محاضرات في الإحصاء الجغرافي

د. مضر خليل عمر الكيلاني

جامعة ديالي – العراق

http://www.sru-diyala.com/

أولويات التحليل الكمي في الجغرافيا

١- المدخل :

يقصد بالتحليل الكمي معالجة قيم المتغيرات قيد الدرس بطريقة تكشف عن توزيعاتها و تركيبة العلاقات بينها . و اعتماد هذه للاستدلال والاستقراء المنطقي .

أن التعامل مع الأرقام ليس أمرا سهلا ، وهو ليس معضلة لا يمكن حلها ، فالحسابات الصغيرة و الكبيرة قد جعلت معالجة الأرقام أمرا هينا ، لذا تعاظمت الأخطاء و الأخطار ، و كثر من يريد استخدام الطرائق الكمية لإضافة (ديكورات) تزين بحثه و تطفي عليه (لباس) العلم . وحتى يكون استخدام التحليل الكمي صحيحا مؤديا الغرض من استخدامه . أي أن تغير طبيعة الطرائق الكمية و متطلبات استخدامها .

٢- الرياضيات و الجغرافيا :

يعتقد معظم الناس أن الرياضيات هي الأرقام و العمليات الحسابية الأربع (جمع ، طرح ، قسمة و ضرب) فقط ، و يتسع أفق البعض الأخر ليقول بأنها حروف بدون كلمات (الجبر) ، ويضيف أخر ون أنها رسوم توضيحية (الهندسة) . هذا وصف لمحتويات جزء بسيط من الرياضيات ، دون مساس بطبيعتها أو الكيفية التي تعمل بها . وعند استيعاب هذا يمكن مناقشة علاقتها بالجغرافية أو غيرها من العلوم الأخرى .

تقسم العلوم إلى فئتين ، الأولى علوم تبحث عن الحقائق ، فهي حقائقية Factual و الجغرافية معنية بالتوزيعات المكانية على سطح الأرض لذا فأنها تبحث عن حقائق البيئة التي يعيش الإنسان فيها وينشط ، فهي من هذه الفئة من العلوم . إما الفئة الثانية فهي العلوم النسقية Formal Sciences وهي قليلة و الرياضيات إحداها . و طالما أن الرياضيات غير معنية بالحقائق التي تتم ملاحظتها ، فما هي طبيعة الأشياء التي تدرسها ؟ أنها الرموز التي تعبر عن الأشياء (الحقائق) بعد اشتقاقها من الواقع .

الاشتقاق هو إهمال عن قصد (نسيان مؤقت) للتفاصيل غير المهمة . وكل منا يمارس الاشتقاق في حياته اليومية ، فنحن نختار أو الحقائق التي نركز عليها فنستوعبها . فإذا كنا نفكر في تفاصيل كل حدث نشاهده عندها يكون التفكير مستحيلا ، وكذلك الحياة . و قد نظم العلماء عملية

الاشتقاق ، بجعلها عملية منطقية هادفة ، أطلق عليها أسم النموذج Model . قد تم تـصميمه بعنايـة فائقة لتمثيل المواقع ، ومن أبسط طرائق بناء النموذج هي تمثيل الحقائق ولكن بمقاييس مختلفـة عـن الواقع ، أي استنساخ الحقيقة بحجم مختلف فقط . وتجسيد التضاريس في الجغرافية مثال شـائع لهـذا النوع من النمذجة و المعروفة باسم النماذج التجسيدية Iconic Model اشتقاق بين جميـع أنـواع النماذج .

ويزداد الاشتقاق سعة و عمقا عندما يتم تمثيل الخصائص إضافة إلى تصغير المقياس . أي أن يناظر النموذج الحقيقية في خصائصها و لكن بمقياس مختلف عن الواقع ، فهـي نمـاذج تناظريـة Analogue Models . وفي الجغرافيا البشرية الأمثلة عديدة ، لعل أقدمها تنـاظر حركـة هجـرة السكان بتدفقات العناصر الطبيعية . والخرائط أجمالا هي من هذا النوع من النمذجة لان كل خارطة قد اختصت بواحد من معطيات الواقع . و الخرائط الكثورية هي تحويل لمظهر سطح الأرض إلى حالـة اشتقاقية تكون الرموز فيها معبرة عن التضاريس و المظاهر الأخرى الملاحظة على سطح الأرض .

وعند تمثيل الهجرة و تدفقانها برمز (Y) و العوامل المؤثرة عليهـا بـالرموز (X2,X1) و يكتب النموذج بصيغة معادلة رياضية Y=b1X1 + b2X2 + ….. + bnXn يمثـل الحـرف (b) وزن أو أهمية العامل (X) وأثره على (Y) الممثل لتدفقات الهجرة حينهـا يكـون النمـوذج رمزيـا Symbolic أو نموذج رياضي Mathematical Model .

لا يستغني الجغرافي عن الخارطة ، وهي تمثيل (كارتوكرافي) لمظاهر سـطح الأرض التـي يدرسها الجغرافي . ومن الواضح أن أنواع النماذج الثلاث هذه مكملة لبعضها . فالنمـاذج التجـسيدية (الايقولية) ضرورية في الجغرافيا الطبيعية لتوضيح الدرس ، و النماذج التناظرية مهمة للتوضـيح و عند الدراسة و التدريب العـملي . يميل العلماء إلى النماذج الأكثر اشتقاقية ، النماذج الرياضية لأنهـا تساعد في التحليل و الاستنتاج و الاستقراء . إن الهدف من بناء النموذج هو إنتاج صـورة واضـحة لمظهر معين يكون إدراكه صعبا لكونه جزء صغير من حقيقة كبيرة معقدة . وهذا هو جوهر الاشتقاق و أساسه العـملي و العلمي . فاستيعاب نمط شبكة الجداول و الأنهار يكون سهلا عند دراسـته مـن خلال خارطة ، بينما يكون الأمر صعبا عند متابعة مجاري الشبكة على وجه البسيطة .

الفصل الأول :

البيانات الجغرافية : طبيعتها ، أنواعها و مصادرها

المبحث الأول
طبيعة البيانات الجغرافية

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 و 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 .

علم بهذه الخصائص لا تكون البيانات التي يعتمدها في البحث و التقصي و التفسير ، وفي التدريس و التوضيح ، الا 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 الخارطة) . 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 تفسيرات 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) .

على 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 إليـه . فعدد سكان مدينة بعقوبة يمثل خاصية من خصائصها السكانية الناتجة عـن موضـعها و طبيعـة موقعها (إقليمها) .

٢) إنها متنوعة المقاييس ، (مفردة و مجدولة) ، (متصلة ، متقطعـة ، اسـميه ، رتبيـه) . و التعامل مع أي منها و معالجته و تحليله قد يختلف كثيرا عن التعامل مع المقاييس الأخرى . ممـا 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 كـي يختـار 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 أكبـر مـدن العراق سكانا ، مثلا ، يجب أن يتحدد بالزمن أيضا . كذلك الحال عند الكلام عن الإنتاج و غيـره من الخصائص المتغيرة زمنيا و الثابتة مكانيا . بالمقابل ، فان المعلومة الزمنية يجب بالـضرورة أن تحدد مكانيا ليتسنى الاستفادة منها جغرافيا . فالزمن و المكان لا ينفصلان عـن بعـض فـي الجغرافيا .

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

٥) تعاظمت خاصية تنوع المصادر اتساعا و عمقا بتوافر بيانات مـن مـصادر خارجيـة ، مـن 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 زمـاني ، ممـا أدى إلى تعزيز الاهتمام بالبعدين الثالث و الرابع في الدراسات الجغرافية (المساحة – ببعـدين ، تكملها الكثافة ، الزمن) وفي زمن أصبح ميسورا فيه التعامل مع الظاهرة الجغرافية بـأكثر مـن بعدين .

إن تنوع أهداف الدراسات الجغرافية و مناهجها البحثية (مسحية ، إقليميـة ، تطبيقيـة ، سلوكي ، تخطيطي ، .....) حتمت اعتماد بيانات من مصادر متعددة و بمقاييس مختلفة ، مما أوجد مشاكل للباحثين عليهم دراستها و إيجاد سبل معالجتها بعلمية وبما يخدم أهـداف البحـث . فمعرفـة خصائص البيانات التي ستعتمد في البحث و تحديد طبيعتها من أولى المهام التي على الجغرافي القيـام 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 المؤسـسات فيـه لجمـع 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 عـن الجغرافيـا 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 التنـوع الغنـي

الثري لحسن الطالع ، وفي ظل الثورة المعلوماتية و التقدم التقني ، يمكن أن يتعرف عليهـا رقميـا 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 كانـت فـي أصلها قوالب للبناء في عملية تكوين المعلومات .

(٢) إنها بمثابة عناصر تعالج و تشكل بقصد تلقي معلومات أي معارف هـي بـالمعنى الفلـسفي 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 و التطوير و التخطـيط للمجتمعات على المستويات المحلية و الإقليمية و الوطنية ، وهذا يضفي عليها أهمية مـن نوع خاص .

(٤) أن معظم المعلومات و البيانات الجغرافية البيئية تتميز بأنها ثلاثية الأبعاد ، و أحيانا متعـددة الأبعاد ، مما يزيد من تعقد و تشابك الأمور ، بمعنى إنها تتطلب و لكي يتم السيطرة عليهـا 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 الكمـي في التحليل الجغرافي 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 أيـام الإغريـق 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 بكثيـر ، وهـو ليس مجرد تعامل مع أرقام فحسب . ... ، وأن أهم ما يميز هذا الأسلوب من غيره من أسـاليب البحث الأخرى ، هو أن فرضيات البحث تصاغ عادة بحيث تكون قابلة للاختبـار باسـتخدام وسـائل التحليل الإحصائي . لقد سهل استخدام هذا الأسلوب ، دراسة العلاقـات المتبادلـة بـين المتغيـرات الجغرافية و تحليلها بالأساليب الإحصائية ، كما مكن من دراسة علاقـات كثيـرة بـين المتغيـرات الجغرافية ، لم يكن من المستطاع مجرد الكشف عنها بأساليب البحث الجغرافي القديمـة . " (شـحادة ١٩٩٧ ، ٢٣-٢٤) .

ويضيف شحادة عند استعراضه العلاقة بين الأسلوب الكمي و الخـرائط ((العمـود الفقـري 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 تلـك البيانـات إحـصائيا و عرضـها . " (المصدر السابق ، ٣٧) . بعبارة أخرى ، تجدد الدعوة لاستخدام التحليل الكمي مـع تنـامي الثـورة المعلوماتية ومع انتشار استخدام نظم المعلومات الجغرافية . فالطبيعة المكانية الرقمية قد حتمت علـى الجغرافي 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 ، فرضـياته ، مـصادر البيانات المتوافرة ، الطريقة المناسبة لجمع المعلومات ، نوع البيانات التي ستجمع ، طريقـة التحليـل المناسبة ، وسائل العرض المرأي للبيانات و النتائج ، وغيرها . ولعل من أكثرها حاجة إلى الدقـة و التأمل : - هل ستساعد البيانات التي ستجمع ويتم تحليلها في الإجابة عن السؤال بفاعليـة و تـسمح باستخلاص نتائج ذات قيمة و معنى ؟

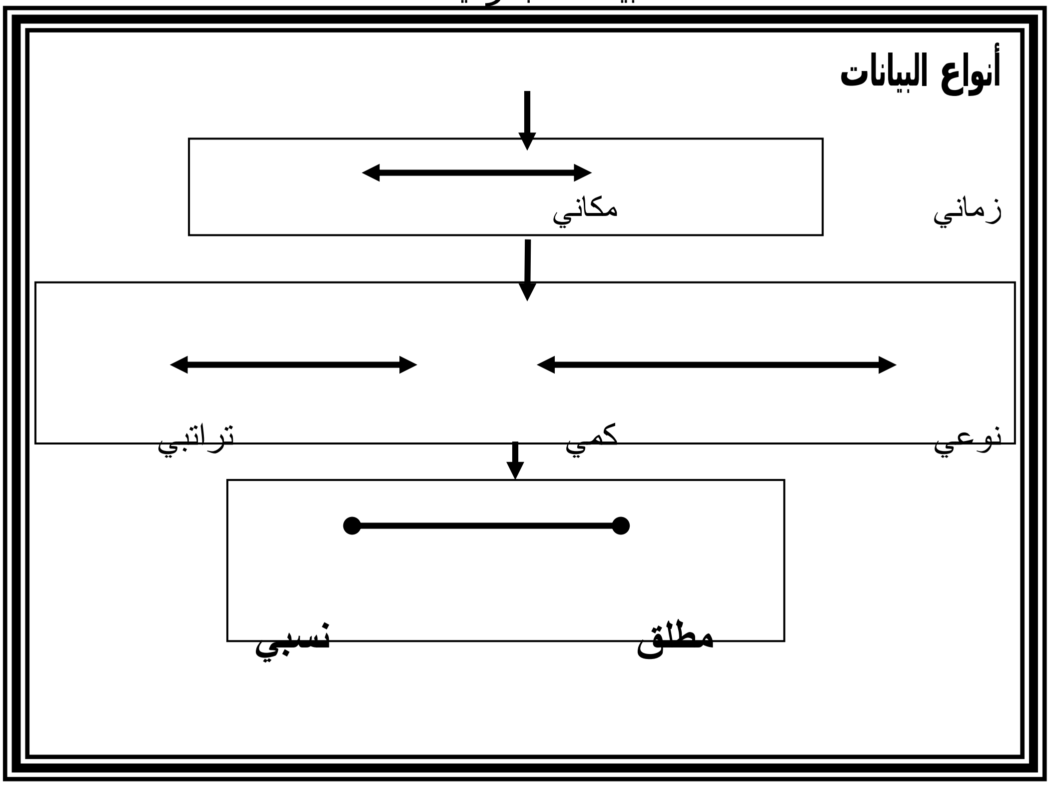
تستند صحة نتائج التحليل العلمي على المدخلات (البيانات) وعلى المعالجة (التحليل) . فعندما تكون المدخلات قد أختيرت بعناية ، وتأكد الباحث من صوابها و دقتها و تناسبها مع طريقة المعالجة و هدف الدراسة ، عندها يكون قد ضمن سلامة ثلث الإجابة . وترتبط سلامة الثلث الثـاني باختيـاره وسائل المعالجة المناسبة لطبيعة البيانات و هدف الدراسة . فطريقة مربع كـاي مـثلا تختلـف فـي 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 خـلال 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 البلـد فـي آن واحد .

أما الثلث الأخير ، فيكون سليما معافى عندما تفسر النتائج بصورة علمية محايدة بعيـدا عـن 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 الجغرافية

التنوع الكبير في البيانات التي يستخدمها الجغرافيون حقيقة لا يمكن إغفالها ، وكلما تنوعـت 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 المكـاني ، فعنـدما تكـون مرتبطة بمنطقة واحدة و لسلسلة زمنية متصلة (أو متقطعة) فإنها تكون بيانات زمانية . أمـا عنـدما ترتبط بوحدات مساحية محددة و لفترة زمنية واحدة ، حينها تكون بيانات مكانيـة . يعنـي هـذا ، أن البيانات الزمانية يجب أن ترتبط بمكان معين ، وأن البيانات المكانية هي محددة بزمن معين . وهـذه من أبرز خصائص البيانات الجغرافية . فكل خارطة ، أو جدول بيانات مكانية (مصفوفة جغرافيـة) 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 ، الأولـى مـن أبـسط المقاييس ، حيث يتم إعطاء قيمة أو عدد لواحد من مجموعتين فاكثر . ولكل فئة أو مجموعة اسـم 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 .

فـفي جغرافية المدن تصنف الأرض حسب نوع استعمالها : سكني ، تجـاري ، صـناعي ، 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 لهـذا النوع من البيانات ، وهي من نـوع non-parametric غيـر معلميـه ، مثـل : مربـع كـاي ، كولموكروف – سمرنوف ، معامل فاي ، معامل يول ، و معامل التجاور .

البيانات الكمية هي البيانات التي يكون للأرقام فيها مدلول حسابي ، أي إنها تخضع للعمليـات الحسابية العادية (الجمع و الطرح و القسمة و الضرب) ، وهي أفـضل أنـواع البيانـات و أكثرهـا استخداما في العمليات الإحصائية . (شحادة ، ١٩٩٧ ، ٥٩) ، و أهميتها متأتية من إمكانية تحويلهـا 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 التحليـل 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 الـسيارات ، وهكـذا . أمـا الصنف الآخر من البيانات الكمية فهو البيانات المتصلة Continuous وهي تشمل مختلـف البيانـات 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 أصـغر مـن ، وهذه الطريقة تفضل على القياس الاسمي . والرتب هنا ليست هي فئات ، ولكن المتغيرات الـضعيفة الترتيب هي فئوية (McGrow & Monroe 1993 , 19) وعندما يحدد موضع كل قيمـة أو وحـدة 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 طبقـا للإنتاج القومي أو حصة التعليم العالي من الميزانية القومية ، مثلا . وكما للمقياس الاسـمي طرائـق إحصائية مناسبة ، هناك طرائق إحصائية تناسب التنظيم الرتبـي للقـيم ، وهـي مـن نـوع non-parametric مثل : معامل سبيرمان ، و اختبار مان وتني .

التصنيف الثالث للبيانات راجع إلى وجود الصفر المطلق من عدمه . فالبيانات المطلقة تـضم 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 يعنـي هـذا أن الموقـع 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 مـستوى 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 .

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 الأول 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 الحقيقـي لمثـل هـذه 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 التـي يدرسـها الجغرافيـون صـعب تقييمها.

د - درجة الثقة Reliability

عندما تحدث تبدلات في الأنماط المكانية عبر الزمن فان تحليلها يتطلب الإجابة عن مجموعـة من التساؤلات المتعلقة باستقرارية البيانات و تبويبها من الناحية المكانية فـي الوحـدات الإحـصائية (الإدارية) . فعلى سبيل المثال ، فان اختبار النمط المكاني و التبدلات التي حصلت فيـه خـلال (٢٠) سنة يتطلب معرفة التبدلات التي حصلت في الوحدات الإدارية خلال هذه المدة . تبرز هـذه المـشكلة بحدة أكثر عند مقارنة بيانات إحصائية لدول مختلفة ، فالتباين ناجم عن الاختلاف في درجات الدقـة 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 (زراعيـة ، صـناعية ، تجاريـة ، عمرانية) . فالتبدلات الإدارية في العراق ، من (١٤) متصرفية إلى (١٦) ثـم (١٨) محافظـة و مـا صاحبها من تبدلات في تنظيم ألا قضية و النواحي مثال حي على هذه المشكلة .

المبحث الثالث :
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 نقطـة الصفر المطلقة (حيث لا توجد كتابات سابقة عن منطقة و موضوع الدراسة) ، بل إن العلم قد نمـى و تطور من خلال تراكم المعرفة و الخبرة . فلو لم تكن هناك حضارات قديمة لما كانت هناك حـضارة راهنة . إنها كدرجات السلم تستند الثانية على الأولى ، وتكون ركيزة تبنى عليها الثالثـة ، وهكـذا . 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 غيرهـا . وفـي البلدان المتقدمة ، في كل مدينة مكتبة عامة ، وفي هذه المكتبة يوجد قسما خاصا بكل ما كتـب عـن المدينة . إضافة إلى ذلك ، فان محاضر المجالس البلدي مجادة و محفوظة في مكتبة المدينة في المملكة المتحدة من عام ١٨٦٠ . وتمثل المكتبة الوطنية في البلاد صرحا علميا يضم كل ما يـصدر عـن دور النشر و الدولة في ذلك البلاد ، وكل ما كتب عنه في مختلف أصقاع الأرض .

تشكل المعرفة الجيدة بمنطقة الدراسة ، و الاستيعاب الجيد لموضوع الاختصاص الذي ينتمـي إليه البحث حجري الزاوية في البحث الجغرافي . من خلال هـذه المعرفـة والاسـتيعاب ، وعلـى أساسهما يتم اختيار المتغيرات ، التقنيات ، صياغة الفرضيات ، و تفسير النتـائج . ولا توجـد هـذه 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 ، .. الـخ) ، و تبـوب طبقا لتصنيف عالمي (ديوي) يسهل عملية الحصول على المطبوعات . وقد تم توثيـق الكثيـر مـن المصادر النادرة و حفظت بطرائق تقنية حديثة تسهل العودة إليها و الاستفادة منها بيسر . وقد دخلـت 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 ثـورة المعلومات .

