تجربة عالمنا

ريان ر. جنسن وج. ماثيو شومواي

الفصل السادس

ترجمة بتصرف
أ.د. مضر خليل عمر

مقدمة

يُحفّز الجغرافيون فضولهم لمعرفة الجوانب البشرية والفيزيائية للأرض . وقد أسهموا ، وسيواصلون ، في تقديم أفكار نظرية مهمة حول كيفية عمل العالم ، ولكن بقدر اعتماد هذا العمل في نهاية المطاف على معلومات مستمدة من الملاحظات ، فإن الجغرافيا ، كتخصص ، تتميز بتركيز تجريبي قوي . وكما يشير جيرسميل وبراون (1992: 78) ، فإن **الغرض من الملاحظة الجغرافية** هو "تسجيل سمات ومواقع المعالم بدقة كافية لتصور الأنماط وتحليلها بشكل صحيح". ويتعلق أحد أكثر جوانب البحث الجغرافي تحديًا فكريًا بمسألة كيفية تمثيل الجوانب المختلفة للعالم على أفضل وجه . يتضمن **التمثيل** عادةً القياس ، وهو عملية تحديد رقم لأشياء مختلفة في مجموعة سكانية (أشياء بشرية وغير بشرية ، بما في ذلك التقسيمات المكانية) . يعمل القياس كقناة للمعلومات ، ويساعد على ربط الجانب التجريبي بالجانب النظري (ينظر الفصل الرابع) .

ومع ذلك ، غالبًا ما يكون حجم السكان ككل كبيرًا جدًا بحيث لا يمكننا الحصول على معلومات عنه بالكامل ، ويجب بالضرورة أخذ عينات . حتى التعدادات السكانية - وهي كتالوجات لمجموعات سكانية كاملة - يمكن أن تحتوي على عينات . خلال عام 2000 ، على سبيل المثال ، حاول مكتب الإحصاء الأمريكي إحصاء كل شخص في كل وحدة سكنية ؛ وسُئل كل شخص عن معلومات أساسية مثل العمر والجنس . أما المعلومات المتعلقة بالتحصيل التعليمي ومدة الإقامة ، فقد استُمدت من عينة من شخص واحد من كل ستة أشخاص ووحدات سكنية . وبالتالي ، فإن **أخذ العينات** ينطوي على اختيار جزء صغير من الواقع أو عدد صغير من العناصر من مجتمع ما لإجراء بحث محدد . يلخص هذا الفصل الأساليب التي يستخدمها الجغرافيون لأخذ عينات من العالم ، ويناقش بعض القيود الكامنة في بيانات العينات . يصف الفصل أيضًا البيانات الثانوية وبعض قيودها ، بالإضافة إلى معايير البيانات وأخطائها.

الفئة المستهدفة

تماشيًا مع أهداف أي مشروع بحثي (ينظر الفصل الخامس) ، تتمثل الخطوة الأولى في أخذ العينات في تحديد "الفئة المستهدفة" التي تهمنا والتي نرغب في استخلاص استنتاجات بشأنها . على سبيل المثال ، إذا كنا مهتمين بالتفسيرات السردية التي يقدمها المشردون لتفسير معاناتهم ، فقد يكون المشردون الفئة المستهدفة . يجب أن يكون السكان المستهدفون محددين بما يكفي للسماح لكل مكون فردي بإظهار نفس الخصائص المحددة ، ولهذا السبب يمكن أيضًا تحديد السكان المستهدفين على أساس الموقع (على سبيل المثال، سواء كنا مهتمين بقضية التشرد على نطاق وطني أو إقليمي أو محلي ، أو في بيئة حضرية أو ريفية) ، والفترة الزمنية المعنية ، وخصائص مهمة أخرى (مثل الفئة العمرية أو الجنس إذا كنا مهتمين بالأسباب التي يقدمها سكان محددون).

وبالمثل ، بدلاً من محاولة حساب انحناء جميع الأنهار في الولايات المتحدة ، على سبيل المثال ، قد يختار الباحث التركيز على "الأنهار الرسوبية في السهول الكبرى" أو "الأنهار الجبلية الصغيرة" . لا توجد

إرشادات أو قواعد ثابتة لاختيار السكان المستهدفين الذين يرغب المرء في استخلاص استنتاجات بشأنهم . في معظم الحالات ، يُملي المنطق والخبرة أن يكون ذلك مُحددًا لغرض البحث ، والأدبيات المُتاحة ، وكيفية فهم الباحث لموضوعات التحليل (ينظر الفصل الخامس) ، ولكن القيود التي تفرضها اللوجستيات والتكلفة والوقت غالبًا ما تضع قيودًا عملية على كيفية تحديد المجتمع المُستهدف .

