الأستاذ حليمي عبد القادر
المدرسة العليا للأساتذة في الآداب والعلوم الإنسانية

المناهج الكمية في الجغرافية

مقدمة

ظلت الجغرافية بمفهومها التقليدي مدة طويلة من الزمن تميل نحو الوصف والتحليل الأدبي حتى مطلع القرن الحالي، حيث اخذت تظهر فكرة جديدة هي الجغرافية الكمية التي يمكن تعريفها بأنها تلك الجغرافية التي تستعمل في ابحاثها المناهج الاحصائية والقوانين الرياضية قصد صياغة النماذج المثالية والفهم الدقيق للأنظمة المختلفة، وبهذا اخذت تتميز الجغرافية الحديثة او الكمية عن الجغرافية التقليدية واخذ الحوار والمناقشات تدور بين الجغرافيين الكميين والجغرافيين الوصفيين وكان لاختراع الاعلام الآلي الدور الأكبر في زيادة الفصل بين الجغرافية الكمية والتقليدية، اذ بفضل هذا الاختراع اصبح من السهل على الباحث ان يعالج بيسر وفي الحين معطيات كثيرة مهما كانت طبيعتها وأحجامها.

وحتى سنة 1955 كان استعمال المناهج الكمية في الأبحاث الجغرافية من الأمور الغريبة لدى اولئك الذين يهتمون خاصة بالجغرافية البشرية، أما علم المناخ فهو ميال بطبعه الى استعمال الطرق الاحصائية، لذلك كان اللجوء الى استعمال التحليلات الاحصائية في الابحاث المناخية من الامور العادية التي تقبلها الجغرافيون دون تردد كما يتضح لنا في كتاب المناهج في علم المناخ للمؤلفين كونراد، وبولاك.ل (1950)، ويعد الجيومورفولجيون ايضا من السباقين لتقبل هذه النظرة الجديدة للجغرافية وذلك بتطبيقهم لعلم الاحصاء في ابحاثهم ومحاولة صياغة النماذج وضبط الأنظمة المورفولوجية، نذكر على سبيل المثال ستراليرSTRAHLER. A.N . الذي نشر مقالا في المجلة الجيولوجية الامريكية (1954) بعنوان التحليل الاحصائي في العلوم الجيولوجية والجغرافية. ولعل أهم ما كتب في هذا الموضوع هو كتاب: التحليل الاحصائي في العلوم الجيولوجية (1962) للمؤلفين كاهن.ر. و ميلير.ر. اللذان شرحا بالتفصيل كيفية حساب اختبارات الاحصائية المطبقة في علوم الأرض.

ومن الرواد في استعمال الطرق الكمية في الجغرافية نجد قاريسونGARISSON. W.L (1956) الذي كتب مقالات عديدة في المجلة الجغرافية الامريكية منها ذلك المقال الذي نشره تحت عنوان التطبيقات الاحصائية المستنبطة للابحاث الجغرافية. كما كتب دافيس: DAVIES, O.L سنة 1958 كتابا بعنوان المناهج الاحصائية في الجغرافية والانتاج [1] وهو كتاب قيم للغاية لما يحويه من نماذج واضحة في هذا الموضوع.

(1) DAVIES, O.L : Staticals methods in research and production. Edimbourg 1958

ودون الإطالة والتعرض بالتفصيل لما كتب في هذا الموضوع في الخمسينات من القرن 20 نذكر انه في الستينات منه ظهرت مقالات عديدة خاصة في مجلة الجمعية الجغرافية الأمريكية تعالج الجغرافية الكمية منها المؤيدة ومنها المعارضة في استعمال الطرق الكمية غير المشروطة في التحليلات الجغرافية، ومن هؤلاء المعارضين نذكر على سبيل المثال اسبات SPATE.O.K الذي شرح في مقال نشره سنة 1960 في مجلة الجمعية الجغرافية الامريكية تحت عنوان الكمية والكيفية في الجغرافية نظرته الخاصة والمعارضة. وقد تصدى له بقوة بيرتون BURTON الذي دافع بحماس لفائدة استعمال المناهج الكمية وذلك في مقالات عديدة منها المقال الذي كتبه سنة 1963تحت عنوان الثورة الكمية والنظرية الجغرافية في المجلة الجغرافية الكندية.