ولا تتولد لدى الباحث ملكة الكتابة و التعليل و التفسير إلا من خلال القـراءة الغزيـرة فـي موضوعات الاختصاص ، و الفكر العلمي و فلسفته . فالعودة إلى المكتبة في كـل حـين مـن أجـل الاستزادة في المعرفة تجعل الباحث على اطلاع على الجديد في موضوع اختـصاصه ، والاتجاهـات الحديثة التي بدأت خطاها تتسارع مع كل تقدم تقني في دنيا الاتصالات و النشر المعرفي . فقد يكـون 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 لـضعف 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 القـراءات الـسابقة 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 عـدد و نـوع المكتبات المتوفرة في المنطقة والتي يمكن الاستفادة منها ، ثم اكتشاف المتوفر في كـل منهـا 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 فيـه بتقاريرها و دراساتها و المصادر ذات العلاقة باختصاصها . فالمكتبة متوفرة في معظم إن لـم يكـن جميع المرافق الخدمية و الإنتاجية للدولة و للمنظمات و المؤسسات المختلفة . أنها جـزء لا يـستغني عنه في الحياة اليومية لكل من يتخذ قرارا ذي علاقة بالدولة ونشاطاتها المختلفة و المجتمـع و حياتـه 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 لـيس هدف هذا الكتاب تغطية جميع مصادر المعلومات الا ان ذكر أهمها ضروري .

(١) مديرية الانواء و الرصد الجوي ، لا تستغني معظم الدراسات الجغرافية عن معلومـات عـن 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 الرصـدات) . وتـصدر مـديريات الانـواء و الارصاد الجوي ، في الغالب ، خلاصات وتقارير عن التـسجيلات المتـوافرة لـديها . وباسـتخدام الحاسبات في خزن البيانات أمكن الحصول عليها بسرعة و يسر ، بعـد تحديـد الفتـرة المطلوبـة 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 لقـراءات عـن منسوب المياه في الانهر ونوعية المياه Water quality وغيرها من معلومات يحتاجهـا الجغرافـي لدراسة الجوانب الهيدرولوجية والفيزيوغرافية للانهر والمسطحات المائية . كذلك تفيد هذه المعلومـات 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 تكـون 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 جليلـة للعلـم والمجتمع .

لقد قيل سابقا ، من أجل أن يفهم التاريخ لابد من معرفة المسرح الجغرافي الذي جرت عليـه الاحداث ، ولكي تفهم جغرافية اليوم لابد من معرفة التطور التأريخي لمنطقة الدراسـة . فالتـاريخ و الجغرافيا ، الزمان و المكان ، لا ينفصلان عن بعض ، و فهم احدهما يؤدي الى اسـتيعاب الثـاني ، فالعلاقة جدلية . وعلى هذا الأساس جاء منهج دراسة العمليات Processes الذي يستند على التطـور 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 تأسـست مـع 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 تنفيـذ و رصد شبكات الضبط الارضي الافقي و الرأسي بدرجاته المختلفة ، مستخدمة لهـذا الغـرض أحـدث الاجهزة و الطرق العلمية و التقنية في أعمال الرصد و الحساب متوخية تحقيق أعلى دقـة فـي هـذا المجال .

٢- الرصد الدقيق لحركة السدود و السايلوات و المنشاءات المهمة ، لمعرفـة مـا يطـرأ علـى 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 خطـط التنميـة القومية في المجالات كافة تقوم الهيأة بتنفيذ أعمال المسح العام و المسوحات الطبوغرافية و اعـداد و رسم الخرائط العامة و خرائط الملكية و الخرائط الطبوغرافيـة و حـسب المقـاييس و المواصـفات 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 لمـسارات المشاريع الهندسية (مشاريع الري ، خطوط سكك الحديد ، مسارات الطرق ، مسارات خطوط أنابيـب النفط و الطاقة الكهربائية ، .... الخ) للاستفادة منها في دراسة تلك المـشاريع و اختيـار البـديل 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 علـى الطبيعة و تحديد حدود الوحدات السكنية و حساب مساحاتها وبالتنسيق مع الجهات الرسـمية الاخـرى ذات العلاقة .

٧- اعداد و رسم الخرائط و المخططات ، اكمالا لحلقات العمل المترابطة في الهيأة يقـوم قـسم 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 صـغيرة كـالخرائط الاداريـة و الخرائط النمطية (النوعية) و الاطالس و غيرها من الاعمال المتفرقة .

٨- اعداد الخرائط من الصور الجوية ، ومن ضمن تشكيلات الهيـأة قـسم متخـصص لاعـداد الخرائط من الصور الجوية و بمختلف المقاييس و لمختلف الأغراض (المسح التفصيلي لمراكز المدن و القصبات ، المسح التفصيلي للمسارات ، اعداد الخرائط العامة و الطبوغرافيـة ، اعـداد الخـرائط 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 جميـع أرجـاء القطـر ، و بمقاييس متنوعة . ولا يستغني الجغرافي عن الخارطة ، فهي و سيلة الايضاح ، وهي تسير معه فـي البحث من الخطوة الأولى وحتى النهاية . انه يعتمدها في تحديد منطقة الدراسة ، وفي تحديـد أمـاكن 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 طبقـا لحاجة بحثه و طبيعته .

(٩) دوائر الزراعة ، تتوافر لدى دوائر الزراعة معلومات تفصيلية عن الانتاج الزراعي (نبـاتي 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 أهميـة خاصة للجغرافيين .

(١٠) الوزارات المعنية ، تحتفظ الوزارات بنسخ من التقارير التي تردها من الدوائر و المؤسـسات التابعة لها و المبثوثة في مختلف أرجاء القطر ، اضافة الى الدراسات التي تكلـف بهـا موظفيهـا و المؤسسات و المكاتب الاستشارية (المحلية و العربية و الاجنبية) . وفي ديوان الوزارة مكتبة عـامرة تضم كل ما يتعلق بنشاط الوزارة من دراسات و تقارير و مصادر متنوعة . ويتبع بعض الـوزارات مراكز ابحاث او معاهد تطوير ، تشكل مصدرا مهما للمعلومات ، و ميدانا للتعاون العلمـي لـصالح الوطن . وللمؤتمرات و الندوات و الحلقات النقاشية التي تعقـدها بعـض الـوزارات ، و الـدورات التدريبية التي تقيمها او تشترك فيها و ما ينتج عنها من دراسات و تقارير أهمية خاصة للبحث العلمي.

(١١) 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 بنـشاط اعضائها . فما يرسل الى الجهات الرسمية يمثل خلاصة قد تفتقر الى التفاصـيل الدقيقـة التـي قـد

يحتاجها الباحث لانجاز دراسته . فنقابات النقل ، على سبيل المثال لا الحصر ، تمثل مصدرا مهما عند دراسة مشاكل النقل . كذلك الحال عند دراسة التنظيم المكاني لنـشاطات الـشباب ، أو أيـة خدمـة مجتمعية.

(١٢) دوائر الشرطة و المحاكم ، لا يستغني الجغرافي المعني بدراسة المشكلات الاجتماعيـة مـن 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 فـي تحليـل المشكلات الاجتماعية ، ومنها الجريمة ، وقد كانوا عونا للمسؤولين في تشخيص الاسباب و في رسـم السياسات العلاجية و الوقائية . فسجلات الشرطة ، و المحاكم تضم معلومات غنية عـن الجريمـة ، القائميين فيها ، الضحايا و المجنى عليهم . تضم سجلات الشرطة معلومات عن الجريمة في مرحلـة التحقيق ، و سجلات المحاكم معلومات عن القضايا التي تطرح على القضاة لاصدار الاحكام المناسـبة لها ، اما سجلات السجون فتضم معلومات عن الذين صدرت قـرارات بادانـاتهم فقـط . وسـجلات الشرطة أكثر شمولية ، واكثر ملائمة للدراسات المكانية .

(١٣) المنظمات الدولية ، تصدر المنظمات الدولية (الأمم المتحدة و المنظمات التابعة لهـا ، 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 عنهـا . ففيها التقارير الاحصائية ، و الدراسات التتبعية ، و وقائع المؤتمرات و الندوات و الحلقات النقاشـية ، 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 التـي يقـوم الباحـث بجمـع 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 إلـى حـد مـا نوعيـة المعلومات وبما يتفق مع أهداف و حاجات بحثه قبل و عند عملية جمع المعلومات . (العمـر 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 الميدانيـة في جغرافية المدن لا يتناسب مع دراسة مظاهر سطح الأرض ، وما هو مناسب لدراسـة الطقـس لا يكون كذلك لدراسة المشكلات الاجتماعية ، كذلك الأمر مع الدراسات في فروع الجغرافيا الاقتصادية . التقنية المشتركة بينها جميعا هي أخذ العينات بطريقة علمية ، و تـشترك الفـروع الإنـسانية بتقنيـة 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 لدراسـتها

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 فهـم العمليـات الطبيعية و التفاعلات العضوية للنشاطات البشرية . وكلما ازداد عدد الأشياء و العمليات التي يراهـا 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 للمفـردات الجغرافيـة اعتمادا على الملاحظة المباشرة (Bailey 1963) .
(١٣) ويتم إغناء الجانب الأكاديمي لعمل الطالب من خلال اتصاله المباشر مع الحقيقـة والانغمـاس 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 . ومـن الخطـأ أن تقتصر الملاحظة على الحقائق غير العادية و المناظر الغريبة العجيبة مهما كانـت رائعـة خلابـة أو شاعرية . ومن الخطأ أيضا أن تقتصر على اكبر الشلالات أو النصب التذكارية أو المعالم الهامة مـن كل نوع . فالأمور التي يتوجب على المدرس أن يؤكدها هي الأشياء العادية والمنـاظر التـي يراهـا الطالب في حياته اليومية مهما كانت مألوفة . وباختصار ، يجب تخطي حدود الملاحظـة الـضيقة ، وتحاشي إعطاء الطالب الجغرافيا على شكل (كتاب دليل) بل توجيه الانتباه إلـى الملامـح المميـزة 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 وذلـك لأنهـا خبـرة مـشتركة بـين التدريـسي و الطلبـة (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 مـصدر المعلومـات للبحـث و التقصي سواء عند تحليل المشكلات و الظواهر الطبيعية أو البشرية . و المعلومات المـستقاة ميـدانيا 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 متغيـر زمانيـا و مكانيـا ، فالدراسة الميدانية تبقى مصدرا أساسيا للحصول على المعلومات الحديثة و حسب ما يتطلبه البحـث 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 الحاجـة إلـى

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 الكرتـوغرافي ، وكذلك أهميتها في تدريب و تطوير مهارات المساحين الميدانيين " (فرحان ، ١٩٨٧ ، ١٣٣) . وهـذا خير دليل على أهمية الدراسة الميدانية استكمالا للصور الجوية من أجل أن تكون الفائدة منها حقيقية .

ج – نظم المحـاكاة :

يقصد بنظم المحاكاة نمذجة الواقع ، أو جزء منه بهدف الاستيعاب ، و الدراسـة و التحليـل ، واستشفاف الحالات الممكنة و المتوقعة . و النمذجة معروفة في الجغرافيا منذ القديم . فالخارطة هـي نمذجة للواقع بصيغة رمزية ، كذلك بعض المعادلات الرياضية المعنية بتحديد طبيعـة العلاقـة بـين المتغيرات و التنبوء بما سيكون عليه الحال مستقبلا . انها نمذجة فـي الحالـة الـساكنة 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 الديناميـة Dynamic التي تجسد حالة النظام في فترات زمنية مختلفة . وقد استخدمت هذه الصيغة في توقـع 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 يبـق الأمـر طويلا هكذا ، فقد انتقل التجسيد خطوة أخرى الى الأمام ليعرض حالة النظام بصيغة يتم التفاعل معهـا وكأنها حالة حقيقية Interactive mode . وقد استخدمت هذه الطريقة ، أول الأمر ، عنـد تـدريب الطيارين و قائدي مركبات الفضاء ، ثم مكاتب تعليم سياقة السيارات . و وصل الأمر لتـصبح هـذه التجسيدات ألعابا يمارسها الشباب لأغراض التسلية و الترويح . كما أستخدمت لأغراض علميـة فـي العديد من المؤسسات .

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

عرض بيتر كولد في كتابه The Geographer at Work الـذي تـرجم تحـت عنـوان " 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 الخدميـة في اقليم ما ، مثل رياض الأطفال و دور الحضانة و المدارس و المستشفيات ..... الخ ، حيث لابـد

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 .

لتوزيعات الاحتمالية و تطبيقاتها في البحث الجغرافي

١ – المقــدمــة

تدرس الجغرافيا التوزيعات و الانماط المكانية الموجودة على سطح الارض ، وفي دراسـتها هذه تقوم بوصف الانماط و تحليل العمليات التي أوجدتها . وفي بعض الاحيان يميل الجغرافيون الـى توقع حدوث الانماط الجغرافية أو ما ستؤول اليه التوزيعات مستقبلآ . ولم يتم تحديد كامل للعمليات التي تؤثر على الانماط الطبيعية والحضارية الموجودة على سطح الارض . واجمالآ فان طبيعة هـذه العمليات Processes اما حتمية مؤكدة بنسبة (١٠٠%) ، او احتمالية الحدوث . ونظرا لعدم ضـمان السلوك البشري و صناعة القرارات عند الانسان ، لذا ليس هناك عمليات حـضارية حتميـة ، ولكـن بعض العمليات الطبيعية هي كذلك . فعلى سبيل المثال لا الحصر ، فان وقت سطوع الشمس على أيـة 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 لاحتمالي معني بجميع الحالات التي لا يمكن تحديدها بثقة كاملة . و معظـم 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 لاحتمالية مؤكدة ، فاختيـار 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 مثلآ) ، و خـصائص الارض و طبيعتهـا (الانحدار ، التصريف ، نوع التربة) . بمعرفة هذه العوامل يمكن تخمين لاحتمالية 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 عمليـة عشوائية جوية صرفة ، لم تعرف عواملها بعد . وفي بعض الاحيان يكون لحجم منطقة الدراسة علاقـة بتحديـد درجة العشوائية . فعدد عواصف التورنادو احتمالي ، ولكن عند تضييق مساحة منطقة الدراسة فان العملية تكـون عشوائية .

اجمالآ ، 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 ، فـان الجغرافيـون يدرسـون التوزيعات المؤقتة التي يمكن وصفها من خلال العمليات المسببة لها سواء اكانت حتمية ام احتمالية ، وما اخـذهم العينات و التحليلات الاحصائية ذات العلاقة الا تطبيق لمبادىء نظرية الاحتمالات والاستناد 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 علـى سـطح الارض

يستلم كمية ما من التساقط ، وعند تسجيل الكميات المستلمة في الموقع و لفترة زمنية غير قصيرة يمكـن حينهـا تلخيص نمط التساقط من خلال حساب قيمتي المعدل و الانحراف المعياري . وبما أن التساقط ناتج عن عمليـات 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 علـى 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 . فماهي 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 تكـرار النتائج جميعا .

يعرف كونوي Conway الاحتمالية بمفهومها المبسط بانها نسبة التكرارات للمدى البعيد ، وتتم عمليـة حسابها من خلال تسجيل و ملاحظة عدد كبير من الحالات الحقيقية او دراسة سلسلة مـن الحـالات المحتملـة الحدوث . ويوضح كونوي هذا بمثال بسيط . في انكلترا و ويلز ولد عام ١٩٦٦ (٨١١٢٨١١) طفـل ، مـنهم (٤١٧٧٦٨) ذكر ، فاحتمال ان يكون المولود الجديد مـن الـذكور :(٤١٧٧٦٨ \ ٨١١٢٨١ = ٠,٥١٤٩) (Conway 1967) . بعبارة اخرى ، ان الاحتمالية هي نسبة العدد الفعلي الى العدد الكلي ، انه تكرار حالة مـن 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 تعطـى في كتب الاحصاء هي : رمي قطعة النقود ، رمي النرد ، سحب ورقة من اوراق لعب القمار (الميسر) . مثـل هذه الامثلة بامكان أي شخص ممارستها ويستوعب الاحتمالات من خلالها دون الحاجة الى ان يكـون مقـامرا . 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 عنـد عـدم الحدوث .

عند رمي قطعة النقود لعشرة مرات متتالية ، فماهي 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 هـذه النسبة تتحقق كلما ازداد تكرار العملية .

(ب) قواعد الاحتمالية

للاحتمالات قواعد من الضروري معرفتها كي يتسنى التطبيق الصحيح لهـافي الدراسـات الجغرافيـة 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 احتمـالات 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 مثلآ . 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 معـين = 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 احتمـالات الحـدث ، 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 فـي ورق الميـسر 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 مثالآ 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 بالاعـداد 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

فما هو لحتمال ان يكون الفائز من ميسان من الذكور ؟ ولما كان هناك ٣٠ مشتركا مـن ميـسان مـن مجموع ٢٠٠ لذا نسبتهم (٣٠ \ ٢٠٠ = ٠,١٥) . لنعيد التحليل بصيغة اخرى ، مجموع المشاركين من ميـسان 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 كـان المطلوب حساب لحتمال 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 = لحتمال ميسان X (لحتمال الذكور من ميسان) = ٠,٢ X ٠,٧٥ = ٠,١٥
= لحتمال الذكور X (لحتمال ذكور ميسان من المجموع)
= ٠,٦ X ٠,٢٥ = ٠,١٥

وهي النتيجة السابقة ذاتها ، مما يعني امكانية الحصول على النتيجة باكثر من طريقة . (العمر ١٩٨٩) .

(ج) تطبيقات جغرافية

لتطبيق نظرية الاحتمالا في الدراسات الجغرافية لابد من تحديد حجم العينة ومجالها وحجم مجتمعهـا . ويقصد بمجال العينة الحالات التي تكون عليها ، فعند رمي النرد هناك ست حالات (لحتمالات) وهكـذا . وفهـم 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 لختبارية (لذا فهي الاكثر تطبيقا في الاحتمالات) ، فاذا اراد جغرافي معرفة لحتمالات حدوث مطر في يوم ما خلال شهر آذار فعليه معرفة حالات المطر المسجلة في منطقة دراسته ولفترة طويلة ، عشر سنوات في الأقـل . لاحـظ هنـاان اهتمامنا انصب على حالات هطول المطر وليس كميتـه . ومثالالقـادم اورده شـو و زميلـه (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 هـذه الاحتمالية صحيحة لهذة المحطة ولهذا الشهر فقط ، وان معرفة عدد أيام المطر للسنة بأكملها لايعطـي تقـديرات صحيحة لا للصيف ولا للشتاء وذلك لانها ستكون أكثر من الواقع في الصيف وأقل مما هو الحال فـي الـشتاء . كذلك فأن أعتماد عدد كبير من التجارب و القراءات لتحديد درجة الاحتمالية أمر مهم فكما لاحظنا حالات قطعـة

النقود فانه كلما أزداد عدد مرات رميها كلما اقتربت من النسبة الفرضية (المثالية) . وذات الشيء ينطبـق علـى المناخ ، فكلما كانت التسجيلات لفترة طويلة كلما كانت معرفة أحوال الجو وتقلباته أكثر وضوحا ودقة . وأيـضا الافتراض هنا أن الظروف السابقة قد بقيت كما هي دون تغير . ولهذا السبب تعتمد نظرية الاحتمالات وبـصوره 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 بـ ـ (م) ولليـوم الجاف بـ (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
= لحتمال م x لحتمال ج x لحتمال ج = ٠,٦٣ x ٠,٣٧ x ٠,٣٧ = ٠,٠٨٦ ولحساب تتابع التبدلات في هذه الايام
= لحتمال م ج ج + لحتمال ج م ج + لحتمال ج ج م
= ٠,٠٨٦ + ٠,٠٨٦ + ٠,٠٨٦ = ٠,٢٥٨
ولحساب لحتمال ثلاثة ايام جافة في شهر اذار في درام
لحتمال ٣ ج = ٠,٣٧ x ٠,٣٧ x ٠,٣٧ = ٠,٠٥١

هذا مثال بسيط عن استخدام الاحتمالات في الجغرافيا ، ولكن التطبيق الحقيقـي للاحتمـالات يكـون باعتمـاد التوزيعات الاحتمالية و جداولها .