بمجرد تحديد المجتمع المُستهدف ، من الضروري تحديد الطريقة التي يُمكن من خلالها الوصول إليه من خلال تحديد "إطار أخذ العينات" ، أو التمثيل المادي للمجتمع المُستهدف ، والذي قد يكون على شكل قائمة تُتيح الوصول إلى المجتمع المُستهدف . يجب أن تُحصي القائمة جميع أفراد المجتمع المُستهدف الذين سيتم اختيار العينة منهم ، ولكن من الواضح أن هناك مشاكل مُرتبطة بـ اكتمال التغطية التي توفرها أي قائمة . قد لا توجد مثل هذه القائمة ، أو يصعب تجميعها ، أو تستبعد أو تُمثل بعض أفراد المجتمع الذي يهتم به الباحث تمثيلاً ناقصاً . على سبيل المثال ، بحكم التعريف ، لا يملك المشردون منازل ، وبالتالي لا يمكن تحديد أماكنهم من خلال الرموز البريدية أو السجل الانتخابي أو أي قائمة أخرى تعتمد على عناوين الشوارع .

كذلك ، إذا استُخدم دليل الهاتف كأساس لتحديد السكان المستهدفين ، فسيتم استبعاد الأسر التي لا تملك هاتفًا تقليديًا أو التي اختارت عدم إدراج رقم هاتفها . عادةً ، يجب ألا تكون القوائم قديمة أو مكررة أو خاطئة في تحديد الهوية أو تُمثل مكونات المجتمع المستهدف بشكل زائد . توفر أطر أخذ العينات من المناطق - تلك القائمة على التقسيمات الجغرافية - وصولاً غير مباشر إلى المجتمع المستهدف لأن الأفراد المقيمين فيها (مثل منطقة التعداد أو مجموعة الكتل) يتم تحديدهم مسبقًا بالطريقة المستخدمة للوصول إليهم . وبالتالي ، يتعين على الباحث الذي يمتلك خريطة تُظهر جميع الأنهار التي تعبر السهول الكبرى تحديد الأنهار الرسوبية ، واختيار عينة منها .

ولهذا السبب ، تُستخدم أحيانًا أطر أخذ العينات القائمة على المناطق والقوائم بالتزامن . وبعد تحديد المجتمع المستهدف وإطار أخذ العينات ، قد يتعين على الباحث تحديد وحدة أخذ العينات التي ستُجمع البيانات حولها والتي ستدور حولها عملية أخذ العينات. وعادةً ما تكون وحدات أخذ العينات مكونات فردية لإطار أخذ العينات ، مثل الأسر في المدينة أو الحصى على الشاطئ ، والتي يمكن تحديدها بوضوح واختيارها دون لبس . وفي بعض الحالات ، ستحتوي وحدة أخذ العينات أيضًا على "مستجيب" يقدم المعلومات اللازمة ، و"وحدة تحليل" تُجمع المعلومات حولها . وهكذا ، قد يجد الباحث الذي يُقيّم صحة أطفال ما قبل المدرسة في مشروع سكني داخل المدينة أن قائمة العناوين هي إطار العينة ، والهيكل العمراني هو وحدة العينة ، والوالد أو الوصي هو المُستجيب ، والطفل هو وحدة التحليل .

طرق أخذ العينات

الخطوة التالية هي اختيار الطريقة التي ستُستخدم للحصول على عينة مُمثلة للسكان المستهدفين من إطار العينة . في هذا السياق ، يُشير مصطلح "تمثيلي" إلى أنه ، باستثناء الخطأ العشوائي ، فإن أي معلومات مُستقاة من أخذ عينات من السكان المستهدفين ستكون هي نفسها المعلومات المُستقاة من تعداد السكان المستهدفين . الأخطاء العشوائية هي اختلافات غير متوقعة في المقدار والإشارة (أي أنها قد تكون موجبة أو سالبة) تؤثر على إمكانية تكرار النتائج من خلال إضفاء تباين على القياسات الفردية (ولكن ليس على متوسط القياس للمجموعة ككل)، وغالبًا ما تكون نتاجًا لقيود متأصلة في المعدات أو التقنيات التي يستخدمها الباحث . عمليًا ، نظرًا لصغر حجمها ونسبتها الموجبة أو السالبة بالتساوي ، فإذا افترضنا أن القيم في عينة كبيرة موزعة وفقًا للتوزيع الطبيعي (ينظر الفصل 17) ، يمكن استخدام القياسات المتكررة لدراسة تأثيرها .