والملاحظ في هذا الصدد ان الجغرافيين الانجلوساكسونيين هم الذين كانت لهم الأسبقية في تنمية الجغرافية الكمية لما اشتهروا به في هذا الميدان وذلك بمقالاتهم العديدة وما ألفوه من كتب في المناهج الكمية امثال جريجوري GREGORY الذي الف سنة 1963 كتابا خاصا بالاحصاء للجغرافية تحت عنوان: المناهج الاحصائية والجغرافية، كما قام دوكان DUCAN. O.D واخرون سنة 1961بدراسة قيمة على الخرائط الاحصائية.

والواقع ان الجغرافية الكمية او الجغرافية الحديثة براقة ومثيرة للغاية، خاصة لدى اولئك الذين يتعصبون لما يعرف لديهم بالجغرافية التقنية او الرياضية، والحق ان ادخال الرياضيات لخدمة الابحاث الجغرافية هو شيء مهم للغاية، ومن ضروريات العصر، ومستلزمات الاتجاه العلمي

لكل التخصصات، حتى يمكن تطوير علم الجغرافية وجعله يساهم في الاكتشافات ويخدم التقدم الاجتماعي، والاقتصادي، لكن لاننسى ان المناهج الكمية وإن كانت وسائل ضرورية لتقوية البحث العلمي وشد أزر الجغرافية يجب على الجغرافي أن لايفقد سيطرته عليها وأن لايفقد تخصصه ونظرته المميزة في تطبيق الأرقام، اي يجب ان يكون ملما ومدركا جيدا لمغزى وأهداف القوانين الرياضية، أن يعرف كيف يستغلها.

إذ تطبيق القوانين الرياضية من طرف أناس غيرمهيئين أو غير مدركين لمغزى علم الاحصاء قد يعود بالخسران والضلال على الابحاث الجغرافية، بل قد يؤدي الى إفساد علم الجغرافية، ولعل من أهم الصعوبات الأساسية التي تجابه تطبيق المناهج الاحصائية في حل المشاكل الجغرافية تكمن في طبيعة المعطيات نفسها، حيث قلما كانت موزعة طبيعيا بالمفهوم الاحصائى حتى يمكن تعديلها بالقوانين الرياضية، أي لاتتماشى إلا نادرا مع قانون لابلاس قوس (الذي فيه الملاحظات تتوزع توزيعا متناظرا من الجهتين للمتوسط الحسابي) وبالتالي يصعب اختيارها، لهذا كان من الضروري لتفادي هذا المشكل استعمال اختبارات أخرى كالاختبارات اللامعلمية التي لاتتطلب التوزيع المنتظم أو المتناظر. ومن الباحثين من يفضل في مثل هذه الحالة باستعمال المقياس الرتبي على الأقل أو تحويل المعطيات الأولية الى معطيات مختصرة بالطريقة المعيارية أو أي طريق من طرق أخرى مثل اللوغاريتمات أو الجيوب أو ما يراها مفيدة وملائمة مع الهدف المطلوب الذي يريد أن يصل إليه، وهكذا فإن تحويل المعطيات تمكن من تطبيق

المجتمعات الجغرافية غير الطبيعية على عدد كبير من الاختبارات العلمية. لكن مع هذا تبقى مشكلة تحويل نتائج التحليل الاحصائي وارجاع الأرقام الى اصولها الأولية قائمة، وقد يظهر هذا صعب للغاية في البداية، لكن بالممارسة يمكن الوصول الى نتائج قيمة.

المقاييس العلمية

1. تعريفها

للمقياس عدة مفاهيم علمية، إذ يقصد به عدة تصورات لاختلافه من مستوى لآخر، فهو المعيار الذي يحدد الظاهرة ويسهل الادراك ويجلي التمييز.

يعد المقياس من أهم المبادئ الأساسية التي تقوم عليها الدراسات الجغرافية، اذ به تعرف الظاهرة ويحدد مقدار انتشارها في مكان ما، وتميز التصورات الموضوعية، وتضبط المفاهيم العلمية لمقارنة الظواهر ببعضها.

