ +أ ب^٦ +ب^٧

ونحن هنا معنيون ب : أ^٣ ب^٤ وباضافة (٣٥) تكون : ٣٥ أ^٣ ب^٤

= ٤^٠,٤ * ٣^٠,٦ * ٣٥ = ٠,٠٢٥٦ * ٠,٢١٦ * ٣٥ = ٠,١٩٣٥

أي ان احتمال ولادة ثلاث ذكور من سبع ولادات هو (١٩,٣٥%) .

وتسخرج قيمة المعدل في التوزيع الثاني بضرب النسبة الاحتمالية في مجموع التكرارات ، أي Np حيث (N) ترمز لمجموع التكرارات ، و (p) تمثل احتمالية حدوث (أ) (x) . و تحسب احتمالية الحدث الثاني بالصيغة الاتية : (1 – p = q) و تشتق قيمة الانحراف المعياري باخذ الجذر التربيعي لحاصل ضرب مجموع التكرارات في احتمالية (أ) وفي احتمالية (ب) ، s = (Npq)^0.5

(أ) تطبيقات جغرافية ،

التوزيع الثنائي احتمالي يعتمد نتيجتين ، اما (٠) (عدم الحدوث) أو (١) (الحدوث) ، والعديد من الظواهر التي يدرسها الجغرافيون هي ثنائية . فعلى سبيل المثال فانه في أي موقع على سطح الارض و خلال مدار الساعة اما يحدث فيه تساقط مطر او لا ، واي شخص اما لديه عمل او لا ، و النهر اما ان يكون منسوب المياه فيه فوق مستوى الفيضان او دونه . في كل حالة من هذه هناك نتيجة واحدة هي المطلوب حساب احتمال حدوثها .

يكون التوزيع الثنائي مفيدا بشكل خاص عند اختبار الاحتمالات لعدد من الاحداث او التجارب . فاحتمال حدث واحد يمكن تحديده بيسر بالعودة الى بيانات تكرار حدوثه خلال فترة زمنية غير قصيرة . فمثلاً ، ان احتمال الوصول الى مستوى الفيضان في نهر معين في بنكلاديش لاية سنة هو (٠,٤) على ضوء معلومات رسمية لفترة زمنية طويلة نسبيا . أي كمعدل عام يفيض هذا النهر اربع مرات خلال عشر سنوات . والمعدل لا يعني الاحتمال ، بل انه الاكثر تكرارا والاكثر احتمالاً .

باستخدام الاحتمالية الثنائية ينصب التركيز على وقوع حدث واحد فقط من الحدثين ، وتعتمد المعادلة الاتية :-

$$P(x) = \frac{n!(P^\wedge x)(q^\wedge n - x)}{x!(n-x)!}$$

يمثل (n) عدد التجارب ، (P) احتمالية النتيجة في التجربة ، (q) تساوي (١-p = q) ، (x) عدد مرات الحدث في التجربة (n) .

اراد مزارع ايجار ارض زراعية فوضع معايير ا يعتمدها في اختيارها ، ومنها ان لا تقل كمية المطر فيها عن (٣) انجات خلال موسم نمو المحصول ، وبعد جمع المعلومات وجد ارضا لم يقل المطر فيها عن (٣) انجات خلال (٢١) سنة من مجموع (٢٥) سنة . يعني هذا ان (٤) سنوات من (٢٥) تحتاج الزراعة الى سقي ، وبهذا يكون احتمال الحاجة الى سقي (٤ \ ٢٥ = ٠,١٦) . وخلال سنوات عقد الايجار الخمس سيواجه هذا المزارع ستة احتمالات ، هي : عدم الحاجة الى سقي نهائيا ، الحاجة الى سقي في موسم واحد ، في موسمين ، في ثلاث مواسم ، في أربع مواسم ، وفي خمس مواسم . وان الاحتماليين الأوليين هما الوحيدين المناسبين للمزارع كي يكون مشروعه اقتصادي . ولحساب الاحتماليين (عدم الحاجة الى سقي ، الحاجة في موسم واحد فقط) اعتمدت المعادلة اعلاه ، بعد ان حدد قيم الرموز فيها ، وهي :

، $(q = 1 - 0.16 = 0.84)$ ، $(p = 0.16)$ ، $(n = 5)$

. $(x = 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5)$ ، $(5! = 5*4*3*2*1 = 120)$

$$P(x) = \frac{n!(P\wedge x)(q\wedge n-x)}{x!(n-x)!}$$

$$P(0) = \{(5!(0.16\wedge0)(0.84\wedge5)) \setminus (0!(5!)\}$$

$$P(0) = \{(120 * 1 * 0.418) \setminus (1 * 120)\} = 0.41$$

اذن احتمال عدم الحاجة الى سقي خلال خمس سنوات في منطقة الدراسة هو (٤١%) ، وهو احتمال عال مشجع للاستثمار . اما احتمال الحاجة الى سقي في سنة واحدة فهو :-

$$P(1) = \{(5!\ (0.16\wedge1)(0.84\wedge4)) \setminus (\ 1!(4!)\}$$

$$P(1) = \{(120 * 0.16 * 0.498) \setminus (1 * 24)\} = 0.398$$

ان احتمال الحاجة الى سقي مرة واحدة خلال سنوات الايجار الخمس بنسبة (٣٩,٨%) ، وهو احتمال عال ايضا ، الا ان النسبتين مع بعض تؤكدان اقتصادية المشروع الزراعي ، فاحتمالية النجاح (٨١,٦%) مما يعني ان احتمالية الفشل فقط (١٨,٤%) خلال مدة العقد .

بالامكان الحصول على النتيجة نفسها باعتماد المعدلات الرياضية المشار اليها آنفا . فاحتمال عدم السقي يتطابق مع احتمالية المطر اقل من (٣٠) انج : (٠,٨٤^٥) = ٠,٤١٨٢
واحتمال السقي لسنة واحدة يتوافق مع (أ^٤ ب) مضروبا بالرقم (٥) المأخوذ من مثلث باسكال (٥ * ٠,٨٤^٤ * ٠,١٦) = ٠,٣٩٨٢٩ .

في دراسة عن ملكية العقار في حي سكني يضم (٢٥٠) وحدة سكنية ، جمعت معلومات عن التبدلات التي حصلت في ملكية العقار خلال الفترة ١٩٥٩ – ١٩٧٢ . أي اختبار التبدل الحاصل في ملكية العقار خلال (١٣) سنة ، حيث يعني البقاء على الملكية (النجاح) بلغة الاحصاء ، وانتقالها الى مالك آخر يعني (الفشل) . أشارت البيانات الى أن (١٣٠) وحدة سكنية قد بقيت في ملكية اصحابها الاوليين ، في وقت نقلت ملكية (١٢٠) وحدة منها الى مالكين آخرين . يعني هذا أن (P) بقيمة (٠,٥٢) و (q) بنسبة (٠,٤٨) .

لتفسير النتائج نظر الباحث الى خصائص السكن ، من حيث : الموقع ، اتجاه البناء بالنسبة للشمس و الرياح ، الشركة التي قامت بالبناء . وقد اخذت عينة تضم (٨) وحدات سكنية بنيت جميعها من قبل الشركة نفسها ، وقد انتشرت الرطوبة في الطوابق السفلى (السرداب) لهذه المباني و ما يصاحبها من مشاكل . وتبين من الاستبيان أن (٧) من (٨) من العينة قد نقلت ملكيتها . السؤال الآن هل هذه النسبة راجعة الى الصدفة الصرفة ؟ أم عن نواقص البناء و مشاكله ؟

الفرضية الصفرية (فرضية عدم وجود فرق) في هذه الدراسة مفادها ان نسبة ملكية المنازل الاصلية في العينة ليست اقل من نسبتها في مجتمع الدراسة . أما الفرضية البديلة فتقول بان ملكية المنازل و ما حصل فيها من تغيير في مجتمع الدراسة أقل من نسبة العينة ، مما يجعل الاختبار الاحصائي أحادي الاتجاه ، وبمستوى ثقة احصائية قدرها $(a = 0.05)$.

لما كانت العينة بحجم (٨) من مجتمع يضم (٢٥٠) فالتوزيع الثنائي مناسب لتحليل نتائجها ، ويعني ان هناك تسع احتمالات يمكن حسابها (٠ – ٨) ، وان مفردات التحليل قد تحددت وهي :

(P = ٠,٥٢) ، (q = ٠,٤٨) ، ($n = 8$) ، (٨! = ١٢٠) .

وقد حسبت احتمالات الحدوث لكل حالة متوقعة وبالصيغة الآتية :-

احتمال عدم الحدوث $P(0) = (8! \backslash 0!\ 8!) * 0.52^0 * 0.48^8 = 0.028$

احتمال حدوث واحد $P(1) = (8! \backslash 1!\ 7!) * 0.52^1 * 0.48^7 = 0.0245$

احتمال حدثين $P(2) = (8! \backslash 2!\ 6!) * 0.52^2 * 0.48^6 = 0.0924$

احتمال ٣ احداث $P(3) = (8! \backslash 3!\ 5!) * 0.52^3 * 0.48^5 = 0.2008$

احتمال ٤ احداث $P(4) = (8! \backslash 4!\ 4!) * 0.52^4 * 0.48^4 = 0.2717$

احتمال ٥ احداث $P(5) = (8! \backslash 5!\ 3!) * 0.52^5 * 0.48^3 = 0.2354$

احتمال ٦ احداث $P(6) = (8! \backslash 6!\ 2!) * 0.52^6 * 0.48^2 = 0.1277$

احتمال ٧ احداث $P(7) = (8! \backslash 7!\ 1!) * 0.52^7 * 0.48^1 = 0.0396$

احتمال ٨ احداث $P(8) = (8! \backslash 8!\ 0!) * 0.52^8 * 0.48^0 = 0.0053$

لرفض الفرضية الصفرية احتاج الباحث ان يكون ناتج العينة (واحد من ثمانية لازال في ملكية اصحابه الاوليين) يقع باكمله في الاقليم الحرج (ذيل التوزيع) لذا بحث عن النتائج المتطرفة وقام بجمعها مع بعض وقارنها مع حدود الثقة (٠,٠٥)

$$P(0) + P(1) < a$$

$0.0028 + 0.0245 = 0.0273$ لذا رفض الفرضية الصفرية و استنتج ان نسبة العينة اقل من نسبة مجتمعها ، فالاختلاف بين الاثنين ناتج عن انحياز في العينة وليس الصدفة الصرفة .

ب – تمارين ،

(١) في دراسة ميدانية عن المزارع في اقليم ما وجد ان نصفها يربي الحيوانات لأغراض بيع منتوجاتها في السوق المحلي . فاذا اردت اخذ عينة منها مكونة من (٧) مزارع ، ما هي احتمالية :-

١ – ان لا يمارس ٦ فاكثر منها تربية الحيوانات ؟

٢ – ان يقوم ٤ فاقل منها بتربية الحيوانات ؟

٣ – ان لا تربى الحيوانات في واحدة منها او اقل ؟

٤ – ان يقوم ٢ منها فاكثر بتربية الحيوانات ؟

(٢) في مسح ميداني وجد ان (٤٢,٩%) من سكان مدينة ما يمتلكون وسائل نقل خاصة . فاذا اخذت عينة عشوائية مكونة من (٦) عوائل ، ما هي احتمالات ملكيتها لسيارة خاصة ؟

(٣) استخرج قيمة المعدل والانحراف المعياري للتمرين السابق ، واحسب احتمالات التوزيع الطبيعي التقليدية لمجتمع يضم ١٥٠ أسره .

الحاوية على مراكز ادارية بمستوى معين ، وان وضعها هذا لا يؤثر على احتمالية اعادة تصنيفها هكذا مرة أخرى . أو أن تكون الوحدات المجاورة لها من الصنف نفسه . ففي العالم الصناعي تجمع المدن مع بعضها ، ولا يتناسب هذا مع افتراضات نموج ديسي . مع هذا ، لازال النموذج اداة تحليلية جيدة .

ولبيان صلاحية النموذج وفاعليته اعاد ديسي تطبيق النموذج على بيانات عن مدن يزيد حجمها السكاني عن (٢٥٠٠) نسمة ولفترة زمنية تمتد من ١٨٤٠ – ١٩٦٠ ، فوجد تطابقا كبيرا بين التكرارات الملاحظة وتلك التي انتجها النموذج (المتوقعة) ، وان هناك ميلاً لانتظام التوزيع مع مرور السنين حيث زادت قيمة (P) من (٠,٠٨) عام ١٨٤٠ الى (٠,٨٣) عام ١٩٦٠ (Taylor 1977) . أي ان النموذج يصلح لدراسة التبدلات التي قد تحصل على الانماط المكانية للمستقرات البشرية خلال حقبة زمنية محددة .

(٣) النموذج الثنائي السالب ،

اعتمدت الدراسات الجغرافية المعنية بانتشار الافكار و الاختراعات والمذاهب والامراض نموذج Negative Binomial Model حيث عدت عملية الانتشار تمر بمرحلتين ، الاولى ترتبط بمواقع قادة الافكار والثانية بمواقع الانصار و المريدين . فعندما تبدأ فكرة ما من شخص وقبلها شخص ثاني مجاور له فان الأول يعد قائدا والثاني نصيرا . وبمرور الزمن ينقل القائد افكاره الى الناس ويزداد عدد الانصار حسب متوالية هندسية . وان نشوء القادة يكون عادة مستقل عن بعض ، وبهذا تكون تجمعات و تكتلات حول نقاط معينة . وهذا النموذج مشابه الى نموذج هيكرستراند بدرجة كبيرة .

يعتمد نموذج التوزيعات الثنائية السالب على قيمة (P) التي تشتق باخذ نسبة المعدل الى التباين $P = x' \setminus Var(x)$ ،

وقيمة (k) التي تشتق بالمعادلة الاتية : $k = (x' P) \backslash (1 – P)$
ومن الضروري الانتباه الى أن عملية الانتشار قد تأخذ الزيادة بطريقة المتوالية الهندسية ، الا انها حتما لا تغطي المجتمع باكمله . لهذا يعتقد بانها تسلك مسارا آخر بعدما تغطي (٥٠%) من المجتمع ، حيث تتباطىء و تتراجع .