في هذه الحالة ، بما أن المتوسط ، هو القيمة الأكثر احتمالًا لقياس متكرر (حيث n هو عدد القياسات) والانحراف المعياري ، يتناقص إجمالي عدم اليقين في القياسات المتكررة مع زيادة عدد القياسات (بما يتناسب مع الجذر التربيعي لعدد القياسات) . ببساطة ، على الرغم من أنه قد لا يكون ذلك عمليًا دائمًا ، إلا أنه يمكن تقليل الأخطاء العشوائية من خلال تكرار أخذ العينات وحساب المتوسط لعدد كبير من الملاحظات . على النقيض من ذلك ، تتسبب الأخطاء المنهجية في انحراف الملاحظة باستمرار عن قيمتها الحقيقية بمقدار ثابت . وعادةً ما تنشأ هذه الأخطاء بسبب عيوب في المعدات أو التقنيات التي يستخدمها الباحث . ونظرًا لأن الأخطاء المنهجية غالبًا ما يكون لها إشارة ومقدار ثابتان ، فغالبًا ما يشار إليها باسم "تحيز أخذ العينات" .

التحيز الناتج عن الإجراءات التشغيلية للباحث الذي ، على سبيل المثال ، يختار فقط الأشخاص ذوي الشعر الأشقر لإجراء المقابلات معهم أو الحصى السوداء اللامعة على الشاطئ لجمعها (لاحظ أنه يُفترض أن الباحثين بشر أكفاء ، وأن الأخطاء والتشويش والهفوات لا تُشكل تحيزًا) . يمكن عادةً الحد من هذه التحيزات من خلال اعتماد إجراء معياري وتدريب الباحث على الالتزام به . ويمكن تجنب التحيز الناتج عن جهاز يُستخدم لقياس خاصية ما من خلال معايرة أجهزة القياس وإعدادها وتشغيلها بعناية ، وبمعنى أعم (بما أن الاستبيانات شكل من أشكال أجهزة القياس ؛ ينظر الفصل 12)، من خلال ضمان عدم إحراج المجيبين ، على سبيل المثال ، أو مطالبتهم بوضع فرضيات ، أو منحهم فرصة لتصوير أنفسهم بشكل أفضل ، أو حثهم على التعبير عن آراء معينة . ومع ذلك ، غالبًا ما يظهر التحيز عند تحديد الفئة المستهدفة و/أو اختيار طريقة أخذ العينات.

في الحالة الأولى ، كما رأينا ، يمكن أن يكون هذا نتيجة الإفراط في تمثيل الفئة المستهدفة في إطار أخذ العينات ، أو نقص تمثيلها . على سبيل المثال ، نظرًا لكونهم جزءًا من فئة المشردين الذين ستُطبق عليهم نتائج بحثنا ، يُمكننا أخذ عينة من المشردين في مدينة ما من خلال إجراء مقابلات مع سكان الملاجئ ؛ ولكن هذا النهج سيستبعد أي فئات سكانية فرعية لا تُلبيها الملاجئ ، وكذلك أي مشردين يختارون عدم الذهاب إلى ملجأ . كما أن الفئات السكانية التي تهم الجغرافيين غالبًا ما تختلف في المكان والزمان ، بحيث يُتوقع ، على سبيل المثال، أن تختلف الظروف التي أدت إلى إقامة شخص ما في ملجأ للمشردين من موسم إلى آخر ومن مكان إلى آخر. وغالبًا ما تحدث الاختلافات المكانية والزمانية أيضًا بطريقة منهجية .

على سبيل المثال ، يختلف نمط الانجراف والامتلاء في قناة نهرية مع زيادة تصريف المياه أثناء حدوث فيضان في البرك ، التي تجرف عند التدفقات العالية ، وفي المنحدرات ، التي تمتلئ . وهكذا ، فإن الباحث الذي يأخذ عينات من مجرى مائي أسفل بركة ، حيث تحدث أعلى معدلات نقل حمولة القاع قبل ذروة الفيضان ، سيلاحظ علاقة مختلفة بين معدل نقل حمولة القاع وتصريف المياه أثناء حدوث الفيضان عن تلك التي وثقها باحث يأخذ عينات من مجرى مائي أسفل منحدر، حيث تحدث أعلى معدلات نقل حمولة القاع أثناء مرحلة هبوط مخطط الفيضان المائي (حمولة القاع هي الرواسب التي تتحرك في اتصال شبه مستمر مع قاع النهر).

الهدف من جميع عمليات أخذ العينات هو الحصول على عينة غير متحيزة (تمثيلية) من السكان المستهدفين ، وتنقسم الطرق المستخدمة لتحقيق ذلك إلى فئتين : **الاحتمالية** والعينة **غير الاحتمالية** . الفرق الجوهري بين الطريقتين هو أنه في العينة الاحتمالية ، يكون لكل مكون فرصة متساوية (أو معروفة) للاختيار، بينما في العينة غير الاحتمالية ، لا يكون لكل عنصر فرصة مماثلة . في الحالة الأولى ، ونظرًا لاختيار المكونات **عشوائيًا من المجتمع المستهدف** ، فمن الممكن أيضًا ، على سبيل المثال ، تقدير فرصة (احتمالية) تضمين أحد المكونات بدقة ومدى اختلاف العينة عن المجتمع المستهدف . لهذا السبب ، تُستخدم طرق العينة

غير الاحتمالية عادةً للحصول على تعليقات وصفية حول العينة نفسها بدلاً من تقديم تعليقات عامة حول المجتمع المستهدف ككل ؛ على سبيل المثال ، لتوليد فرضيات في الدراسات الاستكشافية .