بسبب التباين الكبير في الظاهرة الجغرافية ، مكانيا و زمنيا ، لذا فان الاحصاءات الوصفية تكـون ذات قيمة محدودة عند تلخيص البيانات و لختبار الفرضية البحثية . فعلى سبيل المثال ليس هناك شخص يكون واثقـا (١٠٠%) من كمية المطر التي ستهطل على أي مكان محدد رغم معرفتة التفصيلية لكمية المطر لفترة طويلة جدا في الموقع المعني ، ولكن لشتقاق قيمتي المعدل والانحراف المعياري يساعدانه في تقدير لحتمالية 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 لحتمالي محدد . يعني هذا ، ان استخدام الاحتمالية في الجغرافيا يتطلب معرفة للاحصاءات الاستدلالية طالما النصوص الاحتمالية تفضل على النصوص الحتمية لاعطائها معلومات لضافية عن ما ستكون عليه الحالة ، وفيما اذا كانـت النتـائج 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 تفـسير 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 اسـتخدام مختلـف قياسـات النزعـة المركزية .

ادناه تمرين تطبيقي لتوضيح الفكرة الآنفة الذكر ، استخدم البيانات المبينة في أدناه الخاصـة بكميـات 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 رئيسيية ، يضم كل واحد منها مجموعـة مـن النـشاطات التدريبيـة التوضيحية . في الواجب الأول ترد المهام الاتية :-

رسم مخطط بياني لكل شهر و المقارنة بينهما ،
حساب الوسيط و الانحراف الربيعي ،
حساب المعدل والانحراف المعياري ،
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 و موقعها ،
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 الدراسـة ، ومن اجل ان تكون المقارنة معيارية يعتمد معامل التباين الذي يشتق بتقسيم قيمة الانحراف المعياري علـى قيمـة المعدل و ضرب 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 ضـمن اقليم محدد . فعند اسقاط معلومات احتمالية على الخارطة فيعني هذا تمثيل للتباين المكاني المحتمل للمتغيـر قيـد التحليل . ولنفترض جمع معلومات عن عدد من المدن او المواقع واستخرجت قيم المعدل و الانحراف المعيـاري لكل مدينة وبافتراض ان القيم موزعة بصورة طبيعية فانه يسير جدا معرفة مستوى التساقط و تباينة واحتمالاتـه المختلفة . تنتج الخارطة الاحتمالية من خلال تقدير القيمة الاحتمالية لكل موقع و وضعها في مكانها ، ومن ثم يتم الربط بين المواقع المتساوية في قيمها الاحتمالية ، كما في خطوط الارتفاعات المتساوية ، وسـتعرض الخارطـة النمط المكاني لاحتمالات التساقط او الظاهرة قيد التحليل .

لتوضيح اهمية رسم الخرائط الاحتمالية نورد المثال الآتي، لنفترض ان مدينتين لهما المعـدل الـسنوي للمطر نفسه ولكن هناك اختلاف في توزيع القيم حول معدلها (الانحراف المعياري) . يلاحظ هنا الفرق بين الحـد 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 خـلال فتـرة 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 خارطـة المعـدل 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 قيمـة المعـدل ذات احتمالية (٠,٥) .

لتوضيح طريقة رسم خارطة الاحتمالات و تفسيرها اعتمد ماكرو و مونرو بيانات عن الحاجة الى تبريد صناعي لتحقيق الراحة للمواطن ، ولأنه ليس سهلاً قياس كمية الطاقة المطلوبة في الاجواء الحارة خلال فـصل 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 فـلا حاجة للتبريد طبعا ، وبعد ذلك تحسب درجات الحرارة التراكمية اليومية لسنة كاملة للحصول على العدد الـسنوي 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 لاحتمالات الحاجة الى تبريد صناعي (عدد ايام التبريد الصناعي) . وقد اوضحت الخارطة التـي انتجاهـا عدد الايام المطلوب التبريد فيها خلال تسع سنوات من عشر (احتمالية ٠,٩) . وبالامكان اتباع السياق نفـسه 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) وهـي فـي جدول الدرجات المعيارية = -١,٢٨ ، ((٣٩٩٧ \ ١٠٠٠ = ٠,٤) وهي مع (٠,٥) الموجبـة تكـون (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 الـى تبريـد صناعي للمباني كي يحس بالراحة المواطن . (القيمة ٣٩٩٧ موجودة في العمود (٠٨) وبالسطر الـذي قيمتـه (١,٢) لذا فالدرجة المعيارية تساوي ١,٢٨ ، وكونها في السالب لأن المطلوب قيم تزيد عن قيمة معينـة ولـيس دونها) . باختصار تتبع الخطوات الآتية لتطبيق الصيغة أعلاه :-

حساب قيمة المعدل ،
انقاص ٦٥ درجة من المعدل اليومي في الدرجات الفهرنهايتية ، و ١٨,٣ في الدرجات المئوية ،
حساب قيمة الانحراف المعياري ،
تحديد قيمة p واستخراج مايقابلها في جدول الدرجات المعيارية
اعتماد المعادلة $x = x' + z * s$

ان خارطة الايام التي تتطلب تبريدا صناعيا هي مناظرة لخارطة النمط المكاني للطاقـة الشمـسية او الحرارة المستلمة عبر منطقة الدراسة . وتوضح الخارطة اتجاه خطوط الحرارة المتساوية واثر خطوط العرض و التضاريس عليها و بالتالي التوزيع الجغرافي للحاجة الى تكييف صناعي للجو ليكون مناسبا لمعيشة الانسان فـي اجواء مريحة للاعصاب و البدن .

ان الخرائط الاحتمالية هي ربط بين الطرائق الاحصائية كوسيلة تقنية في التحليل والاستدلال و ركيـزة الجغرافيا الاساسية ، الخارطة . وبتكرار تحليل البيانات ولمواقع مختلفة في اقليم دراسي معـين حينهـا تكـون 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 مختاف 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 .

٢ - التوزيع الطبيـعي ، Normal Distribution

ان الكثر التوزيعات تطبيقا في الجغرافيا هو التوزيع الطبيعي ، فعندما تكون مجموعـة القـيم موزعة بصورة متماثلة حول معدلها حينها يمكن استخلاص العديد من النتائج المفيدة و بيسر معرفـة مختلف خصائص البيانات قيد الدرس . على الرغم من ان التوزيع الطبيعي يمكـن وصـفه بالكامـل بمجموعة معقدة من المعادلات الرياضية ، الا انه يكون سهل الفهم من خلال الرسـم البيـاني الـذي يوضح المحور العمودي تكرارالقيم الموزعة على المحور الافقي . وطالما ان القيم علـى المحـور 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 فـي توزيـع القـيم ، ومركز القيم يمثل القمة ، او التكرارات الاكثر حدوثا . في مجموعة القيم الموزعة بـصورة متماثلـة حول المعدل (التوزيع الطبيعي) تتطابق في موقع المركز قياسات النزعة المركزية الثلاث : المعـدل ، الوسيط و المنوال . ويعرف التوزيع الطبيعي بشكله المتميز الذي يشبه الجرس . تمثل خاصـية هـذا الشكل تكرار التوزيعات باعلى كمية في الوسط ، وان ذيلي الجرس تمثل الاجزاء الاكثر بعـدا عـن المعدل ، الاقل تكرارا ، الاقل احتمالية في الحدوث . اي ان تكرار حدوث قيم المجموعـة الموزعـة 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 مفيـد جـدا فـي صـياغة احتمالات نتائج المشاكل و الظواهر الجغرافية . فعلى سبيل المثال ، عندما تكون كمية التساقط الهاطلة على موقع معين معلومة ، و موزعة بصورة طبيعية لخمس سنوات ، فـان احتمـال ان يـستلم هـذا 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 لـذا فانه يمثل (١٠٠%) من النتائج . ان النسبة المئوية للقيم التي تقع تحت المنحنى ضمن فواصل صغيرة على طول المحور الافقي يمكن تحديدها . فمثلآ ، نتيجة التناظر بين جانبي التوزيع فان (٥٠%) من القيم يجب ان تقع على يمين مركز التوزيع التكراري للقيم ، أي يمين قيمـة المعـدل . ولمـا كـان المنحنى الطبيعي هو توزيع احتمالي ايضا فان اية قيمة مأخوذة من التوزيع الطبيعـي لهـا احتماليـة (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 المتقابلـة 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 الاحتماليـة لمجمـوع 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 تكرارات حدوثها بصورة مقاربة للتوزيع الطبيعـي ، ولا يعنـي هذا انها جميعا كذلك . ولأن بعض الظواهر منحازة بطبيعتها لذا يتعامل الجغرافيون معها بعد تحـوير قيمها لتقارب التوزيع الطبيعي

(أ) خصائص التوزيع الطـبيـعـي ،

أبرز نوركلاف 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 التـي تقل عنه ، ولهذا تمثل قيمة المعدل ب (٠) . وفي حالة تطابق المعدل مع الوسيط فان عدد القيم التـي تفوق المعدل يساوي عدد القيم التي تقل عنه ،
(ج) المنطقة تحت المنحنى معروفة حيث يقـع : (٦٨,٢٧%) بـين (+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 تنازليـا) 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 الاحـصائية التـي تتطلب توزيعا طبيعيا من الضروري اجراء التحويرات الاصولية عليهـا (لوغاريتمـات ، تربيـع ، جذور).

ومن 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 معـدلها . 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 درجـات معياريـة فـي 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 صـفر . ولكـل درجـة معيارية في جدول التوزيعات الطبيعية احتمالية يمكن تفسيرها بواحدة من الطريقتين الاتيتين :-

(أ) انها تعطي احتمالية وقوع القيمة بين المعدل و الدرجة المعياريـة لمجموعـة البيانـات الموزعـة بصورة طبيعية ،
وعندما تضرب الاحتمالية ب (١٠٠%) فانها تشكل نسبة مئوية لكل قيمة في التوزيع الطبيعي وتقـع 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 الطبيعيـة 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 القـيم يقع بين المعدل و درجة معيارية واحدة فوق المعدل . ولما كان المنحنى الطبيعي متماثل الجانبين لـذا 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 معيـاريتين هـي (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 القـيم بـين درجتين معياريتين على جانبي المعدل . وان الباقي حوالي (٥%) من القيم يقع في ذيلـي التوزيـع ، ولهذا تكون الدرجة المعيارية للقيم المتطرفة اما اكثر من (+٢) او اقل من (-٢) درجة معيارية عـن المعدل .

(ب) تطبيقات جغرافية

على الرغم من ان جدول التوزيع الطبيعي (الدرجات المعيارية وما تمثله من احتمالية) يـوفر 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 مـن وحـدلتها الاصلية (x) الى وحدات معيارية (z) ، أي الى الدرجة المعيارية . طبقا لهذه الدرجات فـان القـيم الاصلية تمثل بمواقعها النسبية من معدلها ، وتحسب بالمعادلة الاتية : $z = (x - x') \setminus s$ حيث تمثـل (z) الدرجة المعيارية ، (x) القيمة المطلوب معرفة موقعها من المعدل ، (x’) تمثل قيمة المعـدل ، و (s) ترمز لقيمة الانحراف المعياري للقيم قيد الدرس عن معدلها . يمثل البـسط فـي هـذه المعادلـة انحراف القيمة عن معدلها سواء اكان هذا موجبا ام سالبا ، ويقسم الناتج على قيمة الانحراف المعياري وذلك لأنه الاساس في تحديد موقع القيمة و تعبيرها ، والنتيجة هي درجة معيارية (z) . وكلما كانـت 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 المعـدل يعنـي ارتفـاع 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 مثالآ ورد في كتـاب مكـرو 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 وبانحراف معياري للقيم عن معدلها بقيمة (٧,٥) سم ، المطلوب معرفة احتمالية تساقط المطر بما يزيد عن (٤٨) سـم . ولكي يستفاد من الجداول الطبيعية من الضروري معرفة موقع القيمة (٤٨) سم مـن معـدلها مقاسـا بالدرجة المعيارية ، ويتم هذا بالطريقة الاتية :- $z = (x - x') \setminus s$ (٤٨,٠٠ – ٣٩,٩٥) \ ٧,٥ = z

وقد كانت الدرجة المعيارية بقيمة (١,٠٧) ، وبالعودة الى الجداول الاحتماليـة فـان مايقابلهـا مـن الاحتمالية (٠,٣٥٧٧) مما يعني أن كمية المطر الساقطة على مدينة واشنطن تتراوح بـين المعـدل 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 علـى القيمـة (١,٠) ومن ثم مايقابلها في العمود (٠٧) ، وتقسم القيمة على (١٠٠٠) للحصول على الاحتمالية)) .

والآن ماهو احتمال سقوط مطر اكثر من (٤٨) سم ؟ ولما كانت القيم تقع فـوق المعـدل باحتماليـة (٠,٥)، وان تكون الكمية (٤٨) سم باحتمالية (٠,٣٥٧٧) ، لذا : ٠,٥ – ٠,٣٥٧٧ = ٠,١٤٢٣ ،

ويعني هذا ان حوالي (١٤) سنة من مجموع مائة يكون تساقط المطر في مدينة واشنطن اكثـر مـن (٤٨) سم . وبالامكان حساب الاحتمالية من التوزيع الطبيعي بطريقة اخرى ، مـن خـلال معرفـة التوزيع التكراري الطبيعي . فماهي كمية المطر المحتمل سقوطها باحتمالية (٠,٩) ؟
أي ماهي كمية المطر التي يتم تجاوزها في تسع سنين من عشر ؟ للاجابة عن هـذا الـسؤال تتبـع الخطوات الاتية :-

تحديد الموقع في المنحنى الطبيعي ، أي ماهي نسبة (٩٠%) التي تكون فيها كمية المطر لا تقل عـن حد معين ، او الكمية التي تكون فيها كمية المطر خلال تسع من عشر سنوات ؟ في مثل هـذه الحالـة يبدأ بتغطية الجانب الايمن باكمله الذي يمثل (٠,٥) ، ثم يغطى (٠,٤) مـن (٠,٥) الجانـب الايـسر ليشكلا مع بعض (٠,٩) من المنحنى التكراري ، وبهذا تكون قيمة z (٠,٤) في السالب .
تحديد قيمة z المعيارية طبقا لجدول القيم الطبيعية (جدول الدرجات المعيارية) وبـالنظر فـي مـتن الجدول وبحثا عن القيم القريبة من (٤٠٠) (٠,٤ * ١٠٠٠ = ٤٠٠) نجـدها فـي العمـود (٠٨) و السطر ذي القيمة (١,٢) مما يعني ان القيمة المعيارية للاحتمالية هي (١,٢٨) ((أي عكـس الطريقـة السابقة في معرفة الاحتمالية من الجدول الطبيعي)) . بتعويض القيم في المعادلة :
z = (x – x') \ s -١,٢٨ = (x– ٣٩,٩٥) \ ٧,٥ وبالنقل بين طرفي المعادلة تـصبح بالـشكل 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 ، فـان 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 سـجلت كميـات المطر المستلمة فيها للمدة (١٩٠١ – ١٩٣٠) ، وكان المعدل السنوي لكمية المطر في هـذا الموقـع (٧٢٢,٧) ملم وبانحراف معياري قدره (٨٧,٤) ملم ، وبهدف معرفة التطرف فـي كميـة المطـر 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 الحرائـق او الفيضانات او غيرها من كوارث طبيعية بهدف تقليل الخسائر و التخطيط الزراعي . وعودة الى مثال كريكوري ، ماهي احتمالية سقوط مطر بكمية تزيد عن (٨٩٨) ملم ؟ باشتقاق المعدل من هذه القيمة و تقسيم النتيجة على قيمة الانحراف المعياري نحصل على الدرجة المعيارية ، وهي هنا تساوي درجتان . ومن جداول التوزيع الطبيعي نجد ان الدرجة المعياريـة (٢,٠٠) تقابلهـا الاحتماليـة (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 كميـة 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) ملـم . ((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 ماهي 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) ، وبالعودة 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 انهـا تقل في سنتين من عشر عن (٥٤٨) ملم . (Gregory 1978) .

و المثال الآخر قدمه ماثيوس ، فعندما يكون المعدل السنوي لكميـة المطـر (٦٦٤) ملـم و بانحراف معياري للتسجيلات قدره (١٢٠) ملم ، فماهي احتمالية الحصول على كمية مطر تقـل عـن (٥٠٠) ملم في اية سنة؟ وبافتراض ان التوزيع طبيعي ، تتبع الخطوات الاتية :-
حساب الفرق بين المعدل و القيمة المطلوب تقدير احتمال حدوثها ٦٦٤ – ٥٠٠ = ١٦٤
معرفة موقع النتيجة اعلاه قياسا بالمعدل في منحنى التوزيع الطبيعي للقيم ١٦٤ \ ١٢٠ = ١,٣٧
ولما كانت القيمة المطلوب تقدير احتمالها تقل عن المعدل لذا فان الدرجة المعيارية (نتيجـة الخطـوة 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 علـى كميـة مطر (٥٠٠) ملم فاكثر . ولمعرفة احتمالية الحصول على كمية تقل عن (٥٠٠) ملم نـنقص النتيجـة اعلاه من (١) الذي يمثل مجموع الاحتمالية :-
١ – ٠,٩١٤٧ = ٠,٠٨٥٣ ، أي أن احتمال أن تقل كمية المطر في الموقع قيد الدرس عـن (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 سـنة ، ولكن قد يكون من المفيد صياغة السؤال ليكون : ماهي كمية المطر المحتملة الحدوث بمستوى احتمالي محدد في اية سنة او أي شهر ؟ فمثلاً ، ماهي كمية المطر المحتمل استلامها في تسع سنين من عشر ؟ في مثل هذه الحالة تتبع الخطوات الاتية :-

تسع من عشر يعني احتمال (٠,٩) ، أو (٩٠%) ،
العودة الى جدول الدرجات المعيارية وما يرافقها من احتمالية ، وعند البحث في متن الجـدول عـن الاحتمالية (٠,٩) نجدها تتوافق مع الدرجة المعيارية ٠١,٢٨) ،
حساب الكمية التي يحتمل حدوثها في هذه الدرجة المعيارية وذلك بضرب الدرجة المعياريـة (١,٢٨) بقيمة الانحراف المعياري ، وهي في مثالنا السابق (١٢٠) فتكون النتيجة (١٥٤) ملم .
ولما كان السؤال عن الكمية التي تزيد عن حد معين ، مما يعني الاتجاه الى الجانـب الـسلبي فـي 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 .
وفي حالة البحث عن القيمة التي لا تزيد عن (تقل عن كمية محددة) ينصب اهتمامنا بالجانب الايمـن من منحنى التوزيع الطبيعي ، فنضيف الكمية (١٥٤) الى المعدل (٦٦٤) لنحصل علـى (٨١٨) ملـم 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) تمارين

اعتمد بيانات جمعتها لبحث تريد القيام به ، واستخرج قيمتي المعدل والانحراف المعياري ، وبـالعودة 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 – ماهي القيم التي يتوقع ان تقع بادنى من درجتين معياريتين دون المعدل ؟ وباكثر مـن المعـدل باكثر من درجتين معياريتين ؟ وماهي احتمالية حدوثهما ؟

ج – ماهو احتمال ان تقع اية قيمة دون المعدل باقل من ثلاث درجات معيارية ؟ واكثر مـن ثـلاث درجات معيارية ؟

د – ماهو احتمال ان تقع اية قيمة بين درجة معيارية واحدة و درجتين معياريتين فـوق المعـدل ؟ و مثلها دون المعدل ؟

هـ- ماهي الدرجة المعيارية للاحتمالية (٧٥%) ؟ أي الثقة بنسبة (٧٥%) بان تكون القيمة اقل من ؟ و انها تزيد عن ؟

و – ماهي الدرجة المعيارية التي تعكس الاحتمالية (٩٥%) ؟

ز – ماهو احتمال ان تكون اية قيمة اكثر من ثلاث درجات معيارية فوق المعدل ؟ واقل من المعـدل باقل من ثلاث درجات معيارية .