عرض بيتر تيلر مثالاً تطبيقيا للنموذج الثنائي السالب ، وكما مبين في أدناه .

f (x – x')^2	(x – x')^2	(x – x')	fx	f	x
	٤	٢–	٠	٤	٠
				١٦	
١	١	١–	١	١	١
٠	٠	٠	٢	١	٢
٠	١	١	٠	٠	٣
٤	٤	٢	٤	١	٤
٩	٩	٣	٥	١	٥
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

مجموع التكرارات (f) = ٩ ، مجموع حاصل ضرب التكرار بقيمة (x) $(Efx = 18)$ ، مجموع حاصل ضرب التكرار بمربع الفرق $(E (fx) = 46)$. وبهذا تكون قيمة :

المعدل = $x' = E (fx) \backslash Ef = 18 \backslash 9 = 2$

التباين = $Var (x) = E (f(x – x')^2 \backslash Ef = 46 \backslash 9 = 5.111$

$$P = x \backslash Var (x) = 2 \backslash 5.111 = 0.3913128$$

$$K = (x * P) \backslash (1 – P) = (2 * 0.3913) \backslash (1 – 0.3913) = 1.28569$$

فاذا رمزنا الى (P^k) بالحرف (C) ، ورمزنا الى ($P–1$) بالحرف (Q) حينها يكون تقدير التكرارات المتوقعة :

$C = P ^ k =$ C = ٠,٣٩١٣ ^ ١,٢٨٥٧ = ٠,٢٩٩٣

التكرار المتوقع لعدم وجود نقطة في المربع =
٠,٢٩٩٣ * ٩ = ٢,٦٩٣٧

$$Q = 1 – P = 1 – 0.3913 = 0.6087$$

وتكون قيمة $C k Q = 0.2993 * 1.28569 * 0.6087 = 0.234232$

التكرار المتوقع لوجود نقطة واحدة في المربع =
٠,٢٣٤٢ * ٩ = ٢,١٠٧٨

P(x=2) = ((C * k * (k + 1) * Q^2) \ 2!)

= (0.2993 * 1.28589 * 2.28569 * 0.608762) \ 2

= ٠,١٦٢٩٤٣٤

ويكون التكرار المتوقع لوجود نقطتان في المربع =
٠,١٦٢٩ * ٩ = ١,٤٦٦

P(x=3) = ((C * k * (k + 1) * (k + 2) * Q^3) \ 3!

= (0.2993 * 1.28569 * 2.28569 * 3.28569 * 0.6087^3) \ 3!

= ٠,١٠٨٦

ويكون التكرار المتوقع لوجود ثلاث نقاط =
٠,١٠٨٦ * ٩ = ٠,٩٧٧٤

P(x=4) = (C * k * (k +1) * (k +2) * (k +3) * Q^4) \ 4!

= (0.2993 * 1.28569 * 0.8569 * 3.28569 * 4.28569 * 0.6087^4) \ 4!

= ٠,٠٧٠٨٤٥

فيكون التكرار المتوقع لوجود اربع نقاط في المربع =
٠,٠٧٠٨ * ٩ = ٠,٦٣٧٢

P(x=5) = C k (k + 1)(k +2)(k + 3)(k + 4) Q^5 \ 5!

= 12.3853 * 5.2856 * 0.6087^5 \ 5!

= ٠,٠٤٥٥٨٧٣

التكرار المتوقع لوجود خمس نقاط في المربع =
٠,٠٤٥٥٨ * ٩ = ٠,٤١٠٢٢

P(x=6) = C k (k +1)(k + 2)(k + 3)(k + 4)(k + 5) Q^6 \ 6!

= 65.465 * 6.28569 * 0.6087^6 \ 6!

= ٠,٠٢٩٠٧

التكرار المتوقع لوجود ستة نقاط في المربع الواحد =
٠,٠٢٩ * ٩ = ٠,٢٦١

P(x=7) = C K (k +1)(k +2)(k +3)(k + 4)(k + 5)(k + 6) Q^7 \ 7!

= 411.4928 * 7.28569 * 0.6087^7 \ 7!

= ٠,٠١٨٤١٧٢

التكرار المتوقع لوجود سبع نقاط في المربع =
٠,٠١٨٤ * ٩ = ٠,١٦٥٦

وبعد حساب التكرارات المتوقعة ، تتم عملية المقارنة الاحصائية بين التكرارات الملاحظة و المتوقعة باحدى الطرائق الاحصائية المعروفة مثل مربع كاي أو كولموكروف – سمرنوف .

٣ – التوزيع الطبيعي Normal Distribution

ان اكثر التوزيعات تطبيقا في الجغرافيا هو التوزيع الطبيعي ، فعندما تكون مجموعة القيم موزعة بصورة متماثلة حول معدلها حينها يمكن استخلاص العديد من النتائج المفيدة و بيسر معرفة مختلف خصائص البيانات قيد الدرس . على الرغم من ان التوزيع الطبيعي يمكن وصفه بالكامل بمجموعة معقدة من المعادلات الرياضية ، الا انه يكون سهل الفهم من خلال الرسم البياني الذي يوضح المحور العمودي تكرار القيم الموزعة على المحور الافقي . وطالما ان القيم على المحور الافقي ليست قيما منفصلة ، لذا فان التوزيع الطبيعي مثال جيد للتوزيعات المتصلة . وابرز سمة لهذا التوزيع هي تماثل جانبيه الايمن والايسر . ومثل هذه الحالة تعني عدم الانحياز في توزيع القيم ، ومركز القيم يمثل القمة ، او التكرارات الاكثر حدوثا . في مجموعة القيم الموزعة بصورة متماثلة حول المعدل (التوزيع الطبيعي) تتطابق في موقع المركز قياسات النزعة المركزية الثلاث : المعدل ، الوسيط و المنوال . ويعرف التوزيع الطبيعي بشكله المتميز الذي يشبه الجرس . تمثل خاصية هذا الشكل تكرار التوزيعات باعلى كمية في الوسط ، وان ذيلي الجرس تمثل الاجزاء الاكثر بعدا عن المعدل ، الاقل تكرارا ، الاقل احتمالية في الحدوث . اي ان تكرار حدوث قيم المجموعة الموزعة طبيعيا يتناقص تدريجيا في الاتجاهين بعيدا عن المعدل وبشكل متماثل (دون المعدل و اعلى منه) .

بسبب الشكل المتميز للتوزيع الطبيعي و التحديد الرياضي له فانه مفيد جدا في صياغة احتمالات نتائج المشاكل و الظواهر الجغرافية . فعلى سبيل المثال ، عندما تكون كمية التساقط الهاطلة على موقع معين معلومة ، و موزعة بصورة طبيعية لخمس سنوات ، فان احتمال ان يستلم هذا الموضع كمية معينة من المطر يمكن حسابها رياضيا . ان النصوص الاحتمالية المستندة على التوزيع الطبيعي تركز على المنطقة تحت المنحنى البياني للتكرارات ، فطالما يغطي توزيع القيم جميعها لذا فانه يمثل (١٠٠%) من النتائج . ان النسبة المئوية للقيم التي تقع تحت المنحنى ضمن فواصل صغيرة على طول المحور الافقي يمكن تحديدها . فمثلاً ، نتيجة التناظر بين جانبي التوزيع فان (٥٠%) من القيم يجب ان تقع على يمين مركز التوزيع التكراري للقيم ، أي يمين قيمة المعدل . ولما كان المنحنى الطبيعي هو توزيع احتمالي ايضا فان اية قيمة مأخوذة من التوزيع الطبيعي لها احتمالية (٠,٥) ان تقع اعلى من المعدل ، وايضا احتمال (٠,٥) أن تكون أقل منه .

على الرغم من ان (٥٠%) من القيم محددة بالشكل المتماثل للمنحنى ، فان النسب المتقابلة لفواصل اخرى على طول المحور الافقي تبدو اقل وضوحا . ولما كان هدف الحسابات المتكاملة هو ايجاد المناطق تحت مختلف التوزيعات الرياضية ،

لذا فان هذه التقنية يمكن استخدامها لتحديد المناطق تحت المنحنى الطبيعي . وهناك طرق بسيطة تعتمد جدول القيم الطبيعية توضح الاحتمالية لمجموع المنطقة وتحت مختلف الاجزاء وتشتق رياضيا عن التوزيع الطبيعي النظري .

لا تأتي اهمية التوزيع الطبيعي من قيمته النظرية ، ولكن لاشتقاق العديد من القيم العملية حيث هناك العديد من الظواهر التي تتوزع تكراراات حدوثها بصورة مقاربة للتوزيع الطبيعي ، ولا يعني هذا انها جميعا كذلك . ولأن بعض الظواهر منحازة بطبيعتها لذا يتعامل الجغرافيون معها بعد تحوير قيمها لتقارب التوزيع الطبيعي

(أ) خصائص التوزيع الطبيعي ،

أبرز نوركلف الخصائص الاتية للتوزيع الطبيعي :-

(أ) تتراوح الدرجات المعيارية بين (+٣ و -٣) ،

(ب) المنحنى متماثل الجانبين ، وذلك لأن مجموع القيم التي تفوق المعدل يساوي مجموع القيم التي تقل عنه ، ولهذا تمثل قيمة المعدل ب (٠) . وفي حالة تطابق المعدل مع الوسيط فان عدد القيم التي تفوق المعدل يساوي عدد القيم التي تقل عنه ،

(ج) المنطقة تحت المنحنى معروفة حيث يقع : (٦٨,٢٧%) بين (+١ و -١) ، و (٩٥,٤٥%) بين (+٢ و -٢) ، و ٩٩,٧٣% يقع بين (+٣ و -٣) . (Norcliffe 1977) .

ولكي يعرف فيما اذا كانت القيم موزعة بصورة طبيعية ام لا يفضل ترتيبها تصاعديا (او تنازليا) و تحديد موقع المعدل و الوسيط فاذا تطابقا فيدل هذا على ان التوزيع طبيعي ، كذلك الحال عند تقاربهما ، اما عند افتراقهما عن بعض فيعني أن القيم منحازة و لكي يتسنى اعتماد الطرائق الاحصائية التي تتطلب توزيعا طبيعيا من الضروري اجراء التحويرات الاصولية عليها (لوغاريتمات ، تربيع ، جذور) .

و من اجل ان يستخدم جدول القيم الموزعة طبيعيا من الضروري معرفة الدرجات المعيارية ، z – Standard Score وهي معيار قياسي يمثل موقع كل قيمة في مجموعة البيانات من معدلها . والدرجة المعيارية اما ان تكون موجبة (+) او في السالب (-) . فللقيم التي هي اكبر من قيمة المعدل ما يناظرها من درجات معيارية موجبة ، اما القيم التي تقل عن المعدل فلها درجات معيارية في السالب . فالدرجة المعيارية (١) على سبيل المثال ، تمثل القيمة التي تقع اعلى من المعدل بما يساوي قيمة واحدة للانحراف المعياري للقيم قيد التوزيع . و يرمز للمعدل بالدرجة صفر . ولكل درجة معيارية في جدول التوزيعات

الطبيعية احتمالية يمكن تفسيرها بواحدة من الطريقتين الاتيتين :-

(أ) انها تعطي احتمالية وقوع القيمة بين المعدل و الدرجة المعيارية لمجموعة البيانات الموزعة بصورة طبيعية ،

وعندما تضرب الاحتمالية ب (١٠٠%) فانها تشكل نسبة مئوية لكل قيمة في التوزيع الطبيعي وتقع بين المعدل وهذا الموقع . لذا فان توزيع القيم الطبيعي يوفر معلومات تحدد المنطقة تحت المنحنى الطبيعي لأية فاصلة .

بالامكان توضيح صيغة استخدام المنحنى الطبيعي من خلال امثلة تعتمد جدول القيم الطبيعية المتوفر في معظم ان لم يكن جميع كتب الاحصاء . ان القيمة الاحتمالية المرادفة للدرجة المعيارية (١) هي (٠,٣٤١٣) او (٣٤,١٣%) في مجموعة البيانات الموزعة طبيعيا ، فان حوالي (٣٤%) من القيم يقع بين المعدل و درجة معيارية واحدة فوق المعدل . ولما كان المنحنى الطبيعي متماثل الجانبين لذا فان (٣٤,١٣%) من القيم تقع بين المعدل واقل منه بدرجة معيارية واحدة . لذا بالمزج بين الاثنين فان حوالي (٦٨%) من القيم في التوزيع الطبيعي يقع بين درجتين معياريتين على جانبي المعدل .

باتباع الاجراءات ذاتها فان القيم الاحتمالية التي تقع بين المعدل و درجتين معياريتين هي (٠,٤٧٧٢) ، لذا فهناك حوالي (٤٨%) من قيم التوزيع الطبيعي يقع بين المعدل و درجتين معياريتين فوق المعدل ، ومثلها بين المعدل واقل منه بدرجتين معياريتين ، أي حوالي (٩٥%) من القيم بين درجتين معياريتين على جانبي المعدل . وان الباقي حوالي (٥%) من القيم يقع في ذيلي التوزيع ، ولهذا تكون الدرجة المعيارية للقيم المتطرفة اما اكثر من (+٢) او اقل من (-٢) درجة معيارية عن المعدل .