ويمكن ان ننظر الى المقاييس من وجهتين: الوجهة الكمية والوجهة الكيفية. فالأولى عبارة عن الوحدة المستعملة في القياس، والثانية عبارة عن الصيغة المستعملة للتعبير عن هذه الوحدة. فحينما ندرس ظاهرة من الظواهر الجغرافية سواء أكانت طبيعية أم بشرية أم اقتصادية لابد أن نختار مقياسا أو معيارا لنحدد به هذه الظواهر ومدى ارتباطها بغيرها من الظواهر في المكان الواحد أو الأمكنة المتعددة وفي نفس الزمن أو في الأزمنة المختلفة ولا شك أن هذا يقودنا الى البحث عن الكيفية التي نختار بها عناصر وحدة القياس.

2. انواعها

لاتختلف المقاييس عن بعضها باختلاف الوحدة المرجعية في القياس فقط، كالمكاييل والموازين والأحجام والأطوال، ولكن ايضا في اختلاف دلالتها على نوعية هذه الوحدة والتعبير، فالرقم 2 مثلا يمكن أن يكون دالا على كمية أو على رتبة أو على صنف، وكذلك تختلف المقاييس من حيث تنوعها، ومن هذا المنطلق يمكن تصنيف المقاييس الى: شائعة، وغير شائعة.

فالمقاييس غير الشائعة أو الأقل استعما لا تتمثل في المقياس الإسمي والمقياس الرتبي، فالمقياس الإسمي يعرف أيضا بالمقياس الوصفي، فيه تستعمل الأرقام أو الرموز لوصف أو تعريف الظاهرة أو الدلالة على وجودها أو عدمها أو لتمييز الأشياء عن بعضها دون تقديرها أو تقويمها، مثال لذلك الأرقام المستعملة لإستغلال الأرض في الخرائط: فالرقم 1 مثلا يمكن استعماله للدلالة على وجود الغابات والرقم 0 للدلالة على عدمها.. الخ، والرقم هنا يدل فقط على وجود الظاهرة أو عدمها وقد يدل على نوعها أو صفتها لا أكثر ولا أقل، وبذلك يكون سلم الرسم على الخريطة محدودا، ذلك أن الخريطة المعتمدة على هذا المقياس ما هي الا عبارة عن فسيفساء لقطاعات مختلفة يمكن تظليلها أو تلوينها لزيادة الإيضاح.

والمقياس الرتبي يدل فيه الرمز أو الرقم على رتبة الظاهرة من بين الظواهر أو على ترتيبها في التصنيف وعلاقتها بغيرها من حيث الموقع، أو الزمن، فعندما نقول مثلا أن هذا الطريق من فئة (ب) فإننا لم نستعمل

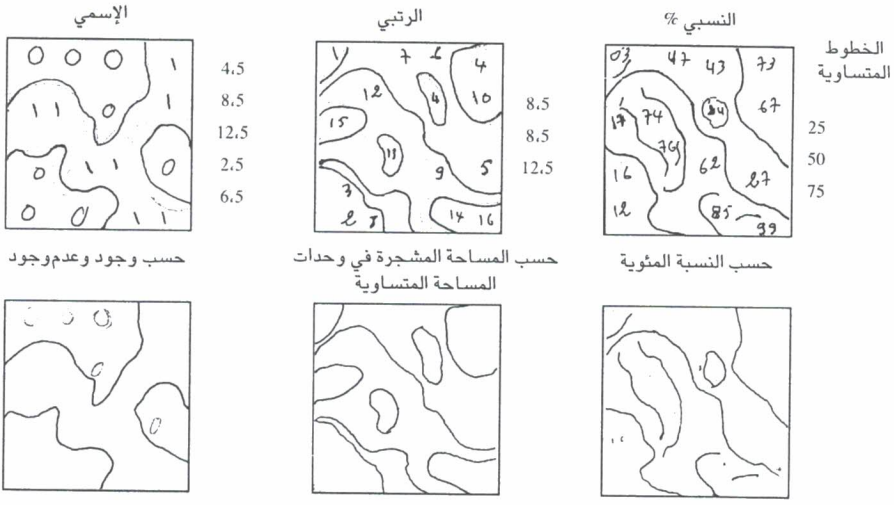
الرمز (ب) لتعريف فئة الطريق فقط، لكن أيضا للدلالة على مرتبتها أو مكانتها في احدى العلاقات الرتبية مع طريق آخر قد يكون في مستوى أعلى منه درجة مثل طرق الرتبة (أ) أو أدنى منه درجة مثل طريق الرتبة (ج)، من هنا يتجلى لنا أن هناك فرق أساسي بين المقياس الإسمي والمقياس الرتبي، فهذا الأخير لا يدل فقط على وجود الظاهرة أو عدمها او على نوعها ولكن ايضا على كونها أصغر من كذا أو أكبر من كذا، أو اقدم أو أحدث، فالمقياس الإسمي يعادل علامة يساوي أو يقابل، كما في المثال السابق،**1**= غابة، **0** = عدم وجود الغابة.