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- ماهي كمية المطر المتوقع هطولها في شهر حزيران باحتمالية قدرها (٨٠%) ؟

و – ماهي 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) ، فماهي احتمالية حدوثه ؟

ح – وخلال مائة عام ، ماهي احتمالية الجفاف المتوقعة خلال شهر حزيران ؟

ط – اذا كان الفيضان متوقعا في شهر كانون اول عندما تزيد كمية المطر عن (١٥٠) ملم ، فمـاهي 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

في مسح ميداني عن نوعية الحياة في مدينة اتلانتا في ولاية جورجيا الامريكية ، اعتمد دليـل لقيـاس 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 سـيادة لـون سـاكنيها (زنوج، بيض) . وقد أوضحت الدراسة ان معدل درجات نوعية الحياة في الوحدات الاحصائية التـي يقطنها الزنوج (-٦٤,٢٢) وبانحراف معياري قدره (٧٦,٤٢) ، يقابلها فـي منـاطق سـكن البـيض (+٧٨,٠٤) و (١٠٧,٦٥) على التوالي . على ضوء ذلك أجب عن :-

أ – ماهو احتمال ان تحصل مناطق الزنوج على معيار معيشي اعلى من معدل مناطق البيض ؟

ب – ماهو 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 المتحـدة .

(Mattews 1981) .

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 ، امـا الارقـام بينهما من اليسار الى اليمين (أو بالعكس) فهي حاصل جمع الرقم الاول من السطر الاعلى منه مـع 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^٢ 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 عـدم تـوفر جـدول 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! \ (X! (N – X)!) حيـث يرمـز (N) الـى

$$\binom{p}{x} = \frac{n!}{x!(n-x)!}$$

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 : 24 \ 2 N! \ (X! (N – X)!) = * (4 –2)! = 24 \ 4 = 6

ولما كان احتمال الوجه (أ) عند رمي قطعة النقود هو (٠,٥) ، واحتمال الوجـه (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) =

٠,٣٧٥ = ٦ * ٠,٠٦٢٥ = ٦ * (٠,٥ * ٠,١٢٥) = ٦ * (٠,٥ * ٠,٥^٣)

أي ان احتمال الحصول على وجه (أ) واحد و ثلاث (ب) في رمية واحدة لأربع قطع نقود معدنية هـو (٣٧,٥%) . والآن ، ماهو احتمال ولادة ثلاثة أطفال ذكور عند دخول سبع نساء غرفـة العمليـات للولادة ، علما بان احتمال ولادة الذكر (٠,٦) ؟ في البدء نستخرج الرقم المطلوب لاحتمالية (٣) مـن (٧) : 7! \ (3! (7 – 3)! = 5040 \ (6 * 24) = 5040 \ 144 = 35

١ = أ^٧ +أ^٦ ب +أ^٥ 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

٠,١٩٣٥ = ٣٥ * ٠,٢١٦ * ٠,٠٢٥٦ = ٣٥ * ٠,٦^٣ * ٠,٤^٤ =

أي ان احتمال ولادة ثلاث ذكور من سبع ولادات هو (١٩,٣٥%) .

وتستخرج قيمة المعدل في التوزيع الثاني بضرب النسبة الاحتمالية في مجموع التكـرارات ، أي Np حيث (N) ترمز لمجموع التكرارات ، و (p) تمثل احتماليـة حـدوث (أ) (x) . و تحـسب احتمالية الحدث الثاني بالصيغة الاتية : (1 – p = q) و تشتق قيمة الانحراف المعياري باخذ الجـذر التربيعي لحاصل ضرب مجموع التكرارات في احتمالية (أ) وفي احتمالية (ب) ، s = (Npq)^0.5

(أ) تطـبيـقـات جـغـرافـيـــة ،

التوزيع الثنائي احتمالي يعتمد نتيجتين ، اما (٠) (عدم الحدوث) أو (١) (الحدوث) ، والعديـد من الظواهر التي يدرسها الجغرافيون هي ثنائية . فعلى سبيل المثال فانه في أي موقع على سـطح الارض و خلال مدار الساعة اما يحدث فيه تساقط مطر او لا ، واي شخص اما لديه عمـل 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 زمنيـة غيـر قصيرة . فمثلآ ، ان احتمال الوصول الى مستوى الفيضان في نهر معين في بنكلاديش لاية سنة هـو

(٠,٤) على ضوء معلومات رسمية لفترة زمنية طويلة نسبيا . أي كمعدل عام يفيض هذا النهر اربـع مرات خلال عشر سنوات . والمعدل لا يعني الاحتمال ، بل انه الاكثر تكرارا والاكثر احتمالآ .

باستخدام الاحتمالية الثنائية ينصب التركيز على وقوع حدث واحد فقط من الحدثين ، وتعتمـد المعادلة الاتية :-

$$P(x) = \frac{n!(P^x)(q^n-x)}{x!(n-x)!}$$

يمثل (n) عدد التجارب ، (P) احتمالية النتيجة في التجربة ، (q) تـساوي (١- p = q) ، (x) عـدد مرات الحدث في التجربة (n) .

اراد مزارع ايجار ارض زراعية فوضع معاييرا يعتمدها في اختيارها ، ومنها ان لا تقل كمية المطر فيها عن (٣) انجات خلال موسم نمو المحصول ، وبعد جمع المعلومات وجد ارضا لـم يقـل المطر فيها عن (٣) انجات خلال (٢١) سنة من مجموع (٢٥) سنة . يعني هذا ان (٤) سنوات مـن (٢٥) تحتاج الزراعة الى سقي ، وبهذا يكون احتمال الحاجة الى سقي (٤ \ ٢٥ = ٠,١٦) . وخـلال 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 ، وفـي خمـس مواسم . وان الاحتمالين الأوليين هما الوحيدين المناسبين للمزارع كي يكون مـشروعه اقتـصادي . ولحساب الاحتمالين (عدم الحاجة الى سقي ، الحاجة في موسم واحد فقط) اعتمدت المعادلة اعـلاه ، بعد ان حدد قيم الرموز فيها ، وهي :

(n = 5) ، (p = 0.16) ، (q = 1 – 0.16 = 0.84) ،

(5! = 5*4*3*2*1 = 120) ، (x = 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5) .

$$P(x) = \frac{n!(P^x)(q^n-x)}{x!(n-x)!}$$

P(0) = {(5!(0.16^0)(0.84^5)) \ (0!(5!)}

P(0) = {(120 * 1 * 0.418) \ (1 * 120)} = 0.41

اذن احتمال عدم الحاجة الى سقي خلال خمس سنوات في منطقة الدراسة هو (٤١%) ، وهو احتمـال عال مشجع للاستثمار . اما احتمال الحاجة الى سقي في سنة واحدة فهو :-

P(1) = {(5! (0.16^1)(0.84^4)) \ (1!(4!)}

P(1) = {(120 * 0.16 * 0.498) \ (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 المـشروع الزراعـي ، فاحتماليـة النجـاح (٨١,٦%) مما يعني ان احتمالية الفشل فقط (١٨,٤%) خلال مدة العقد .

بالامكان الحصول على النتيجة نفسها باعتماد المعدلات الرياضية المشار اليها آنفا . فاحتمـال 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 باسـكال (٥ * ٠,٨٤^٤ * ٠,١٦) = ٠,٣٩٨٢٩ .

في دراسة عن ملكية العقار في حي سكني يضم (٢٥٠) وحدة سكنية ، جمعت معلومات عـن 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 الـى مالك آخر يعني (الفشل) . أشارت البيانات الى أن (١٣٠) وحدة سكنية قد بقيت في ملكيـة اصـحابها الاوليين ، في وقت نقلت ملكية (١٢٠) وحدة منها الى مالكين آخـرين . يعنـي هـذا أن (P) بقيمـة (٠,٥٢) و (q) بنسبة (٠,٤٨) .

لتفسير النتائج نظر الباحث الى خصائص السكن ، من حيث : الموقع ، اتجاه البنـاء بالنـسبة 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 (الـسرداب) لهـذه المبـاني ومـا يصاحبها من مشاكل . وتبين من الاستبيان أن (٧) من (٨) من العينة قد نقلت ملكيتها . الـسؤال 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 المنـازل الاصلية في العينة ليست اقل من نسبتها في مجتمع الدراسة . أما الفرضية البديلة فتقول بـان ملكيـة المنازل و ما حصل فيها من تغيير في مجتمع الدراسة أقل من نسبة العينة ، ممـا يجعـل الاختبـار 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 :-

$P(0) = (8! \backslash 0!\ 8!) * 0.52^{0} * 0.48^{8} = 0.028$ احتمال عدم الحدوث

$P(1) = (8! \backslash 1!\ 7!) * 0.52^{1} * 0.48^{7} = 0.0245$ احتمال حدوث واحد

$P(2) = (8! \backslash 2!\ 6!) * 0.52^{2} * 0.48^{6} = 0.0924$ احتمال حدثين

$P(3) = (8! \backslash 3!\ 5!) * 0.52^{3} * 0.48^{5} = 0.2008$ احتمال ٣ احداث

$P(4) = (8! \backslash 4!\ 4!) * 0.52^{4} * 0.48^{4} = 0.2717$ احتمال ٤ احداث

$P(5) = (8! \backslash 5!\ 3!) * 0.52^{5} * 0.48^{3} = 0.2354$ احتمال ٥ احداث

$P(6) = (8! \backslash 6!\ 2!) * 0.52^{6} * 0.48^{2} = 0.1277$ احتمال ٦ احداث

$P(7) = (8! \backslash 7!\ 1!) * 0.52^{7} * 0.48^{1} = 0.0396$ احتمال ٧ احداث

$P(8) = (8! \backslash 8!\ 0!) * 0.52^{8} * 0.48^{0} = 0.0053$ احتمال ٨ احداث

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 النتـائج المتطرفـة وقـام 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

في دراسة ميدانية عن المزارع في اقليم ما وجد ان نصفها يربي الحيوانات لأغراض بيع منتوجاتهـا في السوق المحلي . فاذا اردت اخذ عينة منها مكونة من (٧) مزارع ، ماهي احتمالية :-

- ان لا يمارس ٦ فاكثر منها تربية الحيوانات ؟
- ان يقوم ٤ فاقل منها بتربية الحيوانات ؟
- ان لا تربى الحيوانات في واحدة منها او اقل ؟
- ان يقوم ٢ منها فاكثر بتربية الحيوانات ؟

في مسح ميداني وجد ان (٤٢,٩%) من سكان مدينة ما يمتلكون وسائل نقل خاصة . فاذا اخذت عينـة عشوائية مكونة من (٦) عوائل ، ماهي احتمالات ملكيتها لسيارة خاصة ؟

(٣) استخرج قيمة المعدل والانحراف المعياري للتمرين السابق ، واحسب احتمالات التوزيع الطبيعـي التقليدية لمجتمع يضم ١٥٠ أسره .

٢ – توزيعات بـواسـون ، Poisson Distribution

يهتم الجغرافيون ، احيانا ، بحالات نادرة او انها بطبيعتها قليلة الحدوث ، وقد ينصب الاهتمام على عدم حدوثها. و توزيعات بواسون معنية بالمكان و الزمـان ، بينمـا ارتـبط التوزيـع الثنـائي بالتكرارات بحد ذاتها، ويشترك التوزيعان بسمات ، منها :-

كلاهما معني بثنائية الاحداث ، نتيجتين فقط ،
استقلالية الاحداث كليا عن بعض ،
معدل الحدوث ثابت في الزمان او المكان (Salvator 1982)
القيم منفصلة غير متصلة ،
لكل حالة فرصة متساوية للحدوث ،
ليس هناك حدث (موقع) اكثر قوة لجذب العينة من غيره .

الاختلاف بينهما ان الاحداث في التوزيع الثنائي يحول حدوث احدها دون وقوع الثـاني ، او انهـا لا تتكرر في المكان اوالزمان 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 الجهـل بعـدد 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 نوركلاف ، ويخالفه سالفاتور ذلك بقوله امكانية استخدام هـذه 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 نوركلاف بان توزيعـات بواسـون تعتمـد عندما تكون الاحداث نادرة وان قيمة (N) اكثـر مـن (٥٠) و تكـون قيمـة (NP) أقـل مـن (٥) . (Norcliffe 1977)

(أ) تطـبيـقات جـغـرافـيـة ،

تكون بعض المشكلات التي يدرسها الجغرافيون ذات توزيع عشوائي سواء زمنيا او مكانيـا ، مثل : موقع نداءات الاستغاثة (طلبات الطوارىء) ، بعض ظواهر الطقس من عواصـف رعديـة و تورنادو و هوريكان ، اضافة الى بعض المعطيات الحضارية الناتجة عن عمليات عشوائية ، فعنـدما يكون وقوع الحدث عشوائيا (مستقلآ عن الماضي و المستقبل ، عن موقع الحدث الـسابق و اللاحـق) عندها تستخدم توزيعات بواسون لتحليل الكيفية التي ستكون عليها النتائج خلال فترة زمنية معينـة او عبر منطقة دراسة محددة ، او مقارنتها مع النمط العشوائي .

فالمزارعون مهتمون بعواصف البرد (الحـالوب Hailstorms) لتأثيراتهـا الـسلبية علـى المحاصيل ، وبحكم الطبيعة غير المستقرة لمثل هـذه الاحـداث فانهـا متباينـة مكانيـا و زمنيـا . والمزارعون راغبون في معرفة احتمالية حدوث عاصفتين للبرد فاكثر خلال موسم زراعي واحد مثلآ. وحدوث هذه الظاهرة مستقل عن الحدوث السابق لها ولا علاقة له بالحدث نفسه الذي قد يقع مستقبلآ ، فالتوزيع عشوائي (مكان الحدوث عشوائي وليس اسبابه) .

وبعد جمع معلومات عن عواصف البرد لخمس و ثلاثين عاما وجد التكرا الآتي لحدوثها فـي منطقة الوسط الغربي للولايات المتحدة :

تكرارالحدوث	عددالسنوات	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) سـنة فـان المعـدل 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 النـوع من العواصف (٢٨,٥%) في أي عام، واحتمال ان تكون هناك عاصفة واحدة فقط في العـام الواحـد هي(١٢ \ ٣٥ = ٠,٣٤٣) وهكذا .

عندما تكون العملية المنتجة للنمط عشوائية فعلآ ، فان احتمالات الوقوع سـتماثل توزيعـات بواسون ، ويكون معدل الحدوث هو عدد التكرارات الاجمالي مقسوما على عـدد الـسنين ، او علـى مساحة منطقة الدراسة . وبمعرفة قيمة المعدل لوحده يتسنى اشتقاق الاحتمالية وتوزيعاتها حسب معادلة بواسون :

P(x) = (z^x\x!) * e^-z والتي يعبر عنها للسهولة P(x) = z^x \ (e^z * (x!))

حيث أن (x) التكرار المطلوب حساب احتماله ، (z) معدل حدوث الظاهرة قيد الدرس ، (e) النـسبة الثابتة (٢,٧١٨٣) .

وكماهو حال التوزيعات الثنائية فان توزيعات بواسون تتطلب ان تكون النتائج باعـداد كاملـة (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 ^ z = 2.7183 ^ 1.23 = 3.4123

ولما كنا نريد حساب الاحتمالية من (٠) عدم الحدوث الى (٤) عواصف فـي الـسنة الواحـدة ، لـذا سنحتاج الى رفع قيمة النسبة الثابتة (٢,٧١٨٣) الى قوة المعدل (١,٢٣ معدل حدوث عواصف البـرد في هذا المثال) .

تحسب مفردات المعادلة اولآ ، وهي : (f = 43) مجموع تكرار حدوث عواصـف البـرد ، (N = 35) عدد سنوات فترة الدراسة التي حسب المعدل علـى اساسـها ، (z = 43 \ 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 كـل مربـع قياس ، ثم يشتق المعدل (مجموع عدد النقاط على عدد المربعات) ، أي معدل عدد النقاط في المربـع الواحد ، وهذا المعدل هو الاساس في اشتقاق احتمالية بواسون . الانتباه هنا الـى حجـم المربعـات القياسية لأثرها الكبير في تقرير طبيعة النمط السائد .

لتوضيح استخدام توزيعات بواسون عند اختبار الانماط المكانية نقطيـة التمثيـل الخرائطـي (مستقرات ، آبار ، مرافق خدمية ، كوارث طبيعية ، أمراض) نورد مثالاً ذكره مكرو و مونرو عـن 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 توزيعـات بواسـون ، وبـافتراض عشوائية الحدوث فقد رسمت شبكة مربعات على خارطة الولاية المـسقط عليهـا مواقـع عواصـف 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 التكـرارات (الـنقط) الملاحظـة فـي المربعات التي يقع اكثر من نصفها داخل حدود الولاية . بهذا أصبح مجمـوع المربعـات المـشمولة بالدراسة (٦٣) مربع قياس ، ضمت (٤٥٠) نقطة من مجموع (٤٨٠) . أي ان المربعات القياسية قـد شملت (٩٤%) من مواقع عواصف التورنادو في ولاية الينوي الحاصلة خلال (٥٤) عاما .

عدد النقط	التكرار الملاحظ	مجموع التورنادو	الاحتمالية الملاحظة
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 كـل منها نقطة واحدة ، ثم نقطتان ، وهكذا حتى العدد (١٩) نقطة في المربع الواحد . وسجلت النتائج فـي الجدول اعلاه .

يلاحظ من هذا الجدول ان اعلى تكرار لحدوث عواصف التورنادو في ايـة منطقـة صـغيرة (مربع) ضمن ولاية الينوي هو (٥) عواصف حدثت في عشر مناطق مختلفة بالتكرار نفسه ، وايـضا ان جميع منطقة الدراسة معرضة لمثل هذا النوع من العواصف ، فليس هناك مربع خال مـن موقـع تماس للتورنادو . وبتقسيم عدد النقاط على عدد المربعات داخل منطقة الدراسة اشتق معدل عدد النقاط في المربع الواحد . بعبارة اخرى ، تحديد قيم مفردات التحليـل ، وهـي : $X = 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , \ldots 18$ ، $(N = 63)$ ، $(F = 450)$ ، $(e = 2.7183)$،$(z = 450 \backslash 63 = 7.14)$،$(e^z = 2.7183^{7.14} = 1265.22)$

بعد ذلك طبقت المعادلة $P(x) = z^x \backslash (e^z * (x!))$

احتمال عدم تماس الأرض $P(0) = 7.143^0 \backslash (1265.22 * 0!) = 0.0008$

احتمال تماس واحد فقط $P(1) = 7.143^1 \backslash (1265.22 * 1!) = 0.0056$

احتمال تماسين فقط $P(2) = 7.143^2 \backslash (1265.22 * 2!) = 0.0202$

احتمال ١٩ تماس للأرض $P(19)= 7.143^{19} \backslash (1265.22 * 19!) = 0.0003$

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 (٠٨,٥٧%) ، 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 مثالآ 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 التحليـل التوقعي للمستقبل سيعطي نتائج مقاربة للواقع . فالتوزيعات هنا وتطبيقاتها مـاهي الا نمذجـة تعتمـد لأغراض التنبؤ المستقبلي . وعند بناء أي نموذج فان مرحلة تقييم اداء النموذج اساسية للوثـوق بـه ولأعتماد نتائجه بثقة عالية .(Gregory 1978)

درس شو و ويلر التوزيع الجغرافي لحوانيت بيع الخضرة في مدينة سندرلند ، وبعـد رسـم (١٣٥) مربعا قياسيا على خارطة المدينة ، و اسقاط مواقع حوانيت بيع الخضرة البالغ عـددها (٥٤) حانوتا اتضح ان معدل عدد الحوانيت في المربع الواحد (٥٤ \ ١٣٥ = ٠,٤) ، ثم حسبت الاحتماليـة 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	٠,٠٠٠٠٠٤ احتمال وجود ٦ حوانيت

. (Shaw & Wheeler 1985) ٠,٩٩٩٩٨٠٤ مجموع الاحتمالية

ب - تمارين

(أ) اعتمد خارطة المدينة التي تسكن فيها واحصي عـدد ومواقـع : حوانيـت بيـع الخـضره ، الحلاقين، بيع القرطاسية :
- (أ) ماهو نمط توزيع كل منها ؟
- (ب) قارن بين انماط توزيعات هذه الحوانيت .