(ب) تطبيقات جغرافية ،

على الرغم من ان جدول التوزيع الطبيعي (الدرجات المعيارية وما تمثله من احتمالية) يوفر معلومات احتمالية مستندة المقياس المعياري للقيم فان البيانات الجغرافية قد قيست وفق مقاييس مختلفة اخرى . ولتطبيق الاحتمالية الطبيعية لمجموعة معينة من البيانات يجب ان تحول القيم من وحدلتها الاصلية (x) الى وحدات معيارية (z) ، أي الى الدرجة

المعيارية . طبقا لهذه الدرجات فان القيم الاصلية تمثل بمواقعها النسبية من معدلها ، وتحسب بالمعادلة الاتية : $z = (x - x') \backslash s$ حيث تمثل (z) الدرجة المعيارية ، (x) القيمة المطلوب معرفة موقعها من المعدل ، (x’) تمثل قيمة المعدل ، و (s) ترمز لقيمة الانحراف المعياري للقيم قيد الدرس عن معدلها . يمثل البسط في هذه المعادلة انحراف القيمة عن معدلها سواء اكان هذا موجبا ام سالبا ، ويقسم الناتج على قيمة الانحراف المعياري وذلك لأنه الاساس في تحديد موقع القيمة و تعييرها ، والنتيجة هي درجة معيارية (z) . وكلما كانت قيمة (z) الدرجة المعيارية كبيرة ، في السالب او الموجب دل هذا على ابتعادها عن المعدل (تطرفها) ، وقل احتمال حدوثها ، والعكس صحيح فالقيم القريبة من الصفر الذي يمثل المعدل يعني ارتفاع احتمالية الحدوث لكثرة تكرار وقوعها .

ان اية مجموعة بيانات يمكن تحويرها من مقياسها الاصلي الى ما يقابلها من درجات معيارية طالما موزعة بصورة طبيعية ، وهذا شرط أساسي . وللتوضيح نعتمد مثالاً ورد في كتاب مكرو و مونرو ، حيث اعتمدا بيانات عن المعدل السنوي لتساقط المطر على مدينة واشنطن لمدة أربعين سنة . الافتراض ان القيم موزعة بصورة طبيعية ، وان معدلها السنوي (٣٩,٩٥) سم و بانحراف معياري للقيم عن معدلها بقيمة (٧,٥) سم ، المطلوب معرفة احتمالية تساقط المطر بما يزيد عن (٤٨) سم . ولكي يستفاد من الجداول الطبيعية من الضروري معرفة موقع القيمة (٤٨) سم من معدلها مقاسا بالدرجة المعيارية ، ويتم هذا بالطريقة الاتية :- $z = (x - x') \backslash s$ $z = (٤٨,٠٠ - ٣٩,٩٥) \backslash ٧,٥$

وقد كانت الدرجة المعيارية بقيمة (١,٠٧) ، وبالعودة الى الجداول الاحتمالية فان مايقابلها من الاحتمالية (٠,٣٥٧٧) مما يعني أن كمية المطر الساقطة على مدينة واشنطن تتراوح بين المعدل و (٤٨) باحتمالية الحدوث (٣٥,٧٧%) ، أو ان (٣٦) سنة من مجموع مائة يكون تساقط المطر في هذه المنطقة بين (٣٩,٩٥ – ٤٨) سم . ((ينظر في جدول القيم المعيارية في العمود الاول على القيمة (١,٠) ومن ثم مايقابلها في العمود (٠٧) ، وتقسم القيمة على (١٠٠٠) للحصول على الاحتمالية)) .

والآن ما هو احتمال سقوط مطر اكثر من (٤٨) سم ؟ ولما كانت القيم تقع فوق المعدل باحتمالية (٠,٥) ، وان تكون

الكمية (٤٨) سم باحتمالية (٠,٣٥٧٧) ، لذا : ٠,٣٥٧٧ - ٠,٥ = ٠,١٤٢٣ ،

ويعني هذا ان حوالي (١٤) سنة من مجموع مائة يكون تساقط المطر في مدينة واشنطن اكثر من (٤٨) سم . وبالامكان حساب الاحتمالية من التوزيع الطبيعي بطريقة اخرى ، من خلال معرفة التوزيع التكراري الطبيعي . فما هي كمية المطر المحتمل سقوطها باحتمالية (٠,٩) ؟

أي ما هي كمية المطر التي يتم تجاوزها في تسع سنين من عشر ؟ لللاجابة عن هذا السؤال تتبع الخطوات الاتية :-

(١) تحديد الموقع في المنحنى الطبيعي ، أي ما هي نسبة (٩٠%) التي تكون فيها كمية المطر لا تقل عن حد معين ، او الكمية التي تكون فيها كمية المطر خلال تسع من عشر سنوات ؟ في مثل هذه الحالة يبدأ بتغطية الجانب الايمن باكمله الذي يمثل (٠,٥) ، ثم يغطى (٠,٤) من (٠,٥) الجانب الايسر ليشكلا مع بعض (٠,٩) من المنحنى التكراري ، وبهذا تكون قيمة z (٠,٤) في السالب .

(٢) تحديد قيمة z المعيارية طبقا لجدول القيم الطبيعية (جدول الدرجات المعيارية) وبالنظر في متن الجدول وبحثا عن القيم القريبة من (٤٠٠) (٠,٤ * ١٠٠٠ = ٤٠٠) نجدها في العمود (٠٨) و السطر ذي القيمة (١,٢) مما يعني ان القيمة المعيارية للاحتمالية هي (١,٢٨) ((أي عكس الطريقة السابقة في معرفة الاحتمالية من الجدول الطبيعي)) .

بتعويض القيم في المعادلة :

$z = (x - x') \setminus s$ ‎-١,٢٨ = (‎٣٩,٩٥ -x) \ ٧,٥ وبالنقل بين طرفي المعادلة تصبح بالشكل الآتي :-

x = (-١,٢٨ * ٧,٥) + ٣٩,٩٥ = ٣٠,٣٥ سم

أي ان كمية المطر في مدينة واشنطن في (٩) سنوات من عشر تفوق (٣٠,٣٥) سم ، بالمقابل ، فان سنة من كل عشر تقل كمية المطر فيها عن (٣٠,٣٥) سم (McGrew & Monroe 1993)

قدم كريكوري مثالاً لبيانات جمعت عن محطة رصد جوي في انكلترا حيث سجلت كميات المطر المستلمة فيها للمدة (١٩٠١ - ١٩٣٠) ، وكان المعدل السنوي لكمية المطر في هذا الموقع (٧٢٢,٧) ملم وبانحراف معياري قدره (٨٧,٤) ملم ، وبهدف معرفة التطرف في كمية المطر المستلمة حسبت

الكمية التي تزيد عن او تقل عن درجتين معياريتين عن المعدل ، وهي :-

المعدل + ٢ * الانحراف المعياري = ٧٢٢,٧ + ٢ * ٨٧,٤ = ٨٩٧,٥

المعدل - ٢ * الانحراف المعياري = ٧٢٢ز٧ - ٢ * ٨٧,٤ = ٥٤٧,٩

ان اهتمام الجغرافيون بالتطرفات المناخية متأتي من كونها تتطلب التحسب و التخطيط للمواجهة سواء في منسوب مياه الجداول والانهر و الآبار او الحاجة الى تهيئة مستلزمات معينة لمعالجة الحرائق او الفيضانات او غيرها من كوارث طبيعية بهدف تقليل الخسائر و التخطيط الزراعي . وعودة الى مثال كريكوري ، ما هي احتمالية سقوط مطر بكمية تزيد عن (٨٩٨) ملم ؟ باشتقاق المعدل من هذه القيمة و تقسيم النتيجة على قيمة الانحراف المعياري نحصل على الدرجة المعيارية ، و هي هنا تساوي درجتان . و من جداول التوزيع الطبيعي نجد ان الدرجة المعيارية (٢,٠٠) تقابلها الاحتمالية (٠,٤٧٧٢) ((٤٧٧٢ ثم نقسمها على ١٠٠٠ لتصبح ٠,٤٧٧٢)) ، ولما كنا معنيين بالقيمة التي تزيد عن المعدل لذا نضيف الاحتمالية التي تقل عنه (٠,٥) لتصبح الاحتمالية (٠,٩٧٧٢ أو ٩٧,٧٧٢%) ان تكون كمية المطر (٨٩٨) ملم فاقل ، أو (٠,٠٢٢٧٥ او ٢,٢٧٥%) أكثر من (٨٩٨) ملم . بعبارة أخرى ، اننا واثقون وبنسبة (٩٧,٧٢٥%) أن كمية المطر تقل عن (٨٩٨) ملم . ((١٠٠,٠٠ % - ٢,٢٧٥% = ٩٧,٧٢٥%)) . او ان كمية المطر تزيد عن (٨٩٨) ملم في كل سنتين من عشر .

وبمعرفة الجانب الآخر من المنحنى ، أي ما هي كمية المطر التي نحن واثقون بنسبة (٩٧,٧٢٥%) انها لا تقل عنها ؟ تشمل هذه النسبة (٥٠%) فوق المعدل ، لذا نشتقها من النسبة لتكون بالصيغة الاحتمالية (٠,٤٧٧٢) ، و بالعودة الى جدول الدرجات المعيارية (التوزيع الطبيعي) نجد ان هذه الاحتمالية هي في العمود (٠,٠٠) والسطر (٢,٠) مما يعني انها تقل عن المعدل بدرجتين معياريتين . الامر الآن اصبح سهلاً . المعدل - ٢ انحراف معياري = ٧٢٢,٧ - (٢ * ٨٧,٤) = ٥٤٧,٩ ملم

أي اننا واثقون بان كمية المطر لا تقل في هذه المحطة عن (٥٤٨) ملم بنسبة (٩٧,٧٢%) ، او انها تقل في سنتين من عشر عن (٥٤٨) ملم . (Gregory 1978) .

والمثال الآخر قدمه ماثيوس ، فعندما يكون المعدل السنوي لكمية المطر (٦٦٤) ملم و باحراف معياري للتسجيلات قدره (١٢٠) ملم ، فما هي احتمالية الحصول على كمية مطر تقل عن (٥٠٠) ملم في اية سنة؟ وبافتراض ان التوزيع طبيعي ، تتبع الخطوات الاتية :-

(١) حساب الفرق بين المعدل و القيمة المطلوب تقدير احتمال حدوثها ٦٦٤ - ٥٠٠ = ١٦٤

(٢) معرفة موقع النتيجة اعلاه قياسا بالمعدل في منحنى التوزيع الطبيعي للقيم ١٦٤ \ ١٢٠ = ١,٣٧

(٣) ولما كانت القيمة المطلوب تقدير احتمالها تقل عن المعدل لذا فان الدرجة المعيارية (نتيجة الخطوة السابقة) هي في السالب . وبالعودة الى جدول الدرجات المعيارية وما تمثله من احتمالية وبحثا عن (-١,٣٧) نجد ان احتمال حدوثها (٠,٩١٤٧) أو (٩١,٤٧%) وهذه هي احتمالية الحصول على كمية مطر (٥٠٠) ملم فاكثر . ولمعرفة احتمالية الحصول على كمية تقل عن (٥٠٠) ملم ننقص النتيجة اعلاه من (١) الذي يمثل مجموع الاحتمالية -:

١ - ٠,٩١٤٧ = ٠,٠٨٥٣ ، أي أن احتمال أن تقل كمية المطر في الموقع قيد الدرس عن (٥٠٠) ملم في أية سنة هو (٨,٥٣%) .

في هذا المثال كانت الاجابة عن احتمالية ان تزيد الكمية او تقل عن رقم محدد في اية سنة ، ولكن قد يكون من المفيد صياغة السؤال ليكون : ما هي كمية المطر المحتملة الحدوث بمستوى احتمالي محدد في اية سنة او أي شهر ؟ فمثلاً ، ما هي كمية المطر المحتمل استلامها في تسع سنين من عشر ؟ في مثل هذه الحالة تتبع الخطوات الاتية -:

(١) تسع من عشر يعني احتمال (٠,٩) ، أو (٩٠%) ،

(٢) العودة الى جدول الدرجات المعيارية وما يرافقها من احتمالية ، وعند البحث في متن الجدول عن

الاحتمالية (٠,٩) نجدها تتوافق مع الدرجة المعيارية ٠١,٢٨) ،

(٣) حساب الكمية التي يحتمل حدوثها في هذه الدرجة المعيارية وذلك بضرب الدرجة المعيارية (١,٢٨) بقيمة الانحراف المعياري ، وهي في مثالنا السابق (١٢٠) فتكون النتيجة (١٥٤) ملم .

(٤) ولما كان السؤال عن الكمية التي تزيد عن حد معين ، مما يعني الاتجاه الى الجانب السلبي في المنحنى ، أي انقاص القيمة (١٥٤) من المعدل البالغ (٦٦٤) وتكون النتيجة (٥١٠) ملم . بهذا نستنتج انه وخلال تسع سنوات من عشر فان كمية المطر في منطقة الدراسة لا تقل عن (٥١٠) ملم .

(٥) وفي حالة البحث عن القيمة التي لا تزيد عن (تقل عن كمية محددة) ينصب اهتمامنا بالجانب الايمن من منحنى التوزيع الطبيعي ، فنضيف الكمية (١٥٤) الى المعدل (٦٦٤) لنحصل على (٨١٨) ملم والتي تعني ان كمية المطر لا تزيد عن (٨١٨) ملم في منطقة الدراسة خلال تسع سنوات من عشر . أو يمكن القول بانه وخلال تسع سنوات من عشر تقل كمية المطر عن (٨١٨) ملم في منطقة الدراسة .

(ج) تمـاريــن،

(١) اعتمد بيانات جمعتها لبحث تريد القيام به ، واستخرج قيمتي المعدل والانحراف المعياري ، وبالعودة الى جدول التوزيع الطبيعي للقيم نفذ ما يأتي من واجبات :-

أ - احسب القيمة التي تقل بدرجة معيارية واحدة دون المعدل وما هي احتمالية حدوثها ؟

ب - ما هي القيم التي يتوقع ان تقع بادنى من درجتين معياريتين دون المعدل ؟ وباكثر من المعدل باكثر من درجتين معياريتين ؟ وما هي احتمالية حدوثهما ؟

ج - ما هو احتمال ان تقع اية قيمة دون المعدل باقل من ثلاث درجات معيارية ؟ واكثر من ثلاث درجات معيارية ؟

د - ما هو احتمال ان تقع اية قيمة بين درجة معيارية واحدة ودرجتين معياريتين فوق المعدل ؟ ومثلها دون المعدل ؟

هـ- ما هي الدرجة المعيارية للاحتمالية (٧٥%) ؟ أي الثقة بنسبة (٧٥%) بان تكون القيمة اقل من ؟ و انها تزيد عن ؟

و - ما هي الدرجة المعيارية التي تعكس الاحتمالية (٩٥%) ؟

ز - ما هو احتمال ان تكون اية قيمة اكثر من ثلاث درجات معيارية فوق المعدل ؟ واقل من المعدل با قل من ثلاث درجات معيارية .