أما المقياس الرتبي فيزيد عن الإسمي بالمقدار المحدد أصغر أو اكبر فهو بمثابة الرمز< أو > لهذا قد يستعمل المقياس الرتبي عادة للتمييز بين مراتب الفئات المختلفة المصنفة حسب اختلافات احجامها مثل كثافة الفئات العمرانية: المدينة، القرية، الكفر، البلدية، الضيعة، القصبة، وكذلك الطرق والسكك الحديدية والكثافة للاقاليم الزراعية.

أما المقاييس الشائعة والاكثر استعمالا فهي الدالة على النسب النسبية وغير النسبية، وكذلك المجالات الزمنية ووحدات المقاديرgrandeur من كل وزن وحجم وطول، ووحدات الظواهر من أفراد وأشياء بصفة عامة، واساس الفرق بين المقياس النسبي rapport والمقياس المجالي يكمن في ان المقياس المجالي intervalle يكون خال من الصفر المطلق، بينما العكس في المقياس النسبي الذي يتضمن الصفر المطلق، ويتجلى لنا هذا في المثال الآتي: إذا كان انتاج الحبوب لسنة 1900 هو 1900 قنطار لمزرعة ما ثم ارتفع سنة 1950 الى 1950 قنطار فيكون الفرق بين الرقم الدال على

السنوات أو على الزمن والرقم الدال على الانتاج هو 50، لكن رغم هذا التساوي فإنه من غير الممكن أن نقول أن النسبة الزمنية وهي 1.02 أكبر من سنة 1900 ذلك أن بداية اصل المقياس الزمني هو الصفر الفرضي، بينما العكس في المقياس النسبي الذي يمكننا أن نقول فيه أن نسبة الإنتاج لسنة 1950 وهي 1950 قنطار قد تضاعف بـ 1،02، مرة اكبر من 1900 قنطار لسنة 1900 أي خلال 50 سنة، وبعبارة أخرى يمكننا أن نقول أنه في المقياس المجالي تكون النسبة بين النقطتين خاضعة لوحدة المقياس المستعمل، بينما العكس في المقياس النسبي، حيث أن النسبة بين النقطتين خاضعة لوحدة المقياس المستعمل، بينما العكس في المقياس النسبي، حيث أن النسبة بين النقطتين مستقلة عن وحدة القياس المستعملة. أما من ناحية الشكل فإن كلا من المقياسيين: النسبي و المجالي يحققان المتطلبات الآتية: التعادل والترتيب، وادراك الفوارق، ويعد القياس النسبي أكثر استعمالا وتداولا.

ولبيان العلاقة بين المقياس الإسمى والرتبي الأقل استعمالا والمقياس النسبي الأكثر استعمالا في التمثيل للظواهر على الخرائط بالخصوص نورد البيانات التالية عن نمط استعمال الأرض، وعلى أساس هذه المقاييس قمنا برسم ثلاث خرائط بواسطة خطوط التساوي التي تصل بين النقط المتساوية في القيم الإسمية ثم الرتبية، ثم النسبية، (عن هاقيت ص: 241).