(٢) وجدت احدى الدراسات ان (٣) بالالاف من الطلبة يتمارضون خـلال فتـرة الامتحانـات . جـد 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 . ماهي 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 فـاكثر (٩,١%) ، فمـاهي احتمالات ملكية الكثر من واسطة نقل واحدة في عينة مكونة من (٦) أسـر ؟

(٥) في دراسة عن الروافد و المجاري المائية التي تصب في اعالي نهر ما وجد ان كثافتهـا(٠,٣٣) رافد في الكيلومتر المربع الواحد . احسب احتمالات وجود اكثر من رافد واحد واقـل مـن (٦) فـي الكيلومتر المربع الواحد .

مقـاييـس النـزعة المـركـزيـة
Measures of Central Tendency

المبحث الأول :
مفاهيم أسـاسـية

قبل كل شيء ، وقبل ان يمارس الطالب يدويا العمليات الحسابية ، من الـضروري أن يعـي لماذا يقوم بها ، وماذا تعني المفاهيم التي وردت فيها ، وماهو المنطق الرياضي الذي تستند عليـه. لا نريد من الجغرافي ان يتعمق بالمنطق الرياضي ، على اهمية ذلك ، فـمعرفته 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 .

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 تخفـيض للاسـعار بقيمة (١٠٠) أو (١٠٠٠) دينار ، انما يتلاعب بالالفاظ فهذه الارقام لا معنى لها ما لم تقـارن بـسعر السلعة ذاتها . و النسبة المئوية أداة مفيدة عند مقارنة الحجم النسبي لكميتين مع بعض . وعند تفـسير النسب المئوية من الضروري الانتباه الى ان النسب الصغيرة لكمية كبيرة تعني قيمـا كبيـرة ، علـى 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 للتبـدلات التي قد حصلت في حجمها و تركيبها السكاني . فالرقم لا يفسر نفسه ، بل يتم ذلك من خلال ارقـام أخرى ذات دلالة و معنى

وما هو صحيح عن النسب المئوية هو كذلك عن النسب الاخرى ، مثل : نـسبة الـولادات ، نسبة الوفيات ، نسبة الاعالة ، نسبة الخصوبة ، نسبة الجريمة ، نسبة الملكية ، وغيرها . فمقارنة هـذه النسب لفترات مختلفة ، او مناطق متباينة في احجامها السكانية يعني اخفاء لبعض الحقـائق و تحيـز غير علمي مالم تعرض مع الارقام التي تمثلها ، او مع المقاييس الأخرى التي توضح جوانب أخـرى 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 اسـتخدامه 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 القارئ ، عـن قصد او بدونه ، هو دليل على فقدان للقيم الاخلاقية .

والنسب المئوية هي مقارنة نسبية تتطلب تقسيم البيانات الى مجاميع منفصلة عن بعضها طبقـا لخصائص كل منها . فالارض الزراعية تصنف حسب جودتها ، ملكيتها ، طبيعة زراعتهـا ، نـوع المحصول المزروع فيها ، ويكون تلخيص هذه المعلومات كنسب مئوية ذي فائدة كبيرة عند وصـف منطقة الدراسة . وتتكون صورة ذهنية موجزة عن طبيعة الزراعه واقتصاد منطقة معينة فـي زمـن

محدد عند جدولة نسب استعمالات الارض فيها. (Theakstone & Harrison 1978 , 6) . وهذه الصورة ليست تحليلآ للبيانات ، بل ملخصا يصف اجمالي توزيع الاستعمالات في منطقة معينـة فـي زمن محدد . انها تخفي الكثير من التفاصيل الجوهرية والعلاقات غير المنظورة بين المتغيـرات قيـد الدرس . انها الصورة التي يرسمها الباحث قبل التمعن والنظر بعمق لغـرض التحليـل و استـشفاف الكوامن التي لا تبرز بصورة جلية للوهلة الأولى .

وفي العديد من الحالات تعامل النسب المئوية كمعدلات ، فالاحصاءات الرسمية (التعـدادات العامـة) تعامل هكذا عند دراسة المجاميع الثانوية او مقارنة نتائج الدراسات المحليـة مـع الحالـة العامـة او المعيارية . فالنسب المئوية للفئات العمرية على المستوى الوطني او الاقليمي تعامل كمعدلات تقـارن معها نتائج المسوحات الميدانية المحلية و الاقليمية .

٢) التوزيعات التكرارية :

بعد جمع المعلومات و البيانات يتجه الباحث الى تنظيمها و جدولتها لتهيئتها للتحليـل ، وقبـل التحليل من الضروري وصفها بطريقة كمية . فالتوزيعات التكرارية تمثل احد انواع هذا التنظيم ، ومن خلالها يمكن وصف البيانات و وصف توزيعها و اجراء المقارنة مـع البيانـات و مـع التوزيعـات الاخرى . وقد لا حظ الاحصائيون عددا من الخواص الاساسية للتوزيعات التكراريـة للقـيم والتـي أصبحت ركائز لتطوير طرائق كمية متعددة شائعة الاستخدام في مختلف العلوم .

تمثلت الخاصية الاولى بتكتل البيانات ، في الغالب ، حول قيمة مركزية تقـع بـين القيمتـين المتطرفتين في مجموعة القيم ، و الخاصية الثانية ، ان القيم تميل الى الانتشار و التوزع حول القيمـة 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 منهـا فـي اشتقاق معان و خلاصات عن الظاهرة قيد الدرس .

ان التوزيعات التكرارية يمكن وصفها من خلال قياس ثلاثة خصائص رئيسية ، هي : مواقـع القيم Location ، انتشار القيم Spread ، و شكل التوزيع Shape . يشير الموقع الى النقطة التـي تقع فيها القيمة في مقياس متصل للقيم من ادناها الى الاعلى ، و من مقاييس مواقع القيم : المنـوال ، 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 أكثـر 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 النزعـة المركزيـة لوصـف 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 بحـسب

تكرار فئاتها (مجدولة) . يعني هذا ، أن على الجغرافي أن يتدرب علـى اسـتخدام مقـاييس النزعـة المركزية ، وغيرها من التقنيات ، مع البيانات المجدولة و غير المجدولـة ، النقطيـة و المـساحية . الجدول رقم (٤- ١) يوضح صلاحية المقياس للبيانات حسب نوعها .

الجغرافي معني بالتباين المكاني و تحليله ، ومقاييس النزعة المركزية تـساعده فـي وصـف التوزيعات الجغرافية و التباين بين الانماط المكانية ، وتعد بداية يتطلبها تطبيق الكثيـر مـن تقنيـات 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 خلاصـة دقيقـة ، سهلة الفهم ، عن خصائص مجموعة البيانات قيد التحليل . ففي معظـم المـشكلات التـي يعالجهـا الجغرافيون تكون مثل هذه التلخيصات الرقمية و الكميـة ذات فائـدة جمـة . و يـضيفان أن علـى الجغرافيين أن يكونوا حذرين عند تطبيق الاحصاءات الوصفية على بيانات مكانية التوزيع ، خاصـة 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 ،

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

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

٤) تلخيص البيانات :

في العديد من الدراسات الجغرافية ، و حيثما تتوفر كمية من المعلومات الرقمية ، يـرد الـى الذهن السؤال : كيف يمكن تلخيص هذه المعلومات و التعبير عنها بمفاهيم بسيطة و دقيقـة ، تـسهل عملية وصفها والاستفادة منها ؟ و لمقاييس النزعة المركزية دور مهم في الاجابة عن هذا السؤال ، اذ تعد تلخيصا للمعلومات Summarising information ووصفا للتوزيعات الرقميـة Describing Numerical Distributions ، ويطلق عليها أيضا اسـم الاحـصاءات الوصـفية 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 المئويـة كافيـة لوصـف المعلومات ، خاصة عند القيام بالمسوحات الميدانية . والأدهى ، أن العديد منهم يعتقد بانهمـا تحليـل للبيانات قيد الدرس و ليس تلخيصا مجزوءا 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 مـن غيرهـا ، 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 مثلآ)، الا ان توزيع قيم الظاهرة قيد الدرس فيهما مختلف (انحراف معياري للقيم ١٣,٤ و ٦,٧ مثلآ) . فعلى الرغم من وحدة المعدل السنوي لكمية المطر الا انهما يختلفان في درجة تذبذب كمية المطر سـنويا . كذلك عند النظر الى أي مقياس لوحده ، مثل : المدى ، الوسيط . لذا ، من اجـل تلخـيص علمـي (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 الحـسابي 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 ، ومـع بعض تتوضح ملامح الصورة و تتكامل جوانبها ، وحينئذ يكون التلخيص علميا ، وافيا شافيا .

ومن الضروري التذكر دوما بان مقاييس النزعة المركزية تلخص توزيـع القـيم وتعـرض خصائصها ، وان التحليل العلمي يبدأ بالبيانات نفسها وليس بملخـصاتها ، وان الملخـصات ليـست النهاية بل مرحلة وصفية أولية تسبق التحليل ولا يجوز الوقوف عندها و الاكتفاء بها . فمقاييس النزعة المركزية ليست تحليلآ للبيانات ، بل وصفا لتوزيع قيم المتغيرات التي تضمها البيانات .

تستخدم مقاييس النزعة المركزية مع البيانات المفردة ، و المجدولة ، مع التـي تمثـل علـى الخارطة بالنقاط و التي تمثل عليها بالوحدات المساحية ، ولكن ليس جميع هـذه المقـاييس صـالحة للتطبيق مع جميع هذه الانواع .

في الجدول رقم (٤ – ١) ، اتبعت الطريقة الثنائية Binary ، فـالرقم (١) يعنـي صـلاحية الاستعمال ، والرقم (٠) يعني عدم الصلاحية . ويستدل منه ان الوسط الحسابي هو الاكثر صـلاحية ، لذا شاع استعماله ، وان مركز المعدل يستخدم لتحليل الانماط النقطية ، وان المقـاييس التـي تعتمـد 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 :
المـعـدل The Mean

يعرف الوسط الحسابي mean Arithmetic لمجموع قيم المتغير باسم المعدل Average او اختصارا The mean ، وهو الاكثر شيوعا في الاستخدام من بين مقاييس النزعة المركزية ، ويـتم 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 ، ثـم يقـسم المجموع على عدد القيم للحصول على قيمة المعدل . وهذه هي الصيغة التي اعتاد عليها النـاس فـي حساباتهم اليومية ، و طبقا للمعادلة الاتية :-
المعدل = (مجموع القيم) \ عدد القيم
وعندما يكون عدد القيم كبيرا يتجه البعض اما الى تبويبها الى فئـات ، او اتبـاع الخطـوات الاتية:-

١) تقدير قيمة المعدل
٢) اشتقاق قيمة المتغير منفردة مـن قيمـة المعـدل ، مـع 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 النظـر عـن القيمـة 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 أهميتهـا 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 الحـسابي المـرجح (عدس ١٩٧٨ ، ١٣١) . وتعتمد هذه الطريقة مع القيم المكررة اختصارا لعملية الجمع ، و طالما لـم 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 الآتيـة :-

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

عندما تتكرر بعض القيم ، يفضل حينها حساب تكرار كل قيمة ، وضـربها بهـا ، وحـساب 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،٠

تستخدم المعدلات الموزونة عند تحليل نتائج الاستبيانات ، وقد أورد كونوي المثال الآتي عـن 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 متباينـة في قيمتها واهميتها للبحث . فمثلآ ، عند استطلاع رأي خمسين مدير مؤسسة تعليمية ، و ترك المجال مفتوحا لخمس خيارات للاجابة عن سؤال معين ، فكيف سيتم حساب معدل نسب الاجابات ؟ الجـدول 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 بـالوزن الـذي 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 فـان معدل النسب كان : التحصيل العلمي (١،٥٦) ، المواطنة (٢،١٨) ، الابـداع (٣،٢٤) ، و تطـور الشخصية (٣،٨٢) . (Fink & Kosecoff 1985 , 78) .

١ – ٣) مـركـز الـمـعـدل ، The mean centre :

ويسميه شحادة بالمتوسط المكاني البسيط تمييزا له عن مركـز الجـذب (المتوسـط المكـاني 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 الـى مستقرة بشرية او مرفق خدمي او مؤسـسة صناعية ، أو موقع حدثت به 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 شـبكة المربعـات هذه اعتباطية ، او خطوط الطول والعرض نفسها . المهم انها تقيس مواقع النقاط بالاتجاهين الشمالي و الغربي (أو الجنوبي والشرقي) . وحتى بداية الشبكة هي الاخـرى اعتباطيـة ، ولكـن دون تجـاوز 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 لتأشـير اتجاهـات الاسـتيطان 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 (افقـي وعمـودي) لتقيس المسافة التي تفصل النقطة افقيا و عموديا عن نقطة محددة (حسب نظرية فيثاغورس) .
وشبكة المربعات وتحديد المواقع بهذه الصيغة معروفة وشائعة الاستخدام عند الجغـرافيين . ويعـرف

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

ديفز مركز المعدل التوزيع النقطي بانه نقطة ذات بعدين تحدد موقع معدل جميع النقاط علـى هـذين 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 شـبكة 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 .

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

١ – ٤) مركز معدل نقاط متباينة في الحجـم والأهـمية :

عند حساب مركز المعدل إعطيت النقاط وزنا متساويا ، وهناك حالات لا يكون ما تمثله النقاط متساويا في الحجم او الاهمية والتأثير . فالمعامل ، كما هي المستقرات البـشرية ، لا تتـساوى فـي 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 يعـرف بمركـز المعدل الموزون .

فاذا اراد مدير مؤسـسة انتاجية تحديد موقع مخازن مبردة لمجموعة معامل تابعة للمؤسـسة، فعليه ان يختار موقعا يتناسب مع التباين في انتاجية المعامل . الجدول ادناه يوضح مواقـع و أنتاجيـة 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 ، هـو عنـد التقـاء المحور السيني ذي النقطة (٣,٧٥) مع المحور الصادي في النقطة (١,٦٧) . ويحسب وزن الموقـع بضرب الوزن في كل من قيمتيه السينية والصادية . فالمعمل (د) ذي طاقة انتاجية قدرها (٤٢) ، لـذا 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 المؤسـسـة او منطقة الدراسة ، ولكل نقطة وزن يتناسب مع هذه النسبة . وقد يكون عـدد العمـال ، او الطاقـة 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 يتحـدد بعدد القطع المعدنية فيه ، وبهذا فان موقع مركز المعدل سيختلف عن موقع مركز المعدل المـوزون ، لذا يسمى بمركز الجذب ، والفرق بين الاثنين يؤشر مناطق الجذب (السكاني ، الاقتصادي ، مـثلآ) . والمقارنة بين المركزين (المعدل و والموزون) تؤشر الكثير من التباينات المكانية التـي قـد تخفيهـا 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 تسهيلآ 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 طـول الفئـة ، لـذا 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**		**٦٠-**

٢ – ٢) مـركـز المـعـدل لنـقاط مجدولة :

عندما يرغب جغرافي في دراسة التنظيم المكاني لمحلات بيع الملابس و مقارنته مع نظيـره لحوانيت بيع الخضره او الحلاقين فان مقاييس النزعة المركزية تلخص التوزيعـات وتيـسر عمليـة المقارنة بموضوعية وتؤشر تباينات غير منظورة في خرائط استعمالات الأرض . ولكن ، قد يكـون عدد النقاط كبيرا ، حينها يفضل معالجة البيانات بصيغة المجاميع وذلك باستخدام المحورين الـسيني و الصادي و المربعات التي شكلتها كحدود للفئات . أي حساب عدد النقاط الواقعة في كل مربـع علـى المحورين الافقي والعمودي وليس كنقاط منفردة . وكما في اشتقاق معدل القـيم المجدولـة ، تتبـع الخطوات الاتية :-

١) تقدير القيمة المحتملة للمعدل ، وهي في الوسط في الغالب ، وعدها تمثل المرتبـة (٠) ، وتلـك 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 للتوضـيح 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 مبـين فـي الجـدول (٤ – ٨) و الشكل رقم (٤ – 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 الـصادي (٢,٥) ، وبهذا تقدر قيمة معدل المحور السيني = مركز الفئة + (مجموع الفروقات مضروبة بالتكرار \ مجموع النقاط)
= ٣,٥ + (-٢٤ \ ٤٠) = ٣,٥ – 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 النقطـة (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 المعـدل و الفئـة الاخـرى ، (fd) ضرب الفرق بالتكرار .

٣) معدل بيانات مجدولة مفتوحة النهاية :

اذا كان الجدول التكراري يضم فئات مفتوحة النهاية عندها يتعذر اتباع الطرائق الـسابقة فـي حساب المعدل لعدم امكانية تحديد مراكز مثل هذه الفئات . ويميل البعض الى تحديد الحدود الـدنيا و العليا فرضيا حسب موقعها في التوزيع وبما يتناسب مع طبيعة الموضوع قيد التحليـل أوعـن خبـرة سابقة . وفي جميع هذه الاحوال من الضروري التذكر بان قيمة المعدل التي يتم الحصول عليها هـي 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 هـذه الحالة . (عدس ١٩٧٨ ، ١١٨)

٤) اسـتعـمالات المـعـدل :

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 انتظـام 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 متباعـدة عن بعضها البعض نسبيا . (عدس ١٩٧٨ ، ١٣٤) .

المبحث الثالث :
الوسـيـط 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 منهـا . ولأن مجموعـة 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 الاجـراءات 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 وسـط 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 ، وتعـالج هـذه 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 الموقـع الوسـيط ، وهـو (٤,٨٣) ليمثل قيمة الوسيط لأن عدد القيم أصبح فرديا .

اما عندما يتكرر الرقم الوسيط أربع مـرات : ٧ ، ٦ ، ٥ ، ٥ ، ٥ ، ٥ ، ٤ ، ٤ ، ٣ فالفاصلة تكون ايضا بين (٤،٥ و ٥،٥) ولكن تقسم الى أربع اقسام ، ليكـون موقـع القـيم (٥) وبالصيغة الاتية : ٧ ، ٦ ، ٥،٥ ، ٥،٢٥ ، ٥،٠ ، الوسـيط ، ٤،٧٥ ، ٤،٥ ، ٤ ، ٤ ، ٣ وبمـا أن عدد القيم أصبح زوجيا لذا تجمع قيمتي التسلسل الخامس و السادس ليكون الوسـيط بينهـا : (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 التكـرار التراكمـي فيهـا يساوي نصف المجموع العام للتكرارات ،
٣) تعيين الحد الادنى للفئة الوسيطية ، و التكرارات التراكمية الـسابقة لهـا ، و التكـرارات 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 الوسـيطية ، (n) يرمـز لمجموع التكرارات ، (E fi) تعني مجموع التكرارات التراكمية للفئات التي تسبق الفئة الوسيطية ، (fmed) تمثل التكرارات المقابلة للفئة الوسيطية ، (I) ترمز الى طـول الفئـة . (شـحادة ١٩٩٧ ، ١٥٤) .

عرض البياتي و زميله مثالآ تطبيقيا لاستخراج قيمة الوسيط ، سيعتمد مع بعـض التعـديل . درس جغرافي اقليما زراعيا فوجد فيه (٦٢) منحلة ، تتباين في كمية انتاجها في الموسم الواحد بـين (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 تـصاعديا او تنازليـا . 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 ، بينمـا الكميـة (٢٣) ينتجهـا 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 سـوى (٤) مناحل فقط .

٤) وسيط تكرارات متراكمة تصاعديا :

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

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

(٢) تحديد الفئة التي جاء بها التكرار الوسيط (٣١) ، وتقـع ضـمن التكـرار المتجمـع التصاعدي (٣٦) المناظر لكمية الانتاج (٢٧) كيلوغرام .