(٢) بالعودة الى احصاءات المطر في مدينة كاردف احسب الآتي :-

أ - احتمال ان تكون كمية المطر اكثر من (٤٠) ملم في شهر حزيران القادم ،

ب - احتمال ان تكون كمية المطر اقل من (٥٠) ملم في شهر كانون اول القادم ،

ج - احتمال ان تقل كمية المطر عن (١٥٠) ملم في شهر كانون اول لأية سنة ،

د - احتمال ان تكون كمية المطر بين (٤٠ - ١٠٠) ملم في شهر حزيران في أية سنة ،

هـ- ما هي كمية المطر المتوقع هطولها في شهر حزيران باحتمالية قدرها (٨٠%) ؟

و - ما هي كمية المطر التي لا يتوقع تجاوزها خلال شهر حزيران في تسع سنين من عشرين ؟

ز - اذا كان الجفاف متوقعا في حزيران (كمية مطر تقل عن ٢٠ ملم) ، فما هي احتمالية حدوثه ؟

ح - وخلال مائة عام ، ما هي احتمالية الجفاف المتوقعة خلال شهر حزيران ؟

ط - اذا كان الفيضان متوقعا في شهر كانون اول عندما تزيد كمية المطر عن (١٥٠) ملم ، فما هي احتمالية الفيضان في السنة القادمة ؟

السنة	حزيران	كانون اول	السنة	حزيران	كانون اول
١٩٥٥	١٣٥,٨	١٣١,٣	١٩٦٦		
	١٠٧,١	١١٩,١			
١٩٥٦	٤٩,٨	٩٣,٢	١٩٦٧		
	٢٠,٤	٨٣,٥			

١٩٥٧		٤١,٤		٤١,٨		١٩٦٨		
	١٢١,٦		٨٥,٣					
١٩٥٨		٨٥,٦			١٠٥,٧	١٩٦٩		
	٤٦,٣		٦٧,٢					
١٩٥٩		٤٤,٢			١٦٢,٥	١٩٧٠		٧١,٣
	٥٦,٤							
١٩٦٠		٣١,٥			١٣١,٤	١٩٧١		
	١٥١,٣	٥٠,٩						
١٩٦١		٤٠,٠			١١٢,٤	١٩٧٢		
	٦٤,٥		٩٧,٨					
١٩٦٢		٢٣,٤			٥٤,٦		١٩٧٣	
	٥١,٢		٦١,١					
١٩٦٣		٦٠,٩			٥٣,٣		١٩٧٤	
	٥٧,٠		١٠٠,٩					
١٩٦٤		٥٥,٨			١٠١,٦	١٩٧٥		
	٥,٤	٣٨,٥						
١٩٦٥		٩٦,٣			٢٠٨,٠	١٩٧٦		
	٣٢,٠		٩٠,٠					

(٣) في مسح ميداني عن نوعية الحياة في مدينة اتلانتا في ولاية جورجيا الامريكية ، اعتمد دليل لقياس نوعية الحياة تمتد درجاته القياسية بين (-٢٠٠) و (+٣٠٠) ، وجرت مقارنة بين الوحدات الاحصائية التي جمعت على اساسها البيانات ، وقسمت هذه الوحدات الى مجاميع حسب سيادة لون ساكنيها (زنوج ، بيض) . وقد أوضحت الدراسة ان معدل درجات نوعية الحياة في الوحدات الاحصائية التي يقطنها الزنوج (-٦٤,٢٢) وبانحراف معياري قدره (٧٦,٤٢) ، يقابلها في مناطق سكن البيض (+٧٨,٠٤) و (١٠٧,٦٥) على التوالي . على ضوء ذلك أجب عن :-

أ - ما هو احتمال ان تحصل مناطق الزنوج على معيار معيشي اعلى من معدل مناطق البيض ؟

ب - ما هو احتمال ان يكون المستوى المعيشي في مناطق سكن البيض أقل من معدل مناطق الزنوج ؟

ج - احسب الدرجة القياسية الادنى لنوعية معيشة البيض باحتمالية قدرها (٠,٩٥) ،

د - احسب الدرجة القياسية الادنى لنوعية معيشة الزنوج باحتمالية قدرها (٩٥%) ،

هـ- اختبر احصائيا الافتراض القائل بان الزنوج جميعا يعيشون دون المعيار في الولايات المتحدة . (Mattews 1981) .

٣-توزيعات بواسون ، Poisson Distribution

يهتم الجغرافيون ، احيانا ، بحالات نادرة او انها بطبيعتها قليلة الحدوث ، وقد ينصب الاهتمام على عدم حدوثها. و توزيعات بواسون معنية بالمكان و الزمان ، بينما ارتبط التوزيع الثنائي بالتكرارات بحد ذاتها، ويشترك التوزيعان بسمات ، منها :-

(١) كلاهما معني بثنائية الاحداث ، نتيجتين فقط ،

(٢) استقلالية الاحداث كليا عن بعض ،

(٣) معدل الحدوث ثابت في الزمان او المكان (Salvator 1982)

(٤) القيم منفصلة غير متصلة ،

(٥) لكل حالة فرصة متساوية للحدوث ،

(٦) ليس هناك حدث (موقع) اكثر قوة لجذب العينة من غيره .

الاختلاف بينهما ان الاحداث في التوزيع الثنائي يحول حدوث احدها دون وقوع الثاني ، او انها لا تتكرر في المكان او الزمان نفسه ، بينما في توزيعات بواسون هناك فرصة لحدوث الحدثين مع بعض ، و فرصة للتكرار في المكان او الزمان . ميزة اخرى لتوزيعات بواسون انها تعتمد عند الجهل بعدد حالات حدوث الظاهرة لاهتمامها بعدم الحدوث .

تستخدم توزيعات بواسون عندما تكون العينة بحجم (٥٠) فاكثر ، وحيثما يكون احتمال حدوث الظاهرة قيد التحليل (٥) فاقل حسب رأي نوركلف ، ويخالفه سالفاتور ذلك بقوله امكانية استخدام هذه التوزيعات مع عينة بحجم (٣٠) فاكثر (Salvatore 1982) . والشائع استخدام التوزيع الطبيعي عندما يكون احتمال الحدوث اكثر من (٥) في العينات كبيرة الحجم ، وحيثما يكون احتمال الحدوث اكثر من (٥) في عينة صغيرة الحجم فيعتمد التوزيع الثنائي . يؤكد نوركلف بان توزيعات بواسون تعتمد عندما تكون الاحداث نادرة وان قيمة (N) اكثر من (٥٠) و تكون قيمة (NP) أقل من (٥) (Norcliffe 1977) .

(أ) تطبيقات جغرافية ،

تكون بعض المشكلات التي يدرسها الجغرافيون ذات توزيع عشوائي سواء زمنيا او مكانيا ، مثل : موقع نداءات الاستغاثة (طلبات الطوارئ) ، بعض ظواهر الطقس من عواصف رعدية و تورنادو و هوريكان ، اضافة الى بعض المعطيات الحضارية الناتجة عن عمليات عشوائية ، فعندما يكون وقوع الحدث عشوائيا (مستقلاً عن الماضي و المستقبل ، عن موقع الحدث السابق و اللاحق) عندها تستخدم توزيعات بواسون لتحليل الكيفية التي ستكون عليها النتائج خلال فترة زمنية معينة او عبر منطقة دراسة محددة ، او مقارنتها مع النمط العشوائي .

فالمزارعون مهتمون بعواصف البرد (الحالوب Hailstorms) لتأثيراتها السلبية على المحاصيل ، وبحكم الطبيعة غير المستقرة لمثل هذه الاحداث فانها متباينة مكانيا و زمنيا . والمزارعون راغبون في معرفة احتمالية حدوث عاصفتين للبرد فاكثر خلال موسم زراعي واحد مثلاً . وحدوث هذه الظاهرة مستقل عن الحدوث السابق لها ولا علاقة له بالحدث نفسه الذي قد يقع مستقبلاً ، فالتوزيع عشوائي (مكان الحدوث عشوائي وليس اسبابه) .

وبعد جمع معلومات عن عواصف البرد لخمس و ثلاثين عاما وجد التكرار الآتي لحدوثها في منطقة الوسط الغربي للولايات المتحدة :

تكرار الحدوث	عدد السنوات	مجموع العواصف	الاحتمالية	الملاحظة
٠	١٠	٠	٠,٢٨٥	
١	١٢	١٢	٠,٣٤٣	
٢	٩	١٨	٠,٢٥٧	
٣	٣	٩	٠,٠٨٦	
٤	١	٤	٠,٠٢٩	
٥ فاكثر	٠	٠	٠,٠٠٠	

٣٥	٤٣	١,٠٠٠

ولما كان مجموع تكرار عواصف البرد (٤٣) ، التي وقعت خلال (٣٥) سنة فان المعدل السنوي هو (٤٣ \ ٣٥ = ١,٢٣ عاصفة في السنة ، او ١٢٣ عاصفة في كل مائة عام) . ويستدل من الجدول أعلاه ان (١٠) سنين من مجموع (٣٥) سنة لم تحدث فيها عواصف برد ، لذا يحسب احتمال عدم حدوث عاصفة برد بالشكل الآتي : (١٠ \ ٣٥ = ٠,٢٨٥) ،أي ان فرصة عدم وقوع هذا النوع من العواصف (٢٨,٥%) في أي عام، واحتمال ان تكون هناك عاصفة واحدة فقط في العام الواحد هي(١٢ \ ٣٥ = ٠,٣٤٣) وهكذا .

عندما تكون العملية المنتجة للنمط عشوائية فعلاً ، فان احتمالات الوقوع ستماثل توزيعات بواسون ، ويكون معدل الحدوث هو عدد التكرارات الاجمالي مقسوما على عدد السنين ، او على مساحة منطقة الدراسة . وبمعرفة قيمة المعدل لوحده يتسنى اشتقاق الاحتمالية وتوزيعاتها حسب معادلة بواسون :

$P(x) = (z^x \backslash x!) * e^{-z}$ والتي يعبر عنها للسهولة $P(x) = z^x \backslash (e^z * (x!))$

حيث أن (x) التكرار المطلوب حساب احتماله ، (z) معدل حدوث الظاهرة قيد الدرس ، (e) النسبة الثابتة (٢,٧١٨٣) .

وكما هو حال التوزيعات الثنائية فان توزيعات بواسون تتطلب ان تكون النتائج باعداد كاملة (تكرار وليس نسب او قيم متصلة) ، وتختلف توزيعات بواسون عن الثنائي في ان النتائج تمثل مختلف تكرارات الحدث لكل سنة او مربع قياس مكاني .

ولما كان المعدل يساوي (١,٢٣) ، وبما أن قيم (e) و (z) ثابتتين لذا تحسب قيمتهما أولآ ولأنها تتكرر في كل عملية حساب احتمالية مع هذا المعدل .

$$e \wedge z = 2.7183 \wedge 1.23 = 3.4123$$

ولما كنا نريد حساب الاحتمالية من (٠) عدم الحدوث الى (٤) عواصف في السنة الواحدة ، لذا سنحتاج الى رفع قيمة النسبة الثابتة (٢,٧١٨٣) الى قوة المعدل (١,٢٣ معدل حدوث عواصف البرد في هذا المثال) .

تحسب مفردات المعادلة اولآ ، وهي : $(f = 43)$ مجموع تكرار حدوث عواصف البرد ، $(N = 35)$ عدد سنوات فترة الدراسة التي حسب المعدل على اساسها ، $(z = 43 \backslash 35 = 1.23)$ معدل تكرار عاصفة

البرد في السنة الواحدة . $e \wedge z = 2.7183 \wedge 1.23 = 3.4123$

بعد ذلك تطبق المعادلة الاتية : $P(x) = z^x \backslash (e^z * (x!))$

احتمال عدم حدوث عاصفة $P(0) = 1.23^0 \backslash 3.4123 * 0! = 0.2923$

احتمال حدوث عاصفة واحدة $P(1) = 1.23^1 \backslash 3.4123 * 1! = 0.3605$

احتمال حدوث عاصفتين $P(2) = 1.23^2 \backslash 3.4123 * 2! = 0.2217$

احتمال حدوث ثلاث عواصف $P(3) = 1.23^3 \backslash 3.4123 * 3! = 0.0909$

احتمال حدوث ٤ عواصف $P(4) = 1.23^4 \backslash 3.4123 * 4! = 0.0279$

فعندما تحدث عواصف البرد بصورة عشوائية وبمعدل (١,٢٣) في السنة الواحدة فان احتمال عدم حدوثها سيكون (٠,٢٩٢٣) ، أي (٢٩) سنة من مجموع مائة عام ليس فيها عواصف برد ، وان احتمال حدوث عاصفة برد واحدة فقط في العام يكون في (٣٦) سنة من كل مائة عام ، وهكذا

يميل الجغرافيون الى المقارنة بين التكرارات الملاحظة و التكرارات المتوقعة (تحسب التكرارات المحتملة طبقا لتوزيعات بواسون عند المقارنة مع النمط العشوائية عند تحليل الانماط) ، ويتم الحصول على التكرارات المتوقعة بضرب احتمالات بواسون بمجموع سنوات الدراسة (N) (او عدد المربعات القياسية التي تغطي منطقة الدراسة) ، وعندما يكون الفرق بين التكرارات الملاحظة و المتوقعة قليلا يستنتج حينها ان العملية المسببة للنمط قيد الدرس عشوائية. بالمقابل فان الفرق الكبير بين التكرارين الملاحظ و المتوقع يعني ان النمط ليس عشوائيا ، وعليه من الضروري ان يقاس بطريقة اخرى تساعد في تحديد درجة انتظامه او تكتله .

وبالعودة الى المثال أعلاه ، وبضرب احتمالات بواسون بمجموع السنوات لوحظ ان العملية المنتجة للنمط المكاني لعواصف البرد في الوسط الغربي من الولايات المتحدة هي عشوائية ، وكما مبين في الجدول ادناه .