خريطة استعمال الأرض في 16 وحدة

ففي المقياس الإسمي رمزنا لتوزيع الظاهرة وهنا الغابات بالرقم 1 للدلالة على وجودها وبالرقم 0 للدلالة على عدمها، أما في المقياس الرتبي فقد قسمنا مساحة الاقليم الاجمالي الى 16 اقليما ثانويا مرتبة من 1 الى 16 حسب كثافة التشجير الموجودة داخل حدود كل اقليم ثانوي، ثم رسمنا لها منحنيات التسوية: 12.5،8.5،4.5 للأقاليم الثانوية المقاسة بالمقياس الرتبي، ثم قمنا برسم منحيات التسوية المئوية 25%، 50%، 75% للأقاليم الثانوية المقاسة بالمقياس النسبي المائوي. وخطوط التسوية هذه ترسم عادة على أساس ان تدرج القيم بين نقطتين يتزايد بالتساوي بانتظام على خط مستقيم، ومثال لذلك لرسم منحنى التسوية النسبي 20% الواقع بين القيمتين الفعليتين 16% و25% على الخريطة النسبية وهما النقطتان اللتان تبعدان عن بعضهما بمسافة خطية تساوي /د/ نعتبر هذه المسافة على خط مستقيم، ونقسمها الى 9 أقسام متساوية، ثم نمرر الخط 20 من نقطة تبعد أربعة أتساع 9/4 عن النقطة 16% وتبعد خمسة أتساع 9/5 عن النقطة 25%.

من هذه الرسوم الثلاثة يتجلى لنا أن الرسم المعتمد على المقياس النسبي اكثر دقة من الرسم المعتمد على المقياس الرتبي الأكثر دقة من الرسم المعتمد على المقياس الاسمى.

والمقاييس النسبية كثيرة ومتنوعة، وكثير ما يلجأ الباحث الى مقارنة مقياس واحد بآخر حين دراسة منطقة معينة على اعتبار أن هذا يعطي للباحث نتيجة اوضح من التي يحصل عليها لو استخدم مقياسا واحدا فقط. مثال لذلك النسبة بين العمال وغير العمال أو النسبة بين القيمة المضافة وعدد المستخدمين، أو نسبة المواليد أو الوفيات لعدد السكان أو الذكور للإناث الخ.. وقد يستخدم الباحث النسبة بين مقياس واحد في منطقتين مختلفتين لمعرفة مقدار تركز ظاهرة من الظواهر في منطقة أخرى، مثال لذلك المقارنة بين نسبة المواليد في احدى المقاطعات بمقاطعات أخرى من نفس البلد.

وبما أن المقاييس عديدة ومتنوعة، ومختلفة الغرض الذي تؤديه والكيفية التي اقيمت بها يجب أن ننتبه الى معناها ومغزاها في المعطيات الاحصائية وأن تفهم كيف اخذت وصيغت في الأصل، وأن نحسن اختيارها. كذلك يجب التوضيح الجيد والضبط الدقيق لمفهوم القياس المستعمل في البحث، اذ كثيرا ما تعددت المفاهيم لدى القراء واخطأوا في الفهم السليم نتيجة لغموض المقياس المستعمل من طرف الباحث.

3. اختيار المقياس

ذكرنا سابقا ان الدراسات الجغرافية تعتمد أساسا على المقياس لهذا يجب أن نحسن اختياره بحيث يتلاءم والبحث، وأن نطيل التأمل ونتدرب عليه، إذ عليه تقوم النتائج المنتظرة، فالمقياس الخاطئ يعطي نتائج خاطئة، وهذا شيء خطير.