(٣) ومن الجدول يلاحظ أن (١٥) منحلاً بلغ انتاجهم (٢٧) كيلوغرام ، و تراتبهم بـين (٢٢ – ٣٦) ، والمطلوب معرفة الذي أنتج (٣١) كيلوغرام مـنهم . تطبـق حينئـذ 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 فـي منطقـة 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 :

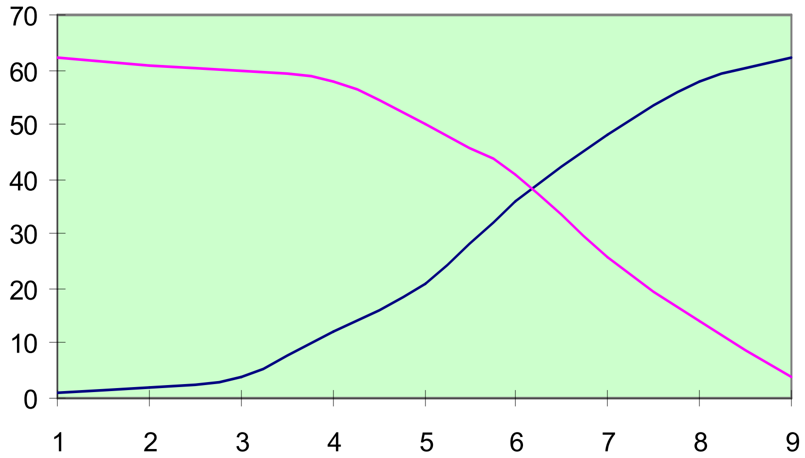
بالامكان تحديد الموقع الوسيط من خلال اسقاط التوزيعات التكرارية تراكميا على ورق بياني ، وباتباع الخطوات الاتية :-

(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 التـصاعدي 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)



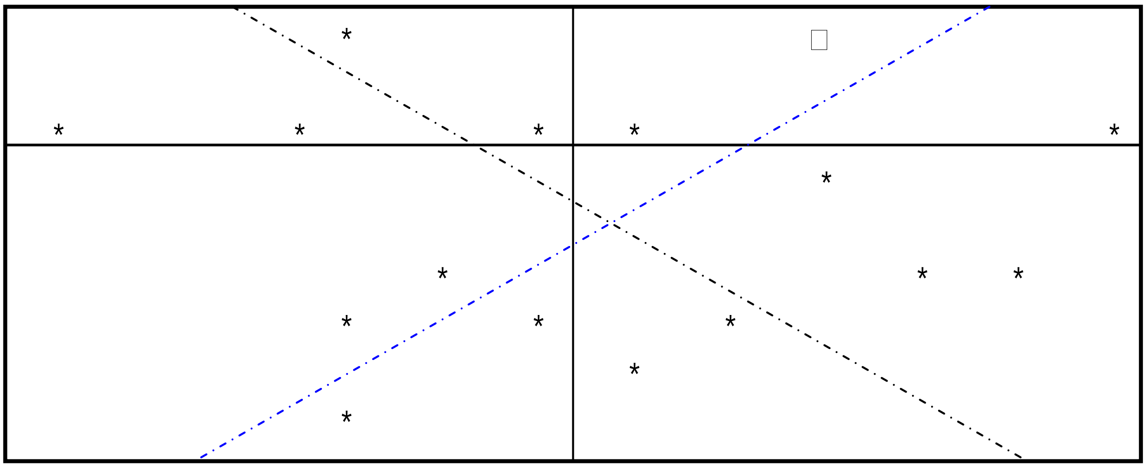
(٤) يرسم التكرار المتجمع التنازلي بالسياقات نفسها ،

(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 احداثياتـه الـسينية و الـصادية 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 فـي مجموعـة البيانات ، لذا لا تؤثر عليه القيم المتطرفة ، وان الموقع الوسيط يمكن اسـتخراجه بطريقـة الرسـم 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 :
المـنـوال Mode

١) طرائق تحديد المنوال :

يمثل المنوال القيمة الآكثر تكرارا ، وفي القيم المنفصلة عن بعـضها يـسهل معرفتـه مـن التكرار ، (٢ ، ٣ ، ٤ ، **(٥ ، ٥)** ، ٦ ، ٧ ، ٨) ، وعندما تكون القيم مجدولة فـان الفئـة الاكثـر تكرارا هي المنوال . وعند اسقاط تكرار القيم على الورق البياني ، فان قمة المنحنـى ، او العمـود 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 علـى 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 فـي أدنـاه . وهذه طريقة سهلة و يمكن التوسع بها بايجاد تقسيمات للدرجات حسب التفاصـيل المطلوبـة لعـرض 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 (٥)

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						

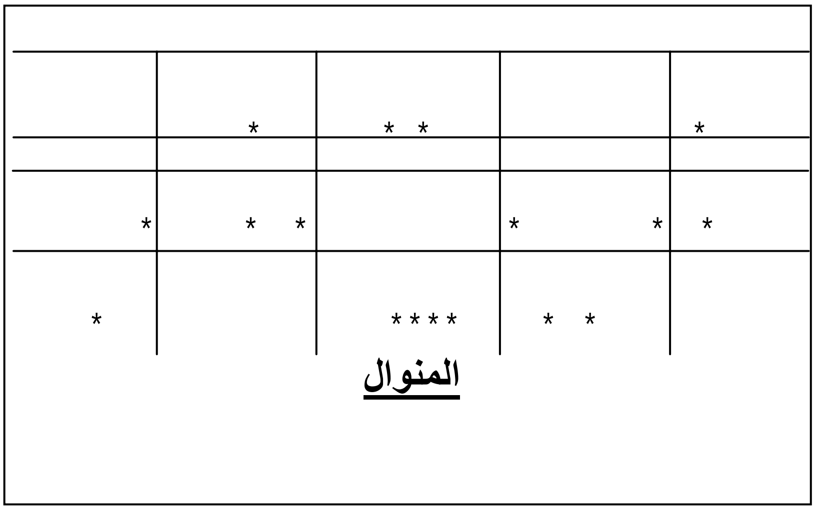
قد تكون قيم المتغير بتكرارات متساوية ، وفي هذه الحالة ليس هناك منوال ، اما عندما تكون اعلى التكرارات متساوية لدرجتين متجاورتين فان المنوال يحسب من متوسط الدرجتين . فمـثلآ فـي القيم : ١٨ ، ١٨ ، ٢١ ، ٢٣ ، ٢٣ ، ٢٣ ، ٢٦ ، ٢٦ ، ٢٦ ، ٣١ ، ٣٥ ، تكرر الرقم (٢٣) ثلاث مرات ، كذلك الرقم (٢٦) ، ولا يعد أي منهما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

(٢٣ + ٢٦) \ ٢ = ٢٤،٥ ، اما عندما تكون اعلى التكرارات لدرجتين غير متجاورة فكـل منهـا منوال بحد ذاته . (البياتي و اثناسيوس ١٩٧٧ ، ١٠٩) . ذكر ماكرو و زميلـه ان المنـوال يمكـن تحديده في البيانات المقاسة بالمقياس الاسمي بعدد الملاحظات و القراءات ، فالمنوال يمكـن حـسابه 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 ، وانـه اكثـر مقـاييس النزعـة 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 العـددي (Theakstone & Harrison 1978 ,8) . أما Fink & Kosecoff فيعدانه ضروري عند وجـود مجموعة مختلفة في خصائصها ضمن مجموعة البيانات (Fink & Kosecoff 1985 , 80) .

وفي الحقيقة ، فان وجود منوال واحد ، أوأكثر في منطقة الدراسة دليل على تركز مكـاني (أو زمني) في بؤر معينة يتطلب تحليل أسبابها ، سواء أكانت الظاهرة قيد الدرس طبيعية أم بشرية . فعند دراسة الجريمة ، او انتشار مـرض معـين ، أو انتـشار ابتكـار جديـد ، أو ظـاهرة مناخيـة أو جيمورفولوجية معينة ، فان وجود المنوال دليل على وجود مسببات محلية تتطلب التحليـل و النظـر

بعمق في الظروف البيئية التي أدت الى تكونها و وجودها في هذا المكـان دون غيـره . أن وجـود 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 الرسـم البياني ،
(٢) لا يتأثر بالقيم المتطرفة ،
(٣) له أهمية خاصة عند دراسة تكرار حدوث الظواهر أو المـشكلات التـي يتـصدى الجغرافي لدراستها وتحليل اسبابها المكانية . (العمر ١٩٨٩ ، ٦٩) .

و المنوال ، حسب رأي ماكرو و زميله ، لا يصلح لوصف النزعة المركزية في كثيـر مـن الحالات ، مثل تساقط المطر ، ولكن عند تبويب القيم يمكـن اعتمـاده . (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 ، بعبـارة اخرى ، يوفر المعدل افضل تقدير لخصائص المجتمع (المصدر السابق) .

المبحث الخامس : تماريـن

ملاحظة : من أجل الربط بين موضوعات الدراسة الجامعية (الاحصاء ، منهج البحث العلمي ، الفكر و الفلسفة الجغرافية) ، من الضروري أن يعامل كل سؤال كمادة للبحث و التقـصي ، أي أن يكـون 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 . حال 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	القتل	الشروع بالقتل	ايذاء بليغ	السرقة	الاحتيال	اخلاقية
اقل من	**٢٥**	**٢٦**	**٩٤**	**٥٥**	**٢٤**	**٥٦٧**

١٨						
١٨ - ٢٧	**٤٨**	**١٧٤**	**٢٨٤**	**١٥١٨**	**٢٤٣**	**٥٤٨**
٢٨ – ٣٧	**٢٤**	**٧٨**	**١٢٠**	**٢٢٠٦**	**٣٨٥**	**٣٣٠**
٣٨ – ٤٧	**١٢**	**٢١**	**٥٦**	**١٦٥٨**	**١٩٨**	**١٧٣**
٤٨ فاكثر	**١٩**	**٢٨**	**٤٧**	**٢٠١٦**	**٢٨٢**	**١٢٢**
المجموع	**١٢٨**	**٣٢٧**	**٦٠١**	**٧٤٥٣**	**١١٣٢**	**١٧٤٠**

المصدر : ادارة المعلومات الجنائية ، الاردن ١٩٩٩

٥) في دراسة جغرافية عن الانتقال السكني للعوائل في مستقرة بشرية وجد باحث انهـا قـد حـدثت بالتكرارات الآتية وحسب عدد حالات الانتقال :

الحراك السكني فـي مستقرة فرضية

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

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 – ١٠	٦٤٨٥
١١ – ٥٠	٢٠٤٧	٥١ – ١٠٠	٢٨٦
١٠١ – 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 المعـدات 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 مجدولـة ، وقارن بين النتائج .

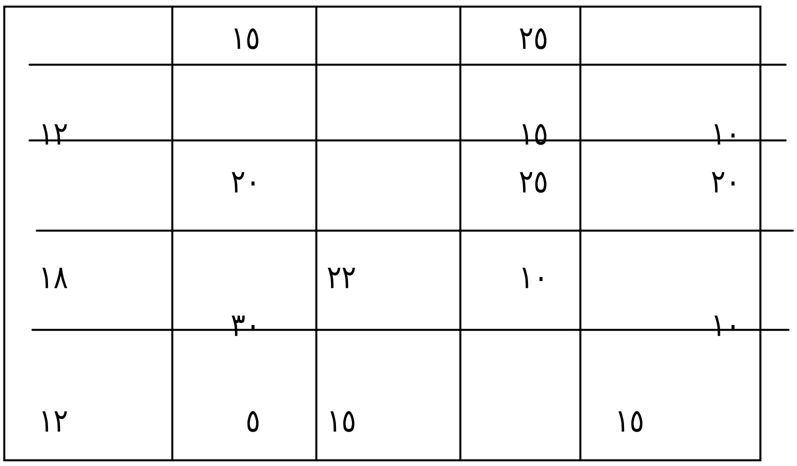
نسب الجريمة و معدل حجم الاسرة في اقليم فرضي

المستقرة	نسبة الجريمة	حجم الاسره	المستقرة	نسبة الجريمة	حجـــم 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 التـي تمتلـك اجهـزة حاسـب الكترونـي 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 باعتمـادك مقـاييس النزعة المركزية .

شكل رقم (٤ – ٢)



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

المـــصدر :

بن صالح ١٩٩٩

المطلوب : حساب معدل النسبة العامة لسهولة الوصول الى المرافق الترويحية و نـسبة مـن يقضي اوقات الفراغ في متابعة البرامج التلفازية على مستوى مدينة صنعاء اجمالآ) .

١٤) اراد جغرافي القيام بدراسة تقويمية للنقل داخل المدينة التي يقطن فيهـا ، واعتمـد اسـتطلاع استبياني ، جاء فيه :

السؤال ممتاز جيد مقبـــول

ضعيف

كيف تجد المستوى الاجمالي للنقل ١٣ ٣٤

٢١ ١١

كيف تجد المستوى الاجمالي للمرور ٢٥ ٢٤

٢٠ ١٠

كيف تجد القدرة للوصول الى حيث تريد 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

الفصل الخامس
مقاييـس التـشـتت Measures of Dispersion

المبحث الأول :
الـمـــــدى

١ – المقدمــة ،

تعطي مقاييس النزعة المركزية صورة أحادية الجانب غير كاملة عن طبيعة توزيـع القـيم ، 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 مـن زاويـة انتشارها . مقاييس التمركز و التشتت تكمل بعض كوجهي عملة واحدة ، لذا يبقى فهم إحداها ناقـصا 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 المنفـردة ، ثـم 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 درجـة الحـرارة ، أو معـدل 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 بيانيـا . 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 معينـة . (Yeomans 1980 , 103) .

جدول رقم (٥ – ١)
أعداد طلبة صفوف منطقتين فرضيتين

عدد الطلبة	منطقة أ	منطقة ب	عدد الطلبة	منطقة أ	منطقة ب
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 فقـط ، ولكـن عنـد الانتقال إلى قياس تشتت القيم و تبعثرها من الضروري النظر إلى دليل يقيس التباين ، يؤشر المـسافة الفاصلة بين القيم على طول مقياس البيانات ذاتها . وأول مقاييس المسافة الفاصلة بين مجموعة القـيم هو المدى المطلق Absolute Range (ويعرف أيضا بالمدى الخام Crude Range والشائع هـو المدى فقط) ، وهو ألا بسط لقياسه المسافة بين اكبر واصغر قيمة في مجموعة البيانات قيد التحليـل . وفي الحقيقة ، إن تقسيم البيانات إلى فئات و حساب طول الفئة هو حساب للمدى ضمن الفئـة نفـسها (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 بـين (٣٩ – ١٥ = ٢٤) طالبا ، وفي المنطقة الثانية بين (٤٩ – ١٠ = ٣٩) طالبا ، والفرق بين المـديين كبير (٢٤ مقابل ٣٩) .

يشير البياتي و زميله إلى أن حساب المدى بالطريقة أعلاه تجعله مقـصورا Exclusive ، ويكون شاملآ Inclusive عندما تحسب حدود الفئات بنصف درجة قبلها و مثلهـا بعـدها ، أي فـي 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 الجغرافيـون بكثرة عند وصف و تحليل الظواهر الطبيعية و البشرية ، مثل : المدى الحراري لقيـاس القاريـة 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 الـضغط الجـوي بين منطقتين و المسافة الفاصلة بينهما ، كما يستخدم في الدراسـات التـي تعنـى بتـصميم الـسدود ومصارف مياه الأمطار ومشاريع الري و الصرف و معالجة الفيـضانات (شـحادة ١٩٩٧ ، ١٦٨) . وفي الجغرافية البشرية يعتمد المدى عند المقارنة بين المجاميع الاقتـصادية – الاجتماعيـة ، وبـين الأقاليم ، وبين الدول ، وهكذا . انه يعكس حدة التباين المكاني وأثر العوامل المحلية عليه . انـه أحـد أهم مقاييس التباين المكاني لأنه يعكس التطرفين الإحصائيين و المسافة المكانيـة الفاصـلة بينهمـا ، 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 القيمـة 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 العلميـة و المنتجعـات الـسياحية 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%) مـن عينـة الدراسـة المكونة من (٦٥٧) مسكنا تقع على بعد يقل عن (٨٠٠) متر من أماكن التـسوق . (شـحادة ١٩٩٧ ، ١٦٩) إنها تطبيق لطريقة التبويب و تمثيلها بمنحنى تراكمي متجمع صاعد و حساب النسب المئينيـة 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 القـيم يعتمـد 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 الطلبـة ، فـي العمـود الثاني تكرار (أعداد) الطلبة في الفئة العمرية المقابلة لها ، ويحسب العمود الثالث التكـرار المتجمـع 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 عـددهم (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 ١٧ ٥١ ٥٥

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) وذلـك لأن (١٨٨،٥) يقع ضمن التكرار المتجمع (٢٦٨) . ولما كان هناك (١٠٨) تكرارا للفئـة (١٩) ذات المدى (سنة واحدة) ، وبملاحظة التكرار المتجمع لما قبل هذه الفئة نجد أن (١٦٠) طالبـا دون سـن (١٩ سنة) . وبما أن (١٨٨،٥) طالبا بأعمار دون نقطة الربع الأول ، وان (١٦٠) مـنهم دون سـن (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 الربـع الأول بإضافة المسافة المستخرجة سابقا : ١٨،٥ + ٠،٢٦٤ = ١٨،٧٦٤ أي إن ربع الطلبة تكون

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

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

أعمارهم أقل من هذا العمر ، وبالإمكان تحويل الكسر إلى أشهر و أسـابيع و أيـام . بعـدها تطبـق المعادلة . حيث يمثل (L) الحد الأدنى الحقيقي لفئة الربع الأول ، (N) عدد الحالات الكلـي ، (f1) التكرار المتجمع قبل فئة الربع الأول ، (f2) تكرار فئة الربيـع الأول ، حيـث يمثـل (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 الربيـع الثالـث : ((٧٥٤ \ ٤) * ٣ = ١٨٨،٥ * ٣ = ٦٥،٥ وبالعودة إلى الجدول فان هذا العدد يقع ضمن التكـرار 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 هـو (٥٥٤) ، عندئـذ : ٥٦٥،٥ – ٥٥٤ = ١١،٥ طالب . ولكن التكرار الموجود ضمن الفئة العمرية (٢٢،٥ – ٢٣،٥) هـو (٧٢) وبذلك تكون المسافة التي يشغلها (١١،٥) طالب = ١١،٥ \ ٧٢ = ٠،١٦ ، بإضافة هذا النـاتج إلى قيمة الحد الأدنى للفئة العمرية (٢٢،٥) نحصل على قيمـة الربـع الثالـث : 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 عـن ذلـك حينهـا 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 تركـز القـيم حول وسطها الحسابي (العمر ١٩٨٩ ، ٧٣) . وفي الحقيقة إن هذه الطريقة تعتمد للتأكد مـن طبيعـة توزيع القيم و قربها من التوزيع المتناظر الجانبين (الطبيعي – الجرس) . فعندما يكون توزيـع القـيم 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 فـي حسابه ، وبما أن معظم القيم في غالبية المجموعات الإحصائية تتمركز بين الربعن الأول و الثالـث ، 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 إلـى أربـع فئات لأغراض إسقاطها على الخرائط ، يضاف إلى ذلك تعزيز وصفهم للبيانات قيد التحليل و نمـط توزيع قيمها . وعندما يكون الهدف تسليط الضوء على تفاصيل اكثر ، ولعدد كبيـر مـن الوحـدات الإحصائية ، حينها يميل الجغرافيون إلى تقسيم البيانات إلى خمس فئات (خماسي) أو أكثـر باعتمـاد النسب المئوية التي تمثلها من التكرار التراكمي (المتجمع) . وعلى الرغم من أن المدى الربيعي أقـل 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 يـدعى أيـضا بنـصف المدى الربيعي (الحسن و زميله ١٩٨٢ ، ١٢٨) . و للانحراف الربيعي أهمية عنـدما تكـون القـيم موزعة بصورة متماثلة، حيث تقع قيمة الوسيط في منتصف المدى الربيعي . وفي هذه الحالـة وعنـد إضافة قيمة نصف المدى الربيعي إلى الوسيط نحصل على الربع الأعلى ، وعند طرحها مـن قيمـة الوسيط نحصل على قيمة الربع الأدنى .