عدد العواصف	التكرار الملاحظ	احتمالية بواسون	التكرار المتوقع
٠	١٠	٠,٢٩٢٣	١٠,٢
١	١٢	٠,٣٦٠٥	١٢,٦
٢	٩	٠,٢٢١٧	٧,٨
٣	٣	٠,٠٩٠٩	٣,٢
٤	١	٠,٠٢٧٩	١,٠

٥ فاكثر	٠	٠,٠٠٦٧	٠,٢
	٣٥	١,٠٠٠٠	٣٥,٠

وبما أن الجغرافيون معنيون بتحليل الانماط المكانية وليس التوزيعات المؤقتة ، فان توزيعات بواسون الاحتمالية هي الاكثر استخداما عند تحليل الانماط النقطية وقياس عشوائية توزيعها . وفي الدراسات التي تحلل النمط الزمني ، تقسم فترة الدراسة الى سنوات او اشهر حسب عدد تكرار حدوث الظاهرة قيد الدرس في كل شهر او سنة ، وعند تحليل الانماط المكانية تقسم منطقة الدراسة الى اشكال هندسية منتظمة Quadrat (مربعة ، مثلثة ، سداسية) ليحسب تكرار النقاط (الظاهرة) في كل مربع قياس ، ثم يشتق المعدل (مجموع عدد النقاط على عدد المربعات) ، أي معدل عدد النقاط في المربع الواحد ، وهذا المعدل هو الاساس في اشتقاق احتمالية بواسون . الانتباه هنا الى حجم المربعات القياسية لأثرها الكبير في تقرير طبيعة النمط السائد .

لتوضيح استخدام توزيعات بواسون عند اختبار الانماط المكانية نقطية التمثيل الخرائطي (مستقرات ، آبار ، مرافق خدمية ، كوارث طبيعية ، أمراض) نورد مثالاً ذكره مكرو و مونرو عن عواصف التورنادو التي لامست سطح الارض في ولاية الينوي في الولايات المتحدة بين عامي ١٩١٦ – ١٩٦٩ . ولأن عواصف التورنادو تنتج عن عمليات معقدة ، لذا فان نمط تماسها للأرض يعتقد بانه عشوائي في اقليم جغرافي صغير . ولحساب النمط المتوقع حسب توزيعات بواسون ، وبافتراض عشوائية الحدوث فقد رسمت شبكة مربعات على خارطة الولاية المسقط عليها مواقع عواصف التورنادو برموز نقطية .

ولأن الحدود الادارية لولاية الينوي غير منتظمة الشكل فقد وقعت بعض مربعات الشبكة على الحدود وخارجها . وفي الواقع ومن (٨٥) مربع غطى الخارطة هناك (٤٧) مربع داخل حدود منطقة الدراسة . ومن (٣٨) مربع خارج حدود الولاية (٢٢) مربع يقع اقل من نصفها داخل منطقة الدراسة . ولتحديد المعدل الاساسي لحساب توزيعات بواسون فقد حسبت التكرارات (النقط) الملاحظة في المربعات التي يقع اكثر من نصفها داخل حدود الولاية . بهذا أصبح مجموع المربعات المشمولة بالدراسة (٦٣) مربع قياس ، ضمت (٤٥٠) نقطة من مجموع (٤٨٠) . أي ان المربعات القياسية

قد شملت (٩٤%) من مواقع عواصف التورنادو في ولاية الينوي الحاصلة خلال (٥٤) عاما .

عدد النقط الملاحظة	التكرار الملاحظ	مجموع التورنادو	الاحتمالية
٠	٠	٠	٠,٠٠٠
١	١	١	٠,٠١٦
٢	٢	٤	٠,٠٣٣
٣	٧	٢١	٠,١١١
٤	٤	١٦	٠,٠٦٣
٥	١٠	٥٠	٠,١٥٩
٦	٥	٣٠	٠,٠٧٩
٧	٨	٥٦	٠,١٢٧
٨	٦	٤٨	٠,٠٩٥
٩	٨	٧٢	٠,١٢٧
١٠	٣	٣٠	٠,٠٤٨
١١	٣	٣٣	٠,٠٤٨
١٢	٠	٠	٠,٠٠٠
١٣	٠	٠	٠,٠٠٠
١٤	٤	٥٦	٠,٠٦٣
١٥	١	١٥	٠,٠١٦
١٦	٠	٠	٠,٠٠٠
١٧	٠	٠	٠,٠٠٠
١٨	١	١٨	٠,٠١٦
١٩ فاكثر	٠	٠	٠,٠٠٠
	٦٣	٤٥٠	١,٠٠٠

لتحديد تكرار حدوث عواصف التورنادو لكل مربع تحسب المربعات الخالية ، ثم تلك التي يضم كل منها نقطة واحدة ، ثم نقطتان ، وهكذا حتى العدد (١٩) نقطة في المربع الواحد . وسجلت النتائج في الجدول اعلاه .

يلاحظ من هذا الجدول ان اعلى تكرار لحدوث عواصف التورنادو في اية منطقة صغيرة (مربع) ضمن ولاية الينوي هو (٥) عواصف حدثت في عشر مناطق مختلفة بالتكرار نفسه ، وايضا ان جميع منطقة الدراسة معرضة لمثل هذا النوع من العواصف ، فليس هناك مربع خال من موقع تماس للتورنادو . وبتقسيم عدد النقاط على عدد المربعات داخل منطقة الدراسة اشتق معدل عدد النقاط في المربع الواحد . بعبارة اخرى ، تحديد قيم مفردات التحليل ، وهي : X = 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , ….. 18 ، (N = 63) ، (F = 450) ، (e = 2.7183) ، (z = 450 \ 63 = 7.14) ، (e^z= 2.7183^7.14 = 1265.22)

بعد ذلك طبقت المعادلة P(x) = z^x \ (e^z * (x!))

احتمال عدم تماس الأرض P(0) = 7.143^0 \ (1265.22 * 0!) = 0.0008

احتمال تماس واحد فقط P(1) = 7.143^1 \ (1265.22 * 1!) = 0.0056

احتمال تماسين فقط P(2) = 7.143^2 \ (1265.22 * 2!) = 0.0202

احتمال ١٩ تماس للأرض P(19)= 7.143^19 \ (1265.22 * 19!) = 0.0003

عدد النقط	التكرار الملاحظ	احتمالية بواسون	التكرار المتوقع
٠	٠	٠,٠٠٠٨	٠,٠٥

١	١	٠,٠٠٥٦	٠,٣٥
٢	٢	٠,٠٢٠٢	١,٢٧
٣	٧	٠,٠٤٨٠	٣,٠٢
٤	٤	٠,٠٨٥٧	٥,٤٠
٥	١٠	٠,١٢٢٥	٧,٧٢
٦	٥	٠,١٤٥٨	٩,١٨
٧	٨	٠,١٤٨٨	٩,٣٧
٨	٦	٠,١٣٢٨	٨,٣٧
٩	٨	٠,١٠٥٤	٦,٦٤
١٠	٣	٠,٠٧٥٣	٤,٧٤
١١	٣	٠,٠٤٨٩	٣,٠٨
١٢	٠	٠,٠٢٩١	١,٨٣
١٣	٠	٠,٠١٦٠	١,٠١
١٤	٤	٠,٠٠٨٢	٠,٥٢
١٥	١	٠,٠٠٣٩	٠,٢٥
١٦	٠	٠,٠٠١٧	٠,١١
١٧	٠	٠,٠٠٠٧	٠,٠٤
١٨	١	٠,٠٠٠٣	٠,٠٢
١٩ فاكثر	٠	٠,٠٠٠٣	٠,٠٢
	٦٣	١,٠٠٠٠	٦٣,٠٠

ولحساب التكرار المتوقع لكل مربع تضرب احتمالية بواسون بعدد المربعات ، فعلى سبيل المثال فان احتمال حدوث اربع عواصف تورنادو في المربع الواحد هي (٠,٠٨٥٧) أو (٨,٥٧%) ، تضرب هذه الاحتمالية بمجموع المربعات (٦٣) فيكون التكرار (٥,٤) الذي يعني ان خمس مربعات يتوقع ان يحدث في كل منها (٤) عواصف تورنادو ، وكما موضح في الجدول اعلاه .

قدم كريكوري مثالاً تطبيقيا آخر ، فقد درس حالة فيضان نهر وتكرارها لمدة مائة عام ، و وجد انها تتوزع كما في ادناه :

عدد السنين	عدد الفيضانات	مجموع الفيضانات
٢٤	٠	٠
٣٥	١	٣٥
٢٤	٢	٤٨
١٢	٣	٣٦
٤	٤	١٦
١	٥	٥
١٠٠		١٤٠

وبترتيب مفردات التحليل وجد : (F = 140) تكرار الفيضانات خلال مدة الدراسة ، (N = 100) عدد السنين ، المعدل (z = 140 \ 100 = 1.4) معدل عدد الفيضانات في السنة الواحدة . وقد اراد كريكوري المقارنة بين التوزيع الطبيعي و توزيع بواسون فاعتمد الأول بعد ان استخرج قيمة الانحراف المعياري (١,١٥) ، ولكنه فوجيء بالتقديرات العالية في السنين القليلة

الفيضانات ، وتقديرات واطئة في سنوات كثيرة الفيضانات . لهذا السبب مال لاعتماد توزيعات بواسون .

احتمال عدم حدوث فيضان P(0) = 1.4^0 \ (2.7183^1.4 * 0!) = 0.2457

احتمال حدوث فيضان واحد P(1) = 1.4^1 \ (2.7183^1.4 * 1!) = 0.3452

احتمال حدوث فيضانين P(2) = 1.4^2 \ (2.7183^1.4 * 2!) = 0.2417

احتمال حدوث ٣ فيضانات P(3) = 1.4^3 \ (2.7183^1.4 * 3!) = 0.1127

احتمال حدوث ٤ فيضانات P(4) = 1.4^4 \ (2.7183^1.4 * 4!) = 0.0395

احتمال حدوث ٥ فيضانات P(5) = 1.4^5 \ (2.7183^1.4 * 5!) = 0.0110

مجموع الاحتمالات هنا يساوي (٠,٩٩٥٨) ، أي قريب جدا من (١) و بضرب الاحتمالية اعلاه بمجموع عدد السنين حصل على التكرار المتوقع . وقد وجد كريكوري تطابقا كبيرا في النتائج . ان اعتماده على قراءات سابقة ومقارنة الاحتمالية مع الواقع يمثل خطوة اساسية للوثوق بان التحليل التوقعي للمستقبل سيعطي نتائج مقاربة للواقع . فالتوزيعات هنا وتطبيقاتها ما هي الا نمذجة تعتمد لأغراض التنبؤ المستقبلي . وعند بناء أي نموذج فان مرحلة تقييم اداء النموذج اساسية للوثوق به ولأعتماد نتائجه بثقة عالية . (Gregory 1978)

درس شو و ويلر التوزيع الجغرافي لحوانيت بيع الخضرة في مدينة سندرلند ، وبعد رسم (١٣٥) مربعا قياسيا على خارطة المدينة ، و اسقاط مواقع حوانيت بيع الخضرة البالغ عددها (٥٤) حانوتا اتضح ان معدل عدد الحوانيت في المربع الواحد (٥٤ \ ١٣٥ = ٠,٤) ، ثم حسبت الاحتمالية بطريقة جزأت المعادلة وحسب كل جزء . ففي العمود الاول من الجدول ادناه اشير الى عدد الحوانيت في المربع الواحد ، في المربع الثاني حسب متغيير الاحتمالية برفع المعدل الى قيمة (x) ثم قسم على مفكوك (x!) ((z^x \ x!)) ، وفي العمود الثالث رفعت النسبة الثابتة الى قوة المعدل ، والعمود الأخير عرض حاصل ضرب العمودين الثاني والثالث ببعض ليمثل احتمالية P(x) .

P(x) = (z^x\x!)*e^-z

x	z^x\x!	e^-z	P(x)
٠	١	٠,٦٧٠٣	٠,٦٧٠٣ احتمال عدم وجود
١	٠,٤	٠,٦٧٠٣	٠,٢٦٨١ احتمال وجود حانوت ١

٢ ٠,٠٨ ٠,٦٧٠٣ ٠,٠٥٣٦ احتمال
وجود حانوتين ٢
٣ ٠,٠١٠٦ ٠,٦٧٠٣ ٠,٠٠٧٢ احتمال وجود ٣
حوانيت
٤ ٠,٠٠١٠٧ ٠,٦٧٠٣ ٠,٠٠٠٧٢ احتمال وجود ٤
حوانيت
٥ ٠,٠٠٠٠٩ ٠,٦٧٠٣ ٠,٠٠٠٠٦ احتمال وجود ٥
حوانيت
٦ ٠,٠٠٠٠٠٠٧ ٠,٦٧٠٣ ٠,٠٠٠٠٠٠٤ احتمال وجود
٦ حوانيت

(Shaw & Wheeler 1985) . ٠,٩٩٩٩٨٠٤ مجموع
الاحتمالية

ب – تمارين ،

(أ) اعتمد خارطة المدينة التي تسكن فيها واحصي عدد ومواقع : حوانيت بيع الخضره ، الحلاقين ، بيع القرطاسية :

(أ) ما هو نمط توزيع كل منها ؟

(ب) قارن بين انماط توزيعات هذه الحوانيت .

(٢) وجدت احدى الدراسات ان (٣) بالالف من الطلبة يتمارضون خلال فترة الامتحانات . جد احتمالات المرض لطلبة صفك

(٣) وجدت دراسة ان معدل الحوادث المرورية في التقاطع القريب من الجامعة ولفترة خمس سنوات تحدث بنسبة حادثين في كل اسبوع . ما هي احتمالات :

(أ) عدم وقوع أي حادث مروري خلال الاسبوعين القادمين ؟

(ب) وقوع حادث واحد فقط ؟

(ت) وقوع خمس حوادث مرورية ؟

(٤) في تمرين سابق عن ملكية السيارات ، وجد ان نسبة امتلاك سيارتين فاكثر (٩,١%) ، فما هي احتمالات ملكية اكثر من واسطة نقل واحدة في عينة مكونة من (٦) أسر ؟

(٥) في دراسة عن الروافد و المجاري المائية التي تصب في اعالي نهر ما وجد ان كثافتها (٠,٣٣) رافد في الكيلومتر المربع الواحد . احسب احتمالات وجود اكثر من رافد واحد واقل من (٦) في الكيلومتر المربع الواحد .