وحتى يمكننا أن نتغلب على مشكلة المقياس واختياره يجب أن نحدد أهدافنا ونوضح غايتنا، لأن في ذلك تسهيلا لعملية اختبار المقياس. فمثلا إذا كنا بصدد

تحليل جغرافية النقل في اقليم ما، فأي المقاييس نختار؟ هل نلجأ الى حصر اطوال الطرق في هذا الاقليم؟ وبذلك يكون المقياس الذي اعتمدنا عليه هو عدد الكيلومترات، أو هل نعتمد على عدد السيارات وكمية البضائع التي قامت بنقلها؟ وبذلك يكون المقياس طاقة النقل للاقليم، أو هل نقيس تكلفة النقل؟ وبذلك يكون المقياس هو القيمة النقدية. ومن هنا نرى كثرة المقاييس التي قد يختار منها الباحث الأكثر ملاءمة لبحثه وأيها استجابة لهدفه؟ لو توفرت جميعها طبعا وهذا لايسهل البت فيه إلا بعد تحديد الهدف والغرض، ففي مثالنا السابق إن كان الهدف هو بيان توفر خدمة الطرق للإقليم يختار المقياس الأول أي عدد الكيلومترات، وإذا كان الهدف بيان مدى توفر قدرة الصرف في الاقليم يختار المقياس الثاني أي عدد السيارات والكمية المنقولة، أما اذاكان الهدف هو بيان مدى أثر النقل على الكلفة فيختار مقياس القيمة النقدية.

واحيانا نجد البعض يتعصب لمقياس دون آخر رغم أن الكل يؤدي الى نتيجة واحدة. وقد يضطر الباحث في بعض الاحيان الى إتخاذ مقياس معين دون اقتناع تام به لأسباب منها عدم توفر المعلومات والبيانات لمقاييس أخرى، ففي هذه الحالة يجب التنبيه الى وجهة النظر المناسبة، ففي حالة التعصب مثلا نجد أن بعض الباحثين يتخذ من عدد العمال في الصناعة مقياسا لحجم الصناعة في بلد ما، بينما هناك من يرجح الاعتماد في هذا الشأن على عدد المصانع نفسها وفي نظرته أنه كلما ازداد عدد المصانع في المنطقة دل على ارتفاع شأن الصناعة والتصنيع، وآخرون يعتمدون على رأس المال للمصنع أو كمية الانتاج للمصنع، الخ.. والواقع ان ليس هناك مقياس واحد يخلو من نقص أو نقد أو عيب، كما ان المقياس الواحد لا يعطي احيانا صورة كاملة عن خصائص الظاهرة ومقدار ارتباطها بغيرها ،لكن كل مقياس قد يؤدي الى حد ما غرضا مختلفا عن الآخر قد تفرضه طبيعة البحث.

الأساليب والوسائل في التحليلات الجغرافية

ذكرنا سابقا أنه في السنوات الأخيرة زاد الجغرافيون من استعمال الاساليب والمناهج الكمية وذلك في تحليلاتهم للظواهر الجغرافية لكونها أدق وأكثر فائدة من الوسائل الوصفية، لكن رغم هذا فإن للجغرافية هدفا وغرضا لم يتغير كثيرا بتغير هذا الاسلوب. فالجغرافية الكمية ليست فرعا آخر من فروع الجغرافية وانما هي منهج من المناهج الكثيرة واسلوب من الأساليب المتنوعة التي تعتمد عليها الجغرافية في ابحاثها وتحليلاتها، وهي بهذا تقابل ما كان يطلق عليه الجغرافية الوصفية، لكن على الرغم من طغيان المنهج الكمي في السنوات الأخيرة فإنه لازالت للجملة الوصفية مكانتها واهميتها في الأبحاث الجغرافية، ذلك لأن الرقم وحده لا يكفي، ولابد من تنطيقه، ومن جملة تفسره وكلمة تعلله، وبدون ذلك يفقد الرقم قيمته.

إن الدراسات الجغرافية تقوم على ثلاثة اساليب ارتقائية هي: الاستقراء، الاستنباط، الشمول.