يعد الانحراف الربيعي مقياسا للتشتت ذي فائدة عندما يكون الهدف مـن اسـتخدامه وصـف 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 . ويـضيفان ، انـه عنـد استخدامه يتم التعرف على (٥٠%) من البيانات الخاصة بذلك التوزيع لوقوعها بين الـربعن الأول و الثالث . (البياتي و اثناسيوس ١٩٧٧ ، ١٥١)

ليس لهذا النوع من مقاييس التشتت تطبيقات جغرافية تذكر ، إلا أن الإشارة إليـه ضـرورية لتوسيع أفق المعرفة الإحصائية ، وكخطوة لعرض الأنواع الأخرى من مقاييس انحراف القيم عن قيمة محددة . فمعرفة طبيعة توزيع القيم حول وسطها ضروري لتصنيف القيم إلى مجـا ميـع واختيـار الطريقة الأنسب للتصنيف ، و الطريقة الأفضل للتحليل والأكثر تناسبا مع طبيعـة البيانـات و هـدف الدراسة . هذه الحقيقة قد يصعب إدراكها في البداية ، ولكن بعد دراسـة و تطبيـق واف لأنـواع 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 مـن نقطـة محـددة فـي المجموعة : الوسيط أو المعدل ، ولكن ماذا عن موقع القيمة من مجموع القيم ؟ كما هو الوسـيط فـي الموقع الوسط ، و الربع ، و الخماسي ، و السداسي . أليس هذه مواقع مئينية (تحسب كنسب مئويـة من مجموع عدد القيم (وليس مجموعها الحسابي)) ؟ إن قياس موقع القيمة كنسبة مئينية من مجمـوع القيم مناظر لقياس موقعها من المعدل بالدرجات المعيارية ، فكلاهما يقيس الموقع بطريقـة معياريـة ولكن بمنهجين مختلفتين عن بعض . وحساب النقطة المئينية يماثل اشتقاق القيمة من خـلال معرفـة قيمتي المعدل و الدرجة المعيارية .

ففي الكثير من الأحيان يرى الباحث ضرورة تحديد القيم التي تسبق أو تلي نسبة مئوية معينـة ضمن التوزيع ، أو ما تمثله قيمة معينة من مجموع القيم كنسبة مئويـة ، وتـسمى هـذه بالمئينـات Percentiles . والوسيط إحداها لأنه يقع في منتصف القيم (٥٠%) ، كذلك الربع الأعلـى (٢٥%) و الربع الأدنى (٧٥%) . وفي كثير من الأحيان يتطلب البحث معرفة التوزيع الخماسي ، أو الثلاثـي ، أو حسب أية نسبة مئوية ذات علاقة بهدف البحث . ولحساب النسب المئينية يقترح عدس الخطـوات الآتية :-

- 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 العمـر (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 – ٢٩	٣	٣	٦٠ – ٦٩	١١	٣٩
٣٠ – ٣٩	٦	٩	٧٠ – ٧٩	٨	٤٧
٤٠ – ٤٩	٧	١٦	٨٠ – ٨٩	٣	٥٠
٥٠ – ٥٩	١٢	٢٨	المجموع	٥٠	٥٠

الحالات المطلوبة للمئيني ٢٥% = (٥٠ X ٢٥) \ ١٠٠ = ١٢،٥
أي انه يقع ضمن الفئة (٤٠ – ٤٩) التي تمتد بين (٣٩،٥ – ٤٩،٥) ، عدد التكرارات (الحالات التي فيها) = ٧ عدد الحالات المطلوبة منها = ١٢،٥ – 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 – ٧٩) التي تمتد إحصائيا بين (٦٩،٥ – ٧٩،٥)
عدد الحالات المناظرة لها = ٨ عدد الحالات المطلوبة منها = ٤٥ – ٣٩ = ٦
٩٠% = ٦٩،٥ + (٦ \ ٨) 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 – 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

$p * N / 100$ = 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 :

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

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 :

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 – 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 – ٤) نلاحظ أن هذه القيمة تقع ضمن الفئة (٣٣ – 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 – ٣٢،٥ = ١،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 الجغرافيـة بـصورة خاصة ، وكما سيتضح ذلك لاحقا . لهذه الأسباب مجتمعة ، يعرض الفصل أكثر من طريقة لحـساب قيمة الانحراف المعياري مع كل نوع من أنواع البيانات : منفردة ، مكررة ، مجدولـة . ولا يغطـي الفصل جميع الطرائق ، بل بعضها لا غير .
بعد قياس النزعة المركزية للقيم (حساب الوسط الحسابي - المعدل) تأتي المقاييس التي تستند عليهـا مباشرة ، يشكل المعدل محورا لقياسها ، مثل : متوسط انحراف القيم عـن معـدلها ، التبـاين ، 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 متوسـط الانحرافـات Mean Deviation ، وهـو متوسط مجموع الانحرافات المطلقة للقـيم عـن متوسـطها الحـسابي (شـحادة ، 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) الـتـبـايـن : Variance ،

وهو متوسط مجموع مربع الانحرافات عن المتوسـط الحـسابي ، و الـسبب فـي تربيـع الانحرافات قبل استخدامها لحساب قيمة التباين هو إن مجموعها يساوي صـفرا . ولتجـاوز عيـوب الانحرافات المطلقة مال الاحصائيون إلى تربيع الفرو قات بدلا من تحويلها إلى قيم مطلقة (المـصدر السابق) . ولا يعتمد لوحده في التحليل ، الا نادرا و ذلك لأنه يشكل خطوة لاشتقاق قيمة الانحـراف 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 تكـررت بـصيغ مختلفة تؤدي الغرض نفسه مبنية وفق المنطق نفسه .

١ - الانحراف المعياري لقيم منفردة ،

لاستخراج قيمة الانحراف المعياري للقيم المنفردة تعتمد إحدى المعادلات المبينـة فـي أدنـاه ، 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)^٥،٠

= (٤٢ \ ١٠)^٥،٠ = ٢,٠٤٩

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

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

= ((٢٩٢ \ ١٠) – ٢٥)^٥،٠ = (٢٩,٢ – ٢٥) ^٥،٠ = (٤،٢)^٥،٠ = 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 تكـون أقـل مـن (٣٠) ، تحسب بإنقاص (١) من عدد القيم . وهذا التعديل قدمه بيسل كي تكون النتائج أقـرب إلـى الواقـع . 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 الفـرق قليـل ، وكمـا موضح في أدناه .

الانحراف المعياري = ((٢٩٢ \ ٩) – (٥٠^٢ \ ١٠ * ٩))^٥،٠

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

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

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

٢) الانحراف المعياري لقيم منفردة مكررة ،

بافتراض قيام جغرافي بمسح ميداني لساكني مجمع سكني يضم (٢٩) وحدة سـكنية وجـد أن عدد الساكنين يتباين بالتكرار المبين في الجدول (٥ – 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

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

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

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 القيمـة بتكرارها \ عدد القيم)^٢)^٠،٥ = ((١٩٨٠ \ ٢٩) – (٢٣٢ \ ٢٩)^٢)^٠،٥

= (٦٨،٢٧٥ – ٦٤) ^٠،٥ = (٤،٢٧٥٨)^٠،٥ = **٢،٠٦٧**

الانحراف المعياري = (عدد القيم (مجموع مربع القيمة X تكرارها) – مربع مجمـوع (القيمـة X

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

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**

٣ - الانحراف المعياري لقيم مجدولة ،

يميل الكثير من الباحثين عند التعامل مع عدد غير قليل من البيانات إلى جـدولتها (تبويبهـا – تحويلها إلى فئات) تسهيلا لمعالجتها إحصائيا . قد تفقد هذه العملية بعض الدقة المرجـوة فـي نتـائج البحث العلمي ، إلا إن الفرو قات ليست كبيرة في الغالب . وقد أوضح ثيكستون و هاريسون ذلك مـن خلال تجربة عملية عن بيانات ل (٩٥) مستقرة بشرية في منطقـة لانكـشاير . والجـدول (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 بمـدى (١) . وسـواء أكان طول الفئة (١) أو أكثر فطريقة حساب المعدل ، ثم الانحراف المعيـاري ، واحـدة مـن حيـث الأساس و تتابع الخطوات . ومن الطرائق الشائعة في حساب قيمة المعدل هي افتراض قيمة المعـدل مسبقا واعتمادها في الحسابات اللاحقة . تعتمد هذه الصيغة بكثـرة عنـد اشـتقاق قيمـة الانحـراف المعياري، خاصة انه مبني على الفرق بين كل قيمة و معدلها (الفرضي أو الحقيقي) . ويرى الكثيـر من معتمدي الطرائق الإحصائية في التحليل إن هذه الصيغة سهلة التطبيق مع البيانـات المجدولـة ، وعندما يكون عدد البيانات كبيرا ، أو تكون القيم بكسور عشرية .

ومن الضروري التنويه بان الحرف (X) في معادلات تحليل البيانات المجدولة قد يرمز إلـى مركز الفئة ، ويرمز الحرف (d) أما إلى الفرق بين (مركز الفئة - مركز الفئة التي يفترض وجـود المعدل ضمنها) ، أو إلى الفرق بين (رتبة الفئة - رتبة الفئة التي يفترض وقـوع المعـدل فيهـا) . 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 الـسكاني متقـارب جـدا ، إلا أن الوضع الاقتصادي مختلف ، كذلك نسبة انحراف اليافعين و جنوحهم نحـو الجريمـة . وقـد اعتمـد 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 – ١٢) .

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

الفئة	التكرار	مركز الفئة	(م ف)^٢	(م ف) ت	(م ف)^٢ 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 – ٧	**٣**	**٦**	**٣٦**	**١٨**	**١٠٨**
٢ – 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) \ مجمـوع التكـرارات) – مربع (مجموع حاصل ضرب مركز كل الفئة بتكرارها \ مجموع التكرارات) ^٠،٥
= ((١٦٤٨٨ \ ٦٦) – (٩٩٠ \ ٦٦)^٢)^٠،٥
= (٢٤٩،٨٢ – ٢٢٥،٠)^٠،٥ = (٢٤،٨٢)^٠،٥
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)

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

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

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

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

الانحراف المعياري = طول الفئة * (مجموع (حاصل ضرب مربع فرق الرتـب بتكـرار الرتـب) \ 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 المعيـاري للقـيم عـن 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،٥
= (١٦٤٨٨ – (٩٩٠^٢ \ ٦٦)))^٠،٥ = ((١٦٤٨٨ – ١٤٨٥٠) \ ٦٥)^٠،٥
= (٢٥،٢)^٠،٥ 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 ، وإنما 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 .

<u>١ – نسبة قيمة الانحراف المعياري إلى قيمة المعدل ،</u>

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 .

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

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 (نتيجـة الخطـوة 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 علـى كميـة مطر (٥٠٠) ملم فاكثر . ولمعرفة احتمالية الحصول على كمية تقل عن (٥٠٠) ملم نـنقص النتيجـة أعلاه من (١) الذي يمثل مجموع الاحتمالية :-
١ – ٠,٩١٤٧ = ٠,٠٨٥٣ ، أي أن احتمال أن تقل كمية المطر في الموقع قيد الدرس عـن (٥٠٠) ملم في أية سنة هو (٨,٥٣%) .

<u>٣ – التباين المشترك ،</u>

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 معرفـة 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 المقـاييس المعتمـدة فـي الكثير من الطرائق الإحصائية ، وهي أساس في الكثير من المقارنات الاستدلالية ، لذا فـان الاهتمـام 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 ، وعلـى المحـورين السيني و الصادي . وبافتراض أن المواقع (النقاط) موزعة على سطح منطقة الدراسة بشكل متماثـل (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 ذلـك 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 بـالمحورين الـسيني و الصادي . ولأن النقاط تنتشر على رقعة جغرافية بتباعد مكاني ، لذا تـسمى بالمـسافة المعياريـة (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 سـهل تحويلهـا إلـى 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 قيـد الدرس ، تربيع الفرق (المسافة) ، تقسيم مجموع تربيع الفرو قات على مجموع عدد النقاط ، ثم يؤخـذ الجذر التربيعي لتباين المواقع . الفرق هنا قيمتين للانحراف المعياري ، الانحراف المعياري لمواقـع القيم على المحور السيني عن معدلها ، و الانحراف المعياري لمواقع القيم على المحـور الـصادي . تشتق قيمة المسافة المعيارية من خلال تربيع قيمتي الانحراف المعياري السيني و الصادي ومن ثـم حساب مجموعها (تباين قيم المحور السيني + تباين قيم المحور الصادي) ، وبعـدها يؤخـذ الجـذر التربيعي ليمثل المسافة المعيارية .

المسافة المعيارية = الجذر التربيعي {(مربع الانحراف المعياري لقيم المحور السيني) + (مربـع 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 يقـع (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 جـدا ، حوانيـت بيـع الخضرة و حوانيت الحلاقين و مكاتب الاستنساخ ، إلا أن انتشارها على رقعة المدينة متباينا بدرجـة كبيرة ، وتكون المقارنة بينها من خلال المسافة المعيارية أكثر موضوعية و اكثر فائدة خاصة عنـدما

تعتمد خرائط وشبكة مربعات موحدة المقياس . وحتى هذه يرى البعض إنها غيـر كافيـة للمقارنـة 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 المعياريـة لتوزيع السكان (مجتمع الدراسة) . بعبارة أخرى ، بتوحيد المقام (المسافة المعيارية لتوزيع المجتمـع) تكون المقارنة بين التوزيع المكاني لعدد من المتغيرات الموزعـة ضـمن منطقـة الدراسـة نفـسها 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 الـصين اكثـر 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 الفرو قات 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 نفـسها . 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 توزعـت ثمـان 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) – ٢,٥^٢) + ((٦٠ \ ٨) – ٢,٥^٢)}

= ١,٤١٤

أي ، بدائرة نصف قطرها (١,٤) من وحدة قياس شبكة المربعات التي حسبت علـى أساسـها مواقـع النقاط ، ومركز الدائرة هو مركز معدل النقاط قيد الدرس . وكلما كانت الدائرة كبيرة دل هـذا علـى انتشار النقاط على مساحة واسعة ، ولكن لا يعني هذا نمطا مبعثرا ، فالنقط البعيدة لها تأثيرهـا عنـد 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 غيـر المجدولـة 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)^٠,٥ = ١,٦٨٨

جدول رقم (٥ –١٣)

حساب المسافة المعيارية لمواقع نقطية

(y – y')^2	(y – y')	(x')^2	(x – x')	y	x
0.04	0.2	3.61	-1.9	5	1
1.44	1.2	0.81	-0.9	6	2
0.64	-0.8	0.81	-0.9	4	2
3.24	-1.8	0.81	-0.9	3	2
4.84	2.2	0.01	0.1	7	3
0.04	0.2	0.01	0.1	5	3
0.64	-0.8	0.01	0.1	4	3
1.44	1.2	1.21	1.1	6	4
3.24	-1.8	1.21	1.1	3	4
٠,٠٤	٠,٢	4.41	2.1	5	5
١٥,٦٠		١٢,٩٠		٤٨	٢٩

٢) المسافة المعيارية لمواقع مجدولة ،

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

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

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

حيث تمثل (c) طول الفئة ، (d) الفرق عن فئة المعدل ، E(fd^2) مجمـوع مربـع الفـرو قـات مضروبة بالتكرارات ، (Efd)^٢ تربيع مجموع الفرو قات مضروبة بالتكرارات . وبتعـويض القـيم نحصل على :

$$SD = 1 * \{(72 \backslash 40) - (24 \backslash 40)^2 + (64 \backslash 40) - (16 \backslash 40)^2\}^{0.5}$$
$$SD = 1 * \{ 1.8 - 0.36 + 1.6 - 0.16 \}^{0.5}$$
$$SD = (2.88)^{0.5} = 1.7$$

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) متـر ، أي إن نصف قطر الدائرة يساوي (١٧٠) متر من مركز المعدل .

بحساب المسافة المعيارية فان انتشار النقاط يمكن مقارنته مع التوزيعـات الأخـرى بـصورة موضوعية . وبما إن الدائرة المرسومة بنصف قطر المسافة المعيارية تضم (٦٨,٢٧%) من النقـاط ، فان وجود عدد كبير من النقاط خارج إطار هذه الدائرة يعكس أثر الشوارع و نمطها في التوزيع قيـد 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 مـن المركز (مركز المعدل) .

بهدف تحديد موقع مركز خدمة صحية للعوائل التي تضم أفرادا بحاجة إلـى رعايـة خاصـة (أعمار دون العاشرة ، واكثر من ٦٠ سنة) قسم جغرافي الضاحية الحضرية التي يريد دراستها إلـى (٣٦) وحدة إحصائية (مربعات) وبمحورين شمالي و شرقي بدء من محطة القطار وبفاصـلة مكانيـة قدرها (٠,٥) كلم . يعرض الجدول أدناه عدد الأسر التي تشملها الرعاية الصحية . المطلـوب هـو 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 – 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
		٣٧٠		٣٤-

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

= ١,٧٥ + ٠,٥ * (-٣٤ \ ٣٧٠)

= ١,٧٥ + ٠,٥ – ٠,٠٤٥٩ = ١,٧٠٤

والآن نحسب معدل المحور الصادي ، باتجاه الشـرق :

الفئة	مركز الفئة	التكرار	الفرق	تكرار*فرق
٠,٠ – 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
		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 فـي النقطـة (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
ا موع	٣٧٠		١٩	١٠١٥

أي إن المسافة المعيارية تساوي (١,٠٩٥) عن مركز المعدل بمقياس شبكة المربعات المسقطة على الخارطة .

٣ - المسافة المعيارية لمركز الجذب :

بافتراض 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 } ^٠,٥ = 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 } ^٠,٥ = ١,٧٠
المسافة المعيارية لمركز الجذب هي (١,٧) وقد كانت المسافة المعياريـة لمركـز المعـدل (١,٥٤) . بمعنى إن انتشار مراكز الجذب المؤثرة أوسع قليلا من التوزيع المكاني للنقط بدون تقييم وزني .

المبحث السادس : تـمـاريـن

١) خذ خارطة المحافظة التي تقع فيها جامعتك ، و حال 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 سـكانية 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 دراسـته ولمـدة أربعـين سـنة فوجدها مجدولة بالشكل الآتي :

كمية المطر	التكرار	كمية المطر	التكرار
٢٥ – ٢٩،٩٩	٤	٤٥ – 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 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 ، وعنـد السؤال عن عدد الزيارات للطبيب الاختصاص خلال سنة تقويمية وجد إنها تتوزع كالآتي :

٠	٢ ٤٥	٦	٢	٦	٥	٢٢	٣	١	١٠	٢	٥	١
٤	٩ ٢٦	٧	٢٥	٩	٤٨	١٠	١٦	١٥	٥	٧	٨	٣
٦	١٨ .	٥	٠	٦	٢٢	٨	١١	٢٣	٨	٥	٩	١٥
١٦	١١ ٧	١٣	١	٧	٣٢	٢	١٨	٩	٨	٥	٩	١٧
٢٩	٥ ١٣	٩	١٢	٥	٧	١٣	١٨	٨	٣٧	٨	٢٧	٧
٧	٢٠ ٧١	١	٩	٤	٦	٢٣	٩	٦	١١	٧	٧	٢٢

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 ، تحليـل 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 العمـري للعـاملين فـي مؤسـستين انتاجيتين ، وكما مبين في أدناه . المطلوب : المقارنة بين الاقليمين مستخدما مقاييس النزعـة 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 كتابـة بحـث تقارن فيه بين الشهرين ، عارضا النتائج على شكل رسوم بيانية .