بسم الله الرحمن الرحيم

التوزيعات الاحتمالية و تطبيقاتها في البحث الجغرافي

١- المقدمة ،

تدرس الجغرافيا التوزيعات و الانماط المكانية الموجودة على سطح الارض ، وفي دراستها هذه تقوم بوصف الانماط و تحليل العمليات التي أوجدتها . وفي بعض الاحيان يميل الجغرافيون الى توقع حدوث الانماط الجغرافية أو ما ستؤول اليه التوزيعات مستقبلاً .

ولم يتم تحديد كامل للعمليات التي تؤثر على الانماط الطبيعية والحضارية الموجودة على سطح الارض . واجمالاً فان طبيعة هذه العمليات Processes اما حتمية مؤكدة بنسبة (١٠٠%) ، او احتمالية الحدوث . ونظرا لعدم ضمان السلوك البشري و صناعة القرارات عند الانسان ، لذا ليس هناك عمليات حضارية حتمية ، ولكن بعض العمليات الطبيعية هي كذلك . فعلى سبيل المثال لا الحصر ، فان وقت سطوع الشمس على أية نقطة على سطح الارض يتحدد بخط العرض و اليوم من السنة . بمعرفة هذين العنصرين يتسنى تحديد ساعات ضياء الشمس و غيابها في أي موقع على سطح الكرة الارضية .

الصنف الثاني من العمليات احتمالي معني بجميع الحالات التي لا يمكن تحديدها بثقة كاملة . و معظم الحالات التي يتعامل معها الجغرافيون تقع ضمن هذا الصنف . فعلى الرغم من ان عدد الساعات المشمسة قد عد حتمي الا ان كمية اشعة الشمس التي تصل الى سطح الارض احتمالية لارتباط ذلك بالغيوم و ذرات الغبار العالقة في الجو و انعكاس الطاقة الشمسية عند مرورها في الغلاف الغازي .

تقسم العمليات الاحتمالية الى فئتين ، عندما تكون النتائج محددة بمجموعة من الاحتمالات ، أي ان تكون وسطا بين حالة الثقة الكاملة و انعدامها ، وتعرف Stochastic ، في حالات اخرى حيث لا يمكن توزيع الاحداث وفق نتائج محتملة ، وغير كاملة التأكيد عندها تعرف بالعشوائية Random (McGrew & Monroe 1993) .

ان توقع نوعية الاستعمال المستقبلي لقطعة أرض لم تستثمر سابقا يمثل حالة احتمالية مؤكدة ، فاختيار الاستعمال يضم عددا من العوامل المعقدة مثل القيمة المالية للارض ، سهولة الوصول الى التسهيلات و النشاطات و الخدمات الاقليمية ، القيود التي فرضتها الدولة (اتباع نظام الانطقة مثلاً) ، و خصائص الارض و طبيعتها

(الانحدار ، التصريف ، نوع التربة) . بمعرفة هذه العوامل يمكن تخمين احتمالية نوع الاستعمال ، او الاستعمال الممكن قيامه في المستقبل على ضوء هذه المحددات .

وبعض الانماط المكانية غير قابلة للتوقع كليا ، فمواقع اتصال عواصف التورنادو بالارض هي عملية عشوائية جوية صرفة ، لم تعرف عواملها بعد . وفي بعض الاحيان يكون لحجم منطقة الدراسة علاقة بتحديد درجة العشوائية . فعدد عواصف التورنادو احتمالي ، ولكن عند تضييق مساحة منطقة الدراسة فان العملية تكون عشوائية .

اجمالاً ، ان معظم الانماط الجغرافية ناتجة عن عمليات ذات طبيعة مؤكدة ، و بعض الانماط الجغرافية تحدث عن عوامل اما حتمية بالكامل او عشوائية بالكامل . وبالاضافة الى الانماط المكانية ، فان الجغرافيون يدرسون التوزيعات المؤقتة التي يمكن وصفها من خلال العمليات المسببة لها سواء اكانت حتمية ام احتمالية ، وما اخذهم العينات و التحليلات الاحصائية ذات العلاقة الا تطبيق لمباديء نظرية الاحتمالات و الاستناد عليها في الاستدلال و الاستنتاج .

ان تحليل الانماط المكانية ، و التوزيعات الجغرافية ، و العمليات المشكلة لها قد دفع الجغرافيين لدراسة نظرية الاحتمالات و استخدامها في تطبيقات جغرافية . فعلى سبيل المثال ، فان كل موقع على سطح الارض يستلم كمية ما من التساقط ، وعند تسجيل الكميات المستلمة في الموقع و لفترة زمنية غير قصيرة يمكن حينها تلخيص نمط التساقط من خلال حساب قيمتي المعدل و الانحراف المعياري . وبما أن التساقط ناتج عن عمليات جوية لذا فان توقعه احتمالي ولكن ليس بثقة عالية . لذا يعمد الجغرافيون الى نصوص مفادها ((٥٠% من تساقط الثلج يكون في شهر كانون ثاني) أو (تسع من عشرة سنين) أو (٥ انجات مطر تسقط في شهر حزيران على الاقل)) . وهذه صيغة احتمالية الا ان تحديد كمية الثلج المتساقط او المطر لا يمكن توقعه بثقة عالية .

(أ) تعريف الاحتمالية ،

ان دراسة الاحتمالية يعني التركيز على حدوث الشيء الذي يمكن ان يكون محتملاً من بين نتائج عدة . وبحساب جميع النتائج المحتملة للحدث Event حينها تمثل الاحتمالية الحالة التي يمكن ان تكون عليها النتيجة ، او الفرصة المتوفرة لأية نتيجة للحدوث . وباستخدام كلمة الفرصة Chance يعني امكانية استخدام امثلة من الالعاب Games للتوضيح . فما هي الفرصة (احتمال) للحصول على الرقم

(٦) عند رمي النرد (الزار) مرة واحدة ؟ للنرد ستة اوجه ، ولكل وجه فرصة متساوية في الحدوث ، لذا فان فرصة الوجه (٦) هي بتقسيم العدد (١) على (٦) ، ونحصل على الاحتمالية (٠,١٦٧) . فالاحتمالية هي التكرار النسبي ، تكرار حدوث الشيء من مجموع تكرار النتائج جميعا .

يعرف كونوي Conway الاحتمالية بمفهومها المبسط بانها نسبة التكرارات للمدى البعيد ، و تتم عملية حسابها من خلال تسجيل و ملاحظة عدد كبير من الحالات الحقيقية او دراسة سلسلة من الحالات المحتملة الحدوث . ويوضح كونوي هذا بمثال بسيط . في انكلترا و ويلز ولد عام ١٩٦٦ (٨١١٢٨١١) طفل ، منهم (٤١٧٧٦٨) ذكر ، فاحتمال ان يكون المولود الجديد من الذكور :(٤١٧٧٦٨ \ ٨١١٢٨١ = ٠,٥١٤٩) (Conway 1967) . بعبارة اخرى ، ان الاحتمالية هي نسبة العدد الفعلي الى العدد الكلي ، انه تكرار حالة من مجموع الحالات . فهي نسبة الحالات (النتائج الناجحة) الى العدد الاحتمالي (Ebden 1981) .

لفهم الاحتمالية من الضروري توضيحها بامثلة بسيطة يمكن ادراكها بيسر . واغلب الامثلة التي تعطى في كتب الاحصاء هي : رمي قطعة النقود ، رمي النرد ، سحب ورقة من اوراق لعب القمار (الميسر) . مثل هذه الامثلة بامكان أي شخص ممارستها ويستوعب الاحتمالات من خلالها دون الحاجة الى ان يكون مقامرا . فقطعة النقود فيها احتمالين ، و النرد فيه ستة احتمالات ، و ورق الميسر فيه ٥٢ ورقة مقسمة الى لونين (فاحتمال اللون ٢٦ \ ٥٢)، وفيها اربعة انواع (احتمال النوع (٤ \ ٥٢) ، ولكل نوع ١٣ صنفا (احتمال الصنف ١٣ \ ٥٢) ، فهو متعدد الاحتمالات . وتستخدم كلمة نجاح في العادة عند حدوث الاحتمال المتوقع ، وكلمة فشل عند عدم الحدوث .

عند رمي قطعة النقود لعشرة مرات متتالية ، فما هي النتائج المتوقعة ؟ قد يتوقع خمس بخمس ، ولكن الواقع غير ذلك . ان النسبة (٠,٥ أو ٥٠%) تكون صحيحة بزيادة عدد مرات رمي قطعة النقود . بعبارة أخرى ، ان هذه النسبة تتحقق كلما ازداد تكرار العملية .

(ب) قواعد الاحتمالية ،

للاحتمالات قواعد من الضروري معرفتها كي يتسنى التطبيق الصحيح لها في الدراسات الجغرافية وغيرها ، وهي :-

(١) تتراوح نسبة حدوث الشيء (الاحتمال) بين الصفر (الفشل الكامل في الحدوث) و النجاح الكامل (١,٠٠) (الحدوث المطلق ١٠٠%) فنسب

الاحتمالية تتراوح بين ٠,٠٠ - ١,٠٠ . بعبارة اخرى ، ان مجموع احتمالات وقوع جميع الاحداث قيد الدرس يساوي (١) ، وليس هناك احتمال في السالب .

(٢) هناك احتمالات متبادلة ، أي حدوث احدها يحول دون حدوث الثاني ، وجه قطعة النقود مثلاً . تحسب الاحتمالية هنا بجمع الحالات : فاحتمال حدوث الوجه أ + احتمال حدوث الوجه ب = ١,٠٠

هذا في الحالات ثنائية الحدث ، اما عند تعددية الاحداث ، كما في ورق الميسر فانه لا يتوقع ان تكون الورقة ملكة و الرقم ٧ في الوقت نفسه . فلما كان هناك ١٣ رقما فان :

احتمال ملك أو ٧ = احتمال ملك + احتمال ٧

= ١ \ ١٣ + ١ \ ١٣ = ٢ \ ١٣ = ٠,١٥

(٣) تتعلق القاعدة السابقة بحدوث حدث يحول دون آخر ، ولكن هناك احداث لا تفعل ذلك ، فمثلآ ، احتمال سحب ورقة لعب ميسر ملكة باشارة معين . احتمال ملكة = ٤ \٥٢ ، احتمال ورقة باشارة معين = ١٣ \٥٢ ، احتمال ملكة باشارة معين ١ \ ٥٢ ،

بعد ذلك تعتمد الصيغة الاتية :

احتمال (أ) او (ب) = احتمال أ + احتمال ب - احتمال الاثنين مع بعض = ٤\٥٢ + ١٣\٥٢ - ١\٥٢ = ١٦\٥٢ = ٤\١٣ = ٠,٣٠٧ (Salvator1982) .

(٤) اما اذا لم يرتبط حدوث (أ) بحدوث (ب) فعندها تعتمد طريقة الضرب بين احتمالات الحدث ، أي ان الحدث غير مشروط ، وحينها تعتمد الصيغة : احتمال (أ) و (ب) = احتمال أ X احتمال ب

فاحتمال ان نحصل على الوجه (أ) في قطعة النقود مرتين يساوي

١ \ ٢ X ١ \ ٢ = ٠,٢٥ واحتمال ان نحصل على ملك مرتين في ورق الميسر ٤ \ ٥٢ X ٤ \ ٥٢ = ٠,٠٠٥٩ هذا في حالة اعادة الورقة المسحوبة ، اما عند عدم اعادتها فتكون ٤ \ ٥٢ X ٣ \ ٥٣ = ٠,٠٠٤٥

(٥) اما اذا ارتبط الحدث (أ) بالحدث (ب) فتكون عملية حساب الاحتمالية بالشكل الاتي

احتمال (أ) أو (ب) = احتمال أ X احتمال (ب \ أ)

سنعتمد مثالاً فرضيا لتوضيح هذه القاعدة ، في مسابقة لكتابة مقال جغرافي اقامها فرع الجمعية الجغرافية في محافظة البصره لجغرافيي الاقليم الجنوبي (محافظات البصره ، ميسان و ذي قار) ، قدمت مقالات بالاعداد المبينة في الجدول ادناه .

الجنس البصره ذي قار ميسان المجموع

ذكور	٣٠	٦٠	٣٠	١٢٠
الاناث	٦٠	١٠	١٠	٨٠
المجموع	٩٠	٧٠	٤٠	٢٠٠

فماهو احتمال ان يكون الفائز من ميسان من الذكور ؟ ولما كان هناك ٣٠ مشتركا من ميسان من مجموع ٢٠٠ لذا نسبتهم (٣٠ \ ٢٠٠ = ٠,١٥) . لنعيد التحليل بصيغة اخرى ، مجموع المشاركين من ميسان ٤٠ فنسبتهم من المجموع تساوي (٤٠ \ ٢٠٠ = ٠,٢) ، ومجموع الذكور المشتركين في المسابقة هو ١٢٠ ، ٣٠ منهم من ميسان لذا فان نسبة الذكور من ميسان الى مجموع الذكور يساوي (١٢٠ \ ٢٠٠ = ٠,٦) . ولما كان المطلوب حساب احتمال أن يكون الفائز من الذكور ومن ميسان بالتحديد لذا فان نسبة الذكور من ميسان المشاركين من مجموع المشاركين في المسابقة هي (٣٠ \ ٤٠ = ٠,٧٥) . اذن :

احتمال ذكر من ميسان = احتمال ميسان X (احتمال الذكور من ميسان)

= ٠,٢ X ٠,٧٥ = ٠,١٥

= احتمال الذكور X (احتمال ذكور ميسان من المجموع)

= ٠,٦ X ٠,٢٥ = ٠,١٥

و هي النتيجة السابقة ذاتها ، مما يعني امكانية الحصول على النتيجة باكثر من طريقة . (العمر ١٩٨٩) .