فالاسلوب الاستقرائي، الذي يكون فيه الانتقال من الخاص الى العام، هو أسلوب قديم قائم على مبادئ ثلاثة هي: الملاحظة، الوصف، التفسير، وقد سار عليه الجغرافيون القدماء، ولايزال متبعا لدى المدرسة الفرنسية بالخصوص التي تميل كثيرا نحو الوصف والتحليل الأدبي، وهذا الاتجاه لايعطي للرقم السيادة، وربما هذا يعود الى قلة الاحصائيات قديما، وصعوبة التحليلات الرياضية قبل ظهور الإعلام الآلي، أو لأن أساس التكوين لدى الجغرافيين الفرنسيين هو أدبي أكثر منه علمي. أما الاسلوب الاستنباطي أو الاستنتاجي فهو المستخلص من التحولات الإيكولوجية الحالية وهو تحول قد حدث بالفعل للمجال حتى أصبح شديد الارتباط بالإنسان الذي أدخل عليه تغييرات جذرية فارتقى به الى مستوى حضاري معقد تقنيا واجتماعيا، واقتصاديا، لهذا راح الباحثون يحاولون صياغة القوانين الرياضية قصد التوضيح، أكثر فأكثر،

بالأرقام لمدى الارتباط بين الإنسان الرشيد والشبكة الحضارية المتطورة، أما اسلوب الشمول فيجمع بين الأسلوبين السابقين، فيه يهتم ببنية المجال كاملة من حيث التنسيق والتنظيم ومدى التأثير المتبادل وتحديده بالأرقام وذلك باستعمال الطرق الاحصائية المتنوعة، بل وحتى الفيزيائية.

والوسائل الكمية المستخدمة في التحليلات الجغرافية كثيرة نذكر منها باختصار: الخرائط، نسب التركيز، والأدلة الاحصائية بالخصوص مثل معامل الارتباط وخطوط الانحدار التربيعي ومؤشرات التبعثر أو التشتت وقيم النزعات المركزية والاحتمالات..

والخرائط علي أنواع وذلك حسب المواضيع والأغراض والطرق المستخدمة في استخراجها، ولا نريد أن نتعرض لها في هذا السياق لاتساع الحديث عنها ولمن أراد ذلك فعليه أن يراجع مصادر كثيره في هذا الموضوع نذكر منها كتاب علم الرموز في الرسم لجان بيرتان[1]. أما نسبة التركيز الموقعي فهي طريقة نستطيع بها أن نقيس حسابيا مقدار تخصص إقليم من الأقاليم في نشاط معين أو درجة توطن ظاهرة من الظواهر المختلفة وهي عبارة عن نسبة لنسبة معينة فيها اذا زادت النسبة عن واحد صحيح دلت على التركز العالي للظاهرة، أما اذا كانت أقل من واحد صحيح دلت على ان درجة التركز ضعيفة أو أقل من التركز العام، ومثال لذلك نسبة المواليد لولاية من ولايات الجزائر بالنسبة لنسبة المواليد في الوطن الجزائري كله، وهذه الطريقة أثبتت فعاليتها في البحوث الجغرافية ولكن بعض الجغرافيين يفضل وسائل أخرى مثل معامل الارتباط ومؤشرات التبعثر والاحتمالات التي تعطي نتائج أدق وأفضل في الدراسات الكمية للظواهر الجغرافية، بل البعض من الباحثين يطبقون التحليل المعاملي قصد الإيضاح بالتدقيق لمدى التأثير والارتباط بين عناصر مختلفة في الطبيعة.

(1) JAQUES. BERTIN: Semiologie graphique, edit, gouthier villars, Paris 1967.

المراجع:

محمد علي الفراء: مناهج البحث في الجغرافية بالوسائل الكمية، الكويت 1978

يوسف توني: لغة الجغرافيين العرب ومصطلحاتهم، القاهرة 1964

Burton (i.): the quantitative revolution and theoretical geography. canadien geographer, 1963 conrad (**V**) et pollak (L .W.), methods inclimatology. Havard University press. H. London 1950

Duncan (O.D): statical geography, problems of analyzing, areal data, Glencoc,1961.

Fisher (R.A), Les méthodes statistiques adaptées à la recherche scientifique (traduction française de la 10e édition anglaise), presses Universitaires de France, Paris 1947,324 Pages.

Garrisson (W.L.): Applicability of statical inference to geografical. research. geografical Revew. 1956

Petter Haggett: l'analyse spatiale en geographie humaine.

(traduction française), ed, armand colin Paris 1973