اليوم	ك ٢	مايس	اليوم	ك ٢	مايس	اليوم	ك ٢	مايس	اليوم	ك ٢	مايس
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 مكانيـا على الخارطة طبقا للاحداثيات المبينة في أدناه ، وبنسب المستفيدين المؤشر أزائها . المطلـوب : (أ) تحديد الموقع المناسب للمركز الخدمي ، (ب) تأشير المسافة المعيارية للموقع المقتـرح ، (ج) تحديـد موقع مركز الجذب ، (د) تحديد المسافة المعيارية لمركز الجذب ، (هـ) المقارنة بـين المركـزين 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 البـشرية فـي اقلـيم معـين و التبـاين الحضاري لسكانه ، وبهدف الاجابة عن تساؤل مفاده : هل التجاور المكـاني يـصاحبه تـشابه فـي المستوى الحضاري ؟ جمعت بيانات عن النسبة المئوية لمالكي وسائط نقل خاصة (سـيارة) و النـسبة المئوية لأسر أكمل أربابها التعليم الجامعي ، وحددت مواقع المـستقرات البـشرية علـى الخارطـة بالاحداثيات المبينة في أدناه . المطلوب : تحديد موقع مركز الجذب لملكية السيارات ، و مركز جـذب أكمال الدراسة الجامعية ، والمسافة المعيارية لكل منهما والمقارنة بينهما ، من جهة و المقارنـة مـع 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 لـه عنـوان و فرضـية ، وتـصنف 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 الـصحي ، (ب) حـساب المـسافة المعيارية لهذا الموقع ، (ج) قياس نمط توزيع المشمولين بالرعايـة الـصحية ، (د) مناقـشة النتـائج 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**

تحـلـيـل الانمـــاط الـنقـطـيـــة

١ - نـزعـة التـمـركـز المـكانيـة ، 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 ضـروري جـدا . وكماهو الحال مع القيم الرقمية للمتغيرات التي يتم وصف توزيعها بمقاييس النزعة المركزية من معدل و وسيط وانحراف معياري فان لهذه المقاييس تطبيقات تصف التوزيع المكاني حيث يتم تحديد موقـع المعدل و موقع الوسيط ويحسب انحراف مواقع النقاط عن موقع مركزها ، وسواء أكان موقع المركز ممثلآ للمعدل المجرد ام بعد الأخذ بالحسبان حجم (وزن) النقاط ليسمى عندئذ بمركز الجذب .

(أ) مــــركـز الـمــــعــــــدل ، The mean centre

وهو أبسط قياس للتوزيعات المكانية ، انه نظير لمعدل قيم مجموعة مـن البيانـات الرقميـة ويحسب بالطريقة ذاتها . وقد ترمز النقط لمستقرة بشرية او مرفق خدمي او مؤسـسة صـناعية ، 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 شـبكة المربعـات 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 لتأشـير اتجاهـات الاسـتيطان 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 (افقـي وعمـودي) لتقيس المسافة التي تفصل النقطة افقيا و عموديا عن نقطة محددة (حسب نظرية فيثـاغور) . وشـبكة المربعات وتحديد المواقع بهذه الصيغة معروفة وشائعة الاستخدام عند الجغـرافيين . ويعـرف ديفـز 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 المكانيـة (Davis 1977) .

أ – ١) مـركز الـمـعـدل لـنقـاط مـفردة القياس ،

اراد جغرافي وصف توزيع ثمان مستقرات بشرية في اقليم معـين ، وبعـد ان رسـم شـبكة 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 نقطـة بقطعة نقود معدنية موزعة على ورق سميك (مقوى ، كارتون) و المطلوب وضع الورقة على حامـل بحيث تكون متوازنة عند نقطة ارتكاز ، فمركز المعدل هو هذه النقطة. يفيد هذا التشبيه عنـد تحديـد موقع مركز يقدم خدماته لمجموعة من النقاط (قرى مثلآ) على صفحة اقليم معين . (Ebden 1977) .

أ – ٢) مـركز مـعـدل نقاط مـتباينة في الحـجـم و الأهـمـية ،

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 البـشرية ، لا تتـساوى فـي 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 يعـرف بمركـز المعدل الوزني .

فاذا اراد مدير مؤسـسة انتاجية تحديد موقع مخازن مبردة لمجموعة معامل تابعة للمؤسـسة، فعليه ان يختار موقعا يتناسب مع التباين في انتاجية المعامل . الجدول ادناه يوضح مواقـع و أنتاجيـة 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 ، مثلآ) . 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 وصولآ الى هذا الرقم، وتحديد الفئة التي يقع ضمنهاوعددها 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 الـى الاشـارة 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 المبوبـة) . و للتوضـيح 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	موع
١			٢	٥		٧
٢	٤		٥	٥		١٤
٣		٥	٢	٤	١	١٢
٤				١	١	١٢
٥					٥	٥
موع	٤	٥	٩	١٥	٧	٤٠

الفئة	باتجاه الغرب fx	d	fd	باتجاه الشمال 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 المعـدل و الفئـة الاخـرى ، (fd) ضرب الفرق بالتكرار .

مركز الفئة التي يقع بها معدل المحور السيني (٣,٥) ، ومركز الفئة التي فيها معدل المحور الـصادي (٢,٥) ، وبهذا تقدر قيمة معدل المحور السيني = مركز الفئة + (مجموع الفروقات مضروبة بالتكرار \ مجموع النقاط) = ٣,٥ + (-٢٤ \ ٤٠) = ٣,٥ – 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 النقطـة (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 مثالآ 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 الـصين اكثر تكتلاً . (Taylor 1977) .

ب – ١) المسافة المعيارية لمواقع غير مبوبة ،

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

المسافة المعيارية = الجذر التربيعي ((مربع مجموع الفروقات عن مركز المعدل) \ مجمـوع عـدد 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 نفـسها . وكما في الانحراف المعياري فان المسافة المعيارية تضخم المسافة بين النقاط البعيدة ومركزهـا مـن خلال تربيع هذه المسافة .

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

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

المسافة المعيارية = الجـذر التربيعـي { ((٥٦ \ ٨) – ٢,٥^٢) + ((٦٠ \ ٨) – ٢,٥^٢)}

= ١,٤١٤

أي ، بدائرة نصف قطرها (١,٤) من وحدة قياس شبكة المربعات التي حسبت علـى أساسـها مواقـع النقاط ، ومركز الدائرة هو مركز معدل النقاط قيد الدرس . وكلما كانت الدائرة كبيرة دل هـذا علـى انتشار النقاط على مساحة واسعة ، ولكن لا يعني هذا نمطا مبعثرا ، فالنقط البعيدة لها تأثيرهـا عنـد 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 .

(y – y')^2	(y – y")	(x – x')^2	(x – x')	y	x
0.04	0.2	3.61	-1.9	5	1
1.44	1.2	0.81	-0.9	6	2
0.64	-0.8	0.81	-0.9	4	2
3.24	-1.8	0.81	-0.9	3	2
4.84	2.2	0.01	0.1	7	3
0.04	0.2	0.01	0.1	5	3
0.64	-0.8	0.01	0.1	4	3
1.44	1.2	1.21	1.1	6	4
3.24	-1.8	1.21	1.1	3	4
0.04	0.2	4.41	2.1	5	5
		١٢,٩٠		٤٨	٢٩

١٥,٦٠

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 – 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 هنا ان الفرق بين فئة المعدل والفئة الاخرى يتم تربيعه ثم يضرب ناتجه بالتكرارات وكما مبين في الجدول ادناه .

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

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

حيث تمثل (c) طول الفئة ، (d) الفرق عن فئة المعـدل ، E(fd^2) مجمـوع مربـع الفروقـات مضروبة بالتكرارات ، ٢^(Efd) تربيع مجموع الفروقات مضروبة بالتكرارات . وبتعـويض القـيم نحصل على :

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

$$SD = 1 * \{ 1.8 - 0.36 + 1.6 - 0.16 \}^{0.5}$$

$$SD = (2.88)^{0.5} = 1.7$$

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 المعياريـة (١٧٠) متـر ، أي ان نصف قطر الدائرة يساوي (١٧٠) متر من مركز المعدل .

بحساب المسافة المعيارية فان انتشار النقاط يمكن مقارنته مع التوزيعـات الاخـرى بـصورة موضوعية . وبما ان الدائرة المرسومة بنصف قطر المسافة المعيارية تضم (٦٨,٢٧%) من النقـاط ، فان وجود عدد كبير من النقاط خارج اطار هذه الدائرة يعكس أثر الشوارع و نمطها في التوزيع قيـد 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 مـن المركز (مركز المعدل) .

بهدف تحديد موقع مركز خدمة صحية للعوائل التي تضم افرادا بحاجة الـى رعايـة خاصـة (اعمار دون العاشرة ، واكثر من ٦٠ سنة) قسم جغرافي الضاحية الحضرية التي يريد دراستها الـى (٣٦) وحدة احصائية (مربعات) وبمحورين شمالي و شرقي بدء من محطة القطار وبفاصـلة مكانيـة قدرها (٠,٥) كلم . يعرض الجدول ادناه عدد الاسر التي تشملها الرعاية الصحية . المطلـوب هـو 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 الشـمال (س)

الفئة	مركز الفئة	التكرار	الفرق	تكرار*فرق
٠,٠ – 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
		٣٧٠		-٣٤

معدل س التقريبي = مركز الفئة التي يعتقد ان المعدل فيها + (طول الفئـة * ((مجمـوع ضـرب التكرار في الفرق) \ مجمـوع التكـرار) = ١,٧٥ + ٠,٥ * (-٣٤ \ ٣٧٠)

= ١,٧٥ + ٠,٥ – ٠,٠٤٥٩ = ١,٧٠٤

والآن نحسب معدل المحور الصادي ، باتجاه الشـرق :

الفئة	مركز الفئة	التكرار	الفرق	تكرار*فرق
٠,٠ – 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
		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 فـي النقطـة (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 المـسقطة علـى الخارطة .

الفئة	التكرار	الفرق	تربيع الفرق	تربيع x الفرق
		ا ور السي		
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
ا موع	٣٧٠		١٩	٨١٢
		ا ور 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
ا موع	٣٧٠		١٩	١٠١٥

ب – ٣ المـسافة المـعـيارية لمـركز الجـذب ،

بافتراض وجود سبع نقاط موزعة على صفحة اقليم ما طبقا للاحداثيات و الاوزان المبينة فـي الجدول ادناه ، قام مكرو و زميله بحساب مركز المعدل ، ومركز معدل الجذب ، والمسافة المعياريـة 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 } ^٠,٥ = 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 } ^٠,٥ = ١,٧٠
المسافة المعيارية لمركز الجذب هي (١,٧) وقد كانت المسافة المعياريـة لمركـز المعـدل (١,٥٤) .
بمعنى ان انتشار مراكز الجذب المؤثرة أوسع قليلاً من التوزيع المكاني للنقط بدون تقييم وزني .

٢ - تحـليل الـجـار الأقـرب ، Nearest Neighboure Analysis

قد يتطلب البحث الجغرافي مقارنة للنمط الملاحظ مع توزيع نظري معين . فقد ترمز النقـاط في النمط الى مواقع نشاطات اقتصادية التي تتكتل في الغالب حول موقع معين سـهل الوصـول 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 النقـاط في النمط قيد الدرس (معدل التباعد) تتم المقارنة مع توزيعات بواسون العشوائية . لقد طـورت هـذه التقنية من قبل المعنيين بعلوم الحياة عند دراساتهم عن المجال الفاصل بين مواقع النباتات من النـوع 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 ، فقـد اقتبـسوا هـذه التقنيـة أيـضا واستخدموها في العديد من الموضوعات الطبيعية والبشرية ، مثـل : نظريـة الامـاكن المركزيـة ، الوظائف الاقتصادية ضمن اقليم حضري ، توزيع الهزات الارضية ، الانماط المكانية للوحدات السكنية المعروضة للبيع ، والتي قد تم تبدل في ملكيتها ، في تحليل التوزيع المكـاني للعوائـل التـي تـستلم مساعدات مالية لانخفاض دخلها دون مستوى خط الفقر ، نمط الحرائق في المدينة ، التوزيع المكـاني للمرافق الخدمية العامة (مطافيء اسعاف فوري ، دوريات شرطة) ، وغيرها. وقد كان الهـدف مـن اعتماد هذه التقنية هو وصف النمط و الاستدلال عن العمليات المسببة له

ولتوضيح طريقة التحليل نعتمد مثالا أورده مكرو و زميله حيث افترضا وجـود سـبع نقـاط حسبت مواقعها بطريقة فيثاغورس (المحورين السيني و الصادي) ((أ١ – أ٢)^٢ + (ب١ – ب٢)^٢)^٠,٥ .

بحساب مجموع المسافة الفاصلة بين كل نقطة في النمط واقرب جـار لهـا ، وتقـسيم هـذا المجموع على عدد النقاط في النمط قيد الدرس نحصل على معدل تباعـد 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 دليـل 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 تحـسب بتقـسيم عـدد النقاط على مساحة منطقة الدراسة . وفي المثال المشار اليه كانت خارطة منطقة الدراسـة قـد رسـم 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 نحـصل علـى : 1 \ 2 * (0.07)^0.5 = 1.89 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	ا موع			١٩,١٢

NN أقرب جار ، NND ا سافة ا 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 : $N'N'D'd = 1.07453 \setminus (n \setminus a)^{0.5}$ أي تقسيم القيمة (١,٠٧٤٥٣) على الجذر التربيعي لكثافة النقاط في منطقة الدراسة . وفي المثال أعلاه : $1.07453 \setminus (0.07)^{0.5} = 4.06$. 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 المعياريـة 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 = $R = N'N'D' \setminus N'N'D'r$ ويساوي (٢,٧٣ \ ١,٨٩ = ١,٤٤) مما يعني ان النمط قد ابتعد عن العشوائية باتجاه الانتظام في توزيع عناصره على الرقعة الجغرافية قيـد الـدرس . او انـه مبعثر بصورة تميل الى الانتظام .

بالاضافة الى استخدام دليل التجاور لوصف الانماط النقطية فانه يستخدم ايضا للاستدلال مـن العينة (N’N’D’) الى مجتمعها (N’N’D’r) ، ويأتي هنا دور الفرضية الصفرية (عدم وجود فرق معنوي) و الفرضيات البديلة ، وتحديد الفرق (باتجاه واحد ام باتجاهين) وبـالرجوع الـى توزيعـات بواسون تقبل الفرضيات او ترفض .

أ - مـشـكلات عـند تطـبيق الطـريقـة ،

الافتراضات المعتمدة عند اعتماد طريقة تحليل الجار الأقرب هي ، أن النقاط تقع في منطقـة غير محددة ، وان النقاط لها حرية اختيار مواقعها ضمن منطقة الدراسة . وفي الكثير مـن الحـالات

الجغرافية فان هذين الافتراضين ليسا من الحقيقة بشيء ، ففي العديد من التطبيقات كان تحديد منطقـة الدراسة اعتباطيا .

ولما كان لمساحة منطقة الدراسة أثر كبير في تحديد قيمة الكثافة والتي تشكل عنصرا أساسـيا في التحليل ولهذا فان النتائج محكومة بمساحة منطقة الدراسة . فزيادة مساحة منطقـة الدراسـة دون زيادة مصاحبة في عدد النقاط يزيد معدل التباعد المتوقع دون زيادة معدل التباعد الملاحـظ ، ودليـل 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 مـن الحـالات لتؤشر تبعثرا او انتشار منتظم للنقاط . وقد لوحظ ان النقاط المتباينة في تنظيمها المكاني قـد تحـصل على معدل تباعد واحد . ولكن وجود مثل هذه المشكلة لا يعني عدم الاعتماد على هذه التقنيـة ، فقـد 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 غيـر الواقع . الافضل ان تكون حدود منطقة الدراسة متوافقة مع الاقليم الوظيفي للنقط وليس بدون اسـاس موضوعي مرتبط بها ذاتيا .

عند حساب المسافة الفاصلة بين النقاط لا يؤخذ اتجاه المسافة بالحسبان ، وبهذه الصيغة يـرى Unwin ان الكثير من التفاصيل تضيع . اضافة الى ذلك ، فان التعامل فـي التقنيـة مـع قياسـات Nominal وليس على اساس الفاصلة او النسبة . وقد جرت محاولات جادة لتطوير التقنية فـي هـذا الاتجاه ، ولأن تحسب المسافة في جميع الاتجاهات وليس في اتجاه أقـرب جـار فقـط . (Unwin 1981) .

ب تطـبيـقـات جـغـرافـية ،

لقد طبقت طريقة الجار الأقرب عند تحليل انماطا نقطية تمثل مواقع خـدمات مجتمعيـة فـي المدينة . فبعض هذه الخدمات قد جرى توقيعها بصورة جيدة وبنمط مبعثـر بدرجـة كبيـرة تـوفيرا لخدمات متوازنة لجميع اجزاء الاقليم . مثل هذا الاهتمام بالتوازن المكاني مهم جدا لخدمات الطوارىء مثل الشرطة والمطافىء والاسعاف الفوري والمدارس الابتدائية . وبعض النشاطات المجتمعية يكـون توقيعها لتوفر اعلى درجة من الفاعلية واهتمام اقل بالتوازن المكاني . والعديد من الخدمات الاخـرى تميل الى التكتل مكانيا ، وربما تعكس من خلال هذا العوائق المالية دون المكانية .

اختيرت اربع خدمات مجتمعية للدراسة في مدينة بالتيمور الامريكية لتحليل نمـط انتـشارها المكاني ، اثنان منها تقدم خدمات الطوارىء (الشرطة والاطفاء) 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 هـذه الخـدمات الاربـع ، 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 المراكـز (النقاط) (١,٦٣) ميل ، وفي حالة التوزيع المنتظم فان المسافة يجب ان تكون (١,٣٦) ميـل ، وعنـد حساب نسبة الاثنين الى بعض كانت قيمة دليل الجار الأقرب (R = 1.20) مؤشرا تباعدا بين المواقـع اكثر مماهو 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 الفرضـيات : الفرضية الصفرية القائلة بعدم وجود فرق معنوي بين النمط الملاحظ و التوزيع العشوائي ، الفرضـية 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 قيمـة الخطـأ المعيـاري لقيـاس التجاور طبقا للمعادلتين الاتيتين :-

الخطأ المعياري = ٠,٢٦١٣٦ \ (عدد النقاط * (الكثافة))^٠,٥
= ٠,٢٦١٣٦ \ (١١ * ١,٣٦)^٠,٥ = ٠,٢١٤
الدرجة المعياريـة = (معـدل التباعـد الملاحـظ – معـدل 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 الـنمط ليس عشوائيا .

وقد لخص ماكرو و زميله نتائج الدراسة بالجدول ادناه :-

الخدمة	معـدل التباعـد الملاحظ	التباعد 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 التجـاور ، مـن الاكثـر تبعثـرا (الاطفاء) الى التي تميل الى التكتل (المرافق الترويحية) .

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

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) كيلـومتر 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 موجد دائما بقيمة (صفر) .

بحساب نسبة معدل التباعد الملاحظ الى معدل التباعد العشوائي نحصل علـى دليـل التجاور .

دليل التجاور = ٤,١٢٥ \ ٢,١١ = ١,٩٥٥

أي ان النمط مبعثر وبعيد عن العشوائي . و للتحقق من صحة هذه النتيجة عمـد ابـدن الـى 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 ابـدن ان قيمة الدرجة المعيارية المحسوبة (٥,١٥٣) تفوق الجدولية (١,٦٤٥) بثقة احـصائية قـدرها (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 مـن صحة الفرضية . حسب هذه الجداول ، وعند النظر الى جانب واحـد مـن الاخـتلاف عـن العشوائية ، يكون النمط مبعثرا بانتظام عندما تكون قيمة الدليل اكبر من (١) وتكون مـساوية او اكبر من القيمة الجدولية ، أي ترفض فرضية ان النمط عشوائي . اما عندما تكـون قيمـة الدليل اقل من (١) فانها يجب ان تكون مساوية او تقل عن القيمة الجدولية للبرهنـة علـى ان النمط غير عشوائي وانه يميل الى التكتل .

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

أورد بيتر تيلر مجموعة من الامثلة التطبيقية لطريقة الجار الاقرب ، منهـا دراسـة 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 مقارنتـه لقيم دليل التجاور (R) و الدرجات المعيارية ، وكما مبين في الجدول ادناه .

السنة	عدد ا وانيت	دليل التجاور	الا راف ا عياري
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	٠,٠٤

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 و الافكار بين مزارعي وسط السويد وخرج بعد ذلك بنموذجه المعروف . بعبارة اخرى ، ينصح الباحث بعدم الاكتفاء بوصف النمط ، بل التعمق أكثر في تحليل العوامل و العمليات ذات العلاقة . (Talylor 1977) .