(م) تطبيقات جغرافية ،

لتطبيق نظرية الاحتمالا في الدراسات الجغرافية لابد من تحديد حجم العينة ومجالها وحجم مجتمعها . ويقصد بمجال العينة الحالات التي تكون عليها ، فعند رمي النرد هناك ست حالات (احتمالات) و هكذا . وفهم مجال العينة ليس سهلا دائما ، وخاصة في المحيط الجغرافي

حيث تتعدد العمليات والعوامل وتتداخل وتكون النتائج غير معروفة بصورة كافية لتحديد مجالات العينة ومجتمعها بصورة دقيقة .

وفي الدراسات المناخية اعتمدت المعرفة السابقة لحالات الجو ، أي اعتمدت حالات اختبارية (لذا فهي الاكثر تطبيقا في الاحتمالات) ، فاذا اراد جغرافي معرفة احتمالات حدوث مطر في يوم ما خلال شهر آذار فعليه معرفة حالات المطر المسجلة في منطقة دراسته ولفترة طويلة ، عشر سنوات في الأقل . لاحظ هنا ان اهتمامنا انصب على حالات هطول المطر وليس كميته . ومثالنا القادم اورده شو و زميله (Shaw & Wheeler 1985) .

سجلت أحدى أحدا محطات الرصد الجوي قرب مدينة درم شمال شرق أنكلترة الايام المطيرة لشهر أذار ولمدة عشر سنوات ، وكان مجموعها ٢٩٦ يوما من مجموع أيام شهر أذار لعشر سنوات (٣١٠ يوما) . لذا فأن أحتمال المطر في اي يوم من ايام شهر أذار هو

١٩٦ / ٣١٠ = ٠،٦٣ وأحتمال يوم جاف يساوي ١ - ٠،٦٣ = ٠،٣٧ ومن الضروري ألانتباه الى أن هذه الاحتمالية صحيحة لهذة المحطة ولهذا الشهر فقط ، وان معرفة عدد أيام المطر للسنة بأكملها لايعطي تقديرات صحيحة لا للصيف ولا للشتاء وذلك لانها ستكون أكثر من الواقع في الصيف وأقل مما هو الحال في الشتاء . كذلك فأن أعتماد عدد كبير من التجارب و القراءات لتحديد درجة الاحتمالية أمر مهم فكما لاحظنا حالات قطعة النقود فانه كلما أزداد عدد مرات رميها كلما اقتربت من النسبة الفرضية (المثالية) . وذات الشيء ينطبق على المناخ ، فكلما كانت التسجيلات لفترة طويلة كلما كانت معرفة أحوال الجو وتقلباته أكثر وضوحا ودقة . وأيضا الافتراض هنا أن الظروف السابقة قد بقيت كما هي دون تغير . ولهذا السبب تعتمد نظرية الاحتمالات وبصوره واسعة في فروع الجغرافيا الطبيعية أكثر من فروع الجغرافيا البشرية وذلك لأن التبدلات الاقتصادية والاجتماعية سريعة وغير دقيقة الحسابات مقارنة بالظروف الطبيعية الاقل تقلبا من طباع البشر وسلوكهم .

ولنعد الى محطة درم ولنحاول حساب أحتمال ثلاثة أيام مطيرة ، ولنرمز لليوم المطير بـــ (م) ولليوم الجاف بـــ (ج) ، وعندها تكون المعادلة كما يلي : أحتمال ٣م = ٠،٦٣ X ٠،٦٣ X ٠,٦٣، = ٠,٢

وأذا أردنا معرفة أحتمال أن يكون أحد هذه الايام جافا .

أحتمال ٢م ج = ٠،٦٣ X ٠،٦٣ X ٠،٣٧ = ٠،١٤٧

وقد يكون اليوم الجاف في بداية الايام الثلاثة أو وسطها في نهايتها

= احتمال م م ج + احتمال م ج م + احتمال م ج م

= ٠,١٤٧ + ٠,١٤٧ + ٠,١٤٧ = ٠,٤٤١ او يوم مطير و يومين جافين

= احتمال م x احتمال ج x احتمال ج = ٠,٦٣ x ٠,٣٧ x ٠,٣٧ =

٠,٠٨٦ ولحساب تتابع التبدلات في هذه الايام

= احتمال م ج ج + احتمال ج م ج + احتمال ج ج م

= ٠,٠٨٦ + ٠,٠٨٦ + ٠,٠٨٦ = ٠,٢٥٨

ولحساب احتمال ثلاثة ايام جافة في شهر اذار في درام

احتمال ٣ ج = ٠,٣٧ x ٠,٣٧ x ٠,٣٧ = ٠,٠٥١

هذا مثال بسيط عن استخدام الاحتمالات في الجغرافيا ، ولكن التطبيق الحقيقي للاحتمالات يكون باعتماد التوزيعات الاحتمالية و جداولها .

بسبب التباين الكبير في الظاهرة الجغرافية ، مكانيا و زمنيا ، لذا فان الاحصاءات الوصفية تكون ذات قيمة محدودة عند تلخيص البيانات و اختبار الفرضية البحثية . فعلى سبيل المثال ليس هناك شخص يكون واثقا (١٠٠%) من كمية المطر التي ستهطل على أي مكان محدد رغم معرفة التفصيلية لكمية المطر لفترة طويلة جدا في الموقع المعني ، ولكن اشتقاق قيمتي المعدل والانحراف المعياري يساعدانه في تقدير احتمالية التساقط وكميته . فعلى الرغم من انه ليس ممكنا ان يكون الشخص متأكدا من ان كمية المطر ستزيد عن كمية معينة في اية سنة او شهر الا انه يمكن صياغة نص مضمونه ان الكمية سوف تزيد او تقل عن كمية محددة وبمستوى احتمالي محدد . يعني هذا ، ان استخدام الاحتمالية في الجغرافيا يتطلب معرفة للاحصاءات الاستدلالية طالما النصوص الاحتمالية تفضل على النصوص الحتمية لاعطائها معلومات اضافية عن ما ستكون عليه الحالة ، وفيما اذا كانت النتائج حقيقية ام لا عند أخذ العينات و اجراء المقارنات الاحصائية الاستدلالية .

٣ – الخرائط الاحتمالية ،

ان المعدل الشهري و المعدل السنوي لكمية المطر ، على سبيل المثال ، شائع الاستعمال ويسهل تفسير انماطه ، الا ان المعدلات تخفي تباينات كبيرة . فكمية المطر تتباين من سنة الى اخرى بدرجة كبيرة ، لذا ينصح دائما بعدم الاكتفاء بالمعدلات لوحدها عند وصف الظواهر الجغرافية ، بل استخدام مختلف قياسات النزعة المركزية .

ادناه تمرين تطبيقي لتوضيح الفكرة الآنفة الذكر ، استخدم البيانات المبينة في أدناه الخاصة بكميات الامطار الهاطلة في شهري حزيران و كانون اول في مدينة كاردف وخلال (٢٢) سنة (١٩٥٥ – ١٩٧٦) . ورد الجدول في التمارين السابقة .
المطلوب في هذا التمرين ثلاث واجبات رئيسية ، يضم كل واحد منها مجموعة من النشاطات التدريبية التوضيحية .

في الواجب الأول ترد المهام الاتية :-

أ- رسم مخطط بياني لكل شهر و المقارنة بينهما ،

ب- حساب الوسيط و الانحراف الربيعي ،

ت- حساب المعدل والانحراف المعياري ،
ث- كتابة مقال وصفي لعنصر المناخ قيد الدرس معتمدا النتائج اعلاه .

اما الواجب الثاني فقد ضم النشاطات الاتية :-
أ - وصف خصائص المطر من حيث الكمية والموسمية من خلال مقطع عرضي يمتد عبر البلاد مرورا بمنطقة الدراسة ،
ب - وصف مع تفسير الاختلافات بين الرسوم البيانية لمناطق اخرى تختلف في طبيعة تضاريسها وموقعها ،
ت - بالاعتماد على الرسوم البيانية ناقش رأي مفاده بان محطات شرق انكلترا تستلم امطارا في الصيف اكثر ، بينما محطات الاقسام الغربية تستلم امطارا اكثر في الشتاء ،
ث - وضح اسباب الاختلاف بين المعطيات المناخية للمحطات المختلفة ،
ح - هل ان المعدل هو القياس المناسب لتأشير النزعة المركزية في البيانات قيد الدرس ؟

الواجب الثالث يركز على المقارنة بين المواقع المختلفة من حيث معامل تباين قيم الموقع خلال فترة الدراسة ، ومن اجل ان تكون المقارنة معيارية يعتمد معامل التباين الذي يشتق بتقسيم قيمة الانحراف المعياري على قيمة المعدل وضرب الناتج ب (١٠٠) وبهذه الصيغة يقاس تباين القيم كنسبة مئوية من معدلها .

كان المثال السابق عن محطة رصد واحدة فقط ، وبالامكان شمول عدد من المواقع الجغرافية ضمن اقليم محدد . فعند اسقاط معلومات احتمالية على الخارطة فيعني هذا تمثيل للتباين المكاني المحتمل للمتغير قيد التحليل . ولنفترض جمع معلومات عن عدد من المدن او المواقع واستخرجت قيم المعدل والانحراف المعياري لكل مدينة وبافتراض ان القيم موزعة بصورة طبيعية فانه يسير جدا معرفة مستوى التساقط وتباينة واحتمالاته المختلفة . تنتج الخارطة الاحتمالية من خلال تقدير القيمة الاحتمالية لكل موقع ووضعها في مكانها ، ومن ثم يتم الربط بين المواقع المتساوية في قيمها الاحتمالية ، كما في خطوط

الارتفاعات المتساوية ، وستعرض الخارطة النمط المكاني لاحتمالات التساقط او الظاهرة قيد التحليل .

لتوضيح اهمية رسم الخرائط الاحتمالية نورد المثال الآتي، لنفترض ان مدينتين لهما المعدل السنوي للمطر نفسه ولكن هناك اختلاف في توزيع القيم حول معدلها (الانحراف المعياري) . يلاحظ هنا الفرق بين الحد الادنى للتساقط السنوي بين المدينتين ، فمدينة (أ) ذات تباين أقل في كمية المطر بين السنين ، لذا فان الحد الادنى لا يبتعد كثيرا عن المعدل (٤٣,٦) مقابل (٥٠) ، بالمقابل فان مدينة (ب) ذات تباين كبير في التساقط خلال فترة الدراسة ، لذا كان الحد الادنى بعيدا عن المعدل (٢٤,٤) مقابل (٥٠) . وعند رسم خرائط الحد الادنى للمطر لعدد من المواقع فان النمط المكاني سيختلف عن نظيره لمعدل المطر للمواقع ذاتها . وفي الواقع ان خارطة المعدل السنوي لتساقط المطر تتشابه مع خرائط احتمالات الحد الادنى للمطر لخمس سنوات من عشر ، او لنصف الوقت الذي جمعت عنه البيانات . وطالما ان التحليل يستند على فرضية ان التوزيع طبيعي لذا فان قيمة المعدل ذات احتمالية (٠,٥) .

لتوضيح طريقة رسم خارطة الاحتمالات وتفسيرها اعتمد ماكرو و مونرو بيانات عن الحاجة الى تبريد صناعي لتحقيق الراحة للمواطن ، ولأنه ليس سهلاً قياس كمية الطاقة المطلوبة في الاجواء الحارة خلال فصل الصيف لتحقيق ظروف مناسبة لراحة المواطنين . فايام التبريد الصناعي هي عكس ايام التدفئة الصناعية من حيث الحسابات ولكنهما يتطلبان تقديرا لكمية الطاقة المطلوبة لانتاج الاجواء التي تحقق الراحة .

تحسب احصاءات درجة التبريد عن طريق بيانات عن المعدلات اليومية لدرجات الحرارة في الموقع قيد الدرس ، وهي الوسط الحسابي لأعلى و أوطأ درجة حرارة في اليوم الواحد . وينقص المعدل (٦٥) درجة عندما يكون القياس بالفهرنهايت أو (١٨,٣) في القياسات المئوية ، وعندما تكون الدرجات خلال النهار في السالب فلا حاجة للتبريد

طبعا ، وبعد ذلك تحسب درجات الحرارة التراكمية اليومية لسنة كاملة للحصول على العدد السنوي للايام التي تستوجب تعديلاً صناعيا في درجات الحرارة داخل المباني .

اختار ماكرو و زميله (١٠٣) من كبريات مدن الولايات المتحدة الامريكية (عدا الاسكا و هاواي) لرسم خارطة احتمالات الحاجة الى تبريد صناعي (عدد ايام التبريد الصناعي) . وقد اوضحت الخارطة التي انتجاها عدد الايام المطلوب التبريد فيها خلال تسع سنوات من عشر (احتمالية ٠,٩) . وبالامكان اتباع السياق نفسه لأي مستوى احتمالي آخر .

باعتماد المعدل والانحراف المعياري لبيانات الحرارة للمدن الكبري ال(١٠٣) وجد ان مدينتي برمنكهام و الباما يصل مستوىالايام التي تتطلب تبريدا لتسع سنوات من عشر :-

وحيث ان المعدل بقيمة (١٧٩٦,٤٣) ، و الانحراف المعياري بقيمة (١٢٧,٧٣) ، وباحتمالية (٠,٩) وهي في جدول الدرجات المعيارية = -١,٢٨ ، ((٣٩٩٧ \ ١٠٠٠ = ٠,٤) وهي مع (٠,٥) الموجبة تكون (٠,٩) حيث ان (٠,١) في السالب لا تتطلب تبريدا) هي :

$$x = x' + z * s \qquad x = 1796.43 + (-1.28 * 127.73) = 1632.94$$

أي ان (١٦٣٣) يوما من مجموع (١٣٦٥٠) يوم في السنوات العشر قيد الدرس تكون فيها حاجة الى تبريد صناعي للمباني كي يحس بالراحة المواطن . (القيمة ٣٩٩٧ موجودة في العمود (٠٨) وبالسطر الذي قيمته (١,٢) لذا فالدرجة المعيارية تساوي ١,٢٨ ، وكونها في السالب لأن المطلوب قيم تزيد عن قيمة معينة وليس دونها) . باختصار تتبع الخطوات الآتية لتطبيق الصيغة أعلاه :-

(١) حساب قيمة المعدل ،

(٢) انقاص ٦٥ درجة من المعدل اليومي في الدرجات الفهرنهايتية ، و ١٨,٣ في الدرجات المئوية ،

(٣) حساب قيمة الانحراف المعياري ،

(٤) تحديد قيمة p واستخراج مايقابلها في جدول الدرجات المعيارية

(٥) اعتماد المعادلة $x = x' + z * s$

ان خارطة الايام التي تتطلب تبريدا صناعيا هي مناظرة لخارطة النمط المكاني للطاقة الشمسية او الحرارة المستلمة عبر منطقة الدراسة . وتوضح الخارطة اتجاه خطوط الحرارة المتساوية واثر خطوط العرض والتضاريس عليها وبالتالي التوزيع الجغرافي للحاجة الى تكييف صناعي للجو ليكون مناسبا لمعيشة الانسان في اجواء مريحة للاعصاب والبدن .

ان الخرائط الاحتمالية هي ربط بين الطرائق الاحصائية كوسيلة تقنية في التحليل والاستدلال وركيزة الجغرافيا الاساسية ، الخارطة . وبتكرار تحليل البيانات ولمواقع مختلفة في اقليم دراسي معين حينها تكون الخارطة كتلخيص للنتائج التي توصل اليها الجغرافي . فالخرائط الاحتمالية تكون :-

(١) خرائط تمثل المعدلات الشهرية او السنوية ،

(٢) خرائط تمثل احتمالية معينة وما يرافقها من قيم (كميات) في مختلف المواقع ،

(٣) خرائط تمثل قيمة (كمية) محددة وباحتماليات مختلفة ،

(٤) خرائط يسقط عليها معامل تباين قيم كل موقع ليعكس اثر الموقع في التباين المناخي في منطقة الدراسة .

بسم الله الرحمن الرحيم

<u>تمرين رقم (١)</u>

بهدف توقيع مركز خدمات صحية خاص بالفئات العمرية (ألاقل من عشر سنوات و الاكثر من ستين عاما) في ضاحية حضرية ، قسم الباحث منطقة الدراسة الى (٣٦) وحدة احصائية (مربع) وبمحورين جنوبي (س) و غربي (ص) ابتداء من محطة القطار وبفاصلة مكانية قدرها (٠,٥ كيلومتر) . شمل الاستبيان (٥٠٠) أسره موزعة على الوحدات الاحصائية وكانت الأسر المعنية بالرعاية كما مبين في الجدول أدناه .

<u>المطلوب :</u> (أ) تحديد موقع مناسب للمركز الصحي ،

(ب) حساب المسافة المعيارية لهذا الموقع ،
(ج) قياس نمط توزيع المشمولين بالرعاية الصحية ، و
(د) مناقشة جغرافية للنتائج .

محطة القطار	٠,٠ -٠,٥	٠,٦ - ١,٠	١,١ - ١,٥	١,٦ - ٢,٠	٢,١ - ٢,٥	٢,٦ - ٣,٠	مجموع
٠,٠- ٠,٥		٥	١٥	١٠		٣٠	**٦٠**
٠,٦- ١,٠		١٠	٣٠	١٥	١٠		**٦٥**
١,١- ١,٥		١٨		٢٢	٢٠	١٠	٧٠
١,٦- ٢,٠		٢٠		١٥	٢٥	٢٠	٨٠
٢,١- ٢,٥	٨	١٢		١٥	١٠		**٤٥**
٢,٦- ٣,٠	١٠		١٥		٢٥		**٥٠**
المجموع	١٨	**٦٥**	٦٠	٧٧	**٩٠**	٦٠	**٣٧٠**

* طالما العينة موزعة على فئات ، أذن ليس هناك معدل حقيقي بل تقدير ، وتقدر قيمة المعدل بالطريقة الآتية :-

المحور الجنوبي

الفئة	مركز الفئة	التكرار f	الفرق عن فئة المعدل d	تكرار X الفرق fd
٠ - ٠,٥	٠,٢٥	١٨	٣-	٥٤-
٠,٦ - ١,٠	٠,٧٥	٦٥	٢-	١٣٠-
١,١ - ١,٥	١,٢٥	٦٠	١-	٦٠-
١,٦ - ٢,٠ *	١,٧٥	٧٧	٠	٠
٢,١ - ٢,٥	٢,٢٥	٩٠	١	٩٠
٢,٦ - ٣,٠	٢,٧٥	٦٠	٢	١٢٠
المجموع		٣٧٠		٣٤-

المحور الغربي

الفئة	مركز الفئة	التكرار	الفرق عن فئة المعدل	تكرار X الفرق
٠ - ٠,٥	٠,٢٥	٦٠	٢-	١٢٠-
٠,٦ - ١,٠	٠,٧٥	٦٥	١-	٦٥-
١,١ - ١,٥*	١,٢٥	٧٠	٠	٠
١,٦ - ٢,٠	١,٧٥	٨٠	١	٨٠
٢,١ - ٢,٥	٢,٢٥	٤٥	٢	٩٠
٢,٦ - ٣,٠	٢,٧٥	٥٠	٣	١٥٠
المجموع		٣٧٠		١٣٥

حددت الفئة التي يعتقد بان المعدل يقع ضمنها بقسمة مجموع التكرارات على (٢) ، وحساب التكرارات تراكميا وصولاً الى الفئة التي تقع فيها هذه القيمة .
وتقدر قيمة المعدل بالطريقة الآتية :-

تقدير قيمة المعدل = مركز الفئة التي يعتقد انه فيها + طول الفئة X (مجموع حاصل ضرب التكرارات بالفرق مقسوما على مجموع التكرارات)

= ١,٧٥ + ٠,٥ X (-٣٤ \ ٣٧٠) = ١,٧٠٤ باتجاه الجنوب

= ١,٢٥ + ٠,٥ X (١٣٥ \ ٣٧٠) = ١,٤٣٢ باتجاه الغرب

(أ) أ ان الموقع المقترح للمركز الصحي هو عند التقاء المحورين الجنوبي ١,٧٠٤ والغربي ١,٤٣٢ .

وتحسب المسافة المعيارية لهذا الموقع بالصيغة الآتية :- المحور الجنوبي

الفئة	التكرار	الفرق	تربيع الفرق	ت ف X التكرار fd^2
٠ - ٠,٥	١٨	-٣	٩	١٦٢
٠,٦ - ١,٠	٦٥	-٢	٤	٢٦٠
١,١ - ١,٥	٦٠	-١	١	٦٠
١,٦ - ٢,٠	٧٧	٠	٠	٠
٢,١ - ٢,٥	٩٠	١	١	٩٠
٢,٦ - ٣,٠	٦٠	٢	٤	٢٤٠
المجموع	٣٧٠		١٩	٨١٢

المحور الغربي

الفئة	التكرار	الفرق	تربيع الفرق	ت ف X التكرار fd^2
٠ - ٠,٥	٦٠	-٢	٤	٢٤٠
٠,٦ - ١,٠	٦٥	-١	١	٦٥
١,١ - ١,٥	٧٠	٠	٠	٠
١,٦ - ٢,٠	٨٠	١	١	٨٠
٢,١ - ٢,٥	٤٥	٢	٤	١٨٠
٢,٦ - ٣,٠	٥٠	٣	٩	٤٥٠
المجموع	٣٧٠		١٩	١٠١٥

المسافة المعيارية = طول الفئة X جذر [{ المحور س :(مجموع حاصل ضرب تربيع الفرق بالتكرارات مقسوم على مجموع التكرارات) - مربع (مجموع حاصل ضرب الفرق بالتكرارات مقسوم على مجموع التكرارات) } + { المحور ص : (مجموع حاصل ضرب تربيع الفرق بالتكرارات مقسوم على مجموع التكرارات) - مربع (مجموع حاصل ضرب الفرق بالتكرارات مقسوم على مجموع التكرارات) }]

المسافة المعيارية = ٠,٥ X [{ (٨١٢ \ ٣٧٠) - (٣٤ \ ٣٧٠)^٢ } + { (١٠١٥ \ ٣٧٠) - (١٣٥ \ ٣٧٠)^٢ }] ^٠,٥

=٠,٥ X [{ ٢,١٩٤٥ - ٠,٠٠٨٤ } + { ٢,٧٤٣٢ - ٠,١٣٣١ }] ^٠,٥

=٠,٥ X [٢,١٨٦ + ٢,٦١٠١] ^٠,٥

= ٠,٥ X ٢,١٩ = ١,٠٩٥

(ب) المسافة المعيارية = ٠٩٥ ,١ كيلومتر كنصف قطر دائرة مركزها موقع مركز المعدل .

ولقياس نمط انتشار الأسر المشمولة بالرعاية الصحية تعتمد الصيغة الآتية :-
المعدل المتوقع = مجموع التكرارات \ عدد المربعات في الشبكة
= ٣٧٠ \ ٣٦ = ١٠,٢٧٧٨
مربع كاي = مجموع { (الملاحظ - المتوقع)^٢ \ المتوقع }

(١) (١٠ - ١٠,٢٧٧٨)^٢ \ ١٠,٢٧٧٨ = ٠,٠٠٧٥ * ٦
(٢) (٠ - ١٠,٢٧٧٨)^٢ \ ١٠,٢٧٧٨ = ١٠,٢٧٧٨ * ١٣
(٣) (١٥ - ١٠,٢٧٧٨)^٢ \ ١٠,٢٧٧٨ = ٢,١٦٩ * ٥
(٥) (٢٥ - ١٠,٢٧٧٨)^٢ \ ١٠,٢٧٧٨ = ٢١,٠٨٨ * ٢
(٧) (٨ - ١٠,٢٧٧٨)^٢ \ ١٠,٢٧٧٨ = ٠,٥٠٤
(٨) (١٢ - ١٠,٢٧٧٨)^٢ \ ١٠,٢٧٧٨ = ٠,٢٨٨
(١٤) (٢٠ - ١٠,٢٧٧٨)^٢ \ ١٠,٢٧٧٨ = ٩,١٩٦ * ٣
(٢٠) (١٨ - ١٠,٢٧٧٨)^٢ \ ١٠,٢٧٧٨ = ٥,٨٠٢
(٢٢) (٢٢ - ١٠,٢٧٧٨)^٢ \ ١٠,٢٧٧٨ = ١٣,٣٦٩
(٣٢) (٥ - ١٠,٢٧٧٨)^٢ \ ١٠,٢٧٧٨ = ٢,٧١٠
(٣٦) (٣٠ - ١٠,٢٧٧٨)^٢ \ ١٠,٢٧٧٨ = ٣٧,٨٤٥ * ٢

المجموع = ٣١٢,٦٢٨٩

(ج) قيمة مربع كاي تساوي ٣١٢,٦٢٨٩ مما يعني وجود تكتل في التوزيع المكاني للأسر قيد الدرس وان وجود مركز قريب سيكون ذي فائدة كبيرة لأكبر عدد من المحتاجين للخدمات الصحية .

تمرين رقم (٢)
في دراسة عن الانماط المكانية للمستقرات البشرية في اقليم زراعي ، افترض الباحث وجود علاقة بين التجاور المكاني و (التشابه) التجاور في خصائص مجتمع هذه المستقرات . وقد جمع البيانات المبينة في الجدول أدناه ، علما تبلغ مساحة منطقة الدراسة (٥٠) كيلومتر مربع ، ورسمت على خارطتها شبكة مربعات تضم (١٠٠) مربعا لغرض التحليل .
المطلوب : (١) تصنيفها حسب المسافة المكانية ، وقياس نمطها وفق دليل التجاور ،

(٢) تصنيفها حسب المسافة الاشتقاقية بين قيم متغيري (أ) و (ب) ،
(٣) رسم شجرة التجاور العنقودية باعتماد المتغيرات (أ) و (ب) و (ج) ، و
(٤) المقارنة بين التصنيفين المكاني و الاشتقاقي .

ملاحظة : يفضل أن تحسب المسافة المكانية والاشتقاقية وفق طريقة فيثاغورس ، وتكون المقارنة بين المجاميع او بين المستقرات المتجاورة مكانيا في الخصائص ، الاسقاطات البيانية اساسية في الاجابة والتحليل .

	احداثيات الموقع		المتغيرات		
المستقرة	س	ص	أ	ب	ج
١	٣,١	٤,٢	٠,٤	٠,٨	٠,٩
٢	٥,٢	٥,٣	٠,٨	٠,٢	٠,٢
٣	٢,٧	٦,١	٠,٩	٠,٣	٠,٧
٤	١,٨	٤,١	٠,٤	٠,٣	٠,٥
٥	٤,٧	٨,٩	٠,٣	٠,٨	٠,٥
٦	٧,٤	٩,٢	٠,٦	٠,٧	٠,٤
٧	٨,١	١,٤	٠,٦	٠,٣	٠,٩
٨	٧,٢	١,٥	٠,١	٠,٩	٠,٦
٩	٢,٥	٣,٦	٠,٦	٠,٦	٠,٧
١٠	١,٣	٢,٤	٠,٣	٠,٦	٠,١

المسافة بين المستقرتين (١) و (٩) = { (٣,١ -٢,٥)^٢ + (٣,٦ - ٤,١)^٢ } ^٠,٥
= ٠,٨٤٨

المسافة بين المستقرتين (٩) و (٤) = ٠,٨٦٠ وبين (٤) و (١٠) = ١,٧٧٢ وبين (٧) و (٨) = ٠,٩٠٥ وبين (٦) و (٥) = ٢,٧١٦ وبين (٣) و (٢) = ٦,٨٩٠ وبين (٣) و (١) = ١,٩٤٢ وبين (٢) و (١) = ٢,٣٧٠ وبين (٢) و (٥) = ٣,٦٣٠