الافتراض الأساسي للعينة **غير الاحتمالية** هو أن الخصائص التي يرغب الباحث في الاستفسار عنها موزعة بالتساوي في جميع أنحاء المجتمع المستهدف ؛ يمكن عد أي عينة من المجتمع المستهدف مُمثلة إذا كان هذا هو الحال ، مما يُتيح للباحث حرية اختيار مكونات من المجتمع المستهدف بشكل عشوائي . ومن الطرق الشائعة لأخذ العينات غير الاحتمالية أخذ العينات الملائمة (العشوائية أو العرضية)، حيث تُسحب المكونات من المجتمع المستهدف ببساطة بناءً على سهولة الوصول إليها ؛ مثل الأشخاص في مقدمة طابور انتظار شراء التذاكر، أو المتفرجين الجالسين في الصف الأمامي في حدث رياضي . في معظم الحالات، تُعوّض ميزة الملائمة بنقص المعلومات التي يمتلكها الباحث حول تمثيل العينة ، ولكن هذا ليس هو الحال دائمًا إذا كان من المعروف أن المجتمع المستهدف متجانس (وفي هذه الحالة ، يجب أن يُعطي أي من مكوناته معلومات مماثلة).

على سبيل المثال ، يمكن استخدام أي عينة مياه مأخوذة من خزان يكون الماء فيه مختلطًا جيدًا لتحديد ما إذا كان مصدر المياه ملوثًا أم لا . من أساليب أخذ العينات غير الاحتمالية الأخرى : أخذ العينات التطوعية ؛ وأخذ العينات المتتالية ؛ وأخذ العينات الهادفة أو التقديرية ؛ وأخذ العينات الحصصية . في حالة أخذ **العينات التطوعية** ، لا يُستخدم إطار أخذ العينات ، وكما يوحي الاسم ، يتخذ المشاركون جميع القرارات من خلال التطوع ليكونوا مكونات مجتمع العينة . يُستخدم أخذ **العينات المتتالية** عادةً عندما يتكون المجتمع المستهدف من مجموعة يصعب الوصول إليها ، مثل الأقليات العرقية ، وعندما تكون الطريقة الوحيدة المتاحة للباحث للتواصل مع أعضائها هي سؤال الأشخاص الذين تم تحديد مكانهم (بأي وسيلة كانت) عما إذا كانوا يعرفون أي شخص آخر بالخصائص نفسها . في حالة أخذ **العينات القصديّة**، يعتمد الباحثون على تقديرهم لاختيار عينة يعتقدون أنها تُمثل المجتمع المستهدف ، بحيث تُصبح الموضوعية (أو انعدامها) مسألةً حرجةً ، إذ يُمكن أن يُؤدي ذلك إلى تحيزٍ كبيرٍ إذا كانت التصورات المسبقة للباحث عن المجتمع المستهدف غير دقيقةٍ و/أو كانت جوهر عملية الاختيار. يُعد أخذ العينات بأقصى قدرٍ من التباين (التنوع أو عدم التجانس) أحد أشكال أخذ العينات القصديّة، حيث يُحاول تمثيل جميع أطراف المجتمع المستهدف . والافتراض هو أنه إذا تم اختيار مكونات مجتمع العينة عمدًا نظرًا لاختلافها عن بعضها البعض قدر الإمكان ، فإن المعلومات الإجمالية المُحصّلة ستكون نموذجيةً لتلك المُكتسبة من المجتمع المستهدف ككل .

يسعى أخذ **العينات الحصصية** إلى أن يكون أكثر تمثيلاً للمجتمع المستهدف من خلال تكرار بنيته وأخذ عينات من عدد محدد مسبقًا (حصة) من المكونات في مجموعات فرعية متبادلة الحصر، والتي تم اختيارها على أساس ، في حالة الأشخاص ، على سبيل المثال ، العمر أو الجنس ، أو علم الصخور ، في حالة حصى الشاطئ . ويبقى أنه نظرًا لافتراض أن خصائص المجتمع المستهدف الذي يرغب الباحث في معرفة معلومات عنه موزعة بالتساوي ، فإن مكونات مجتمع العينة يتم اختيارها بشكل تعسفي (أي أنه ليس لديها فرصة متساوية أو معروفة للاختيار) ، وبالتالي لا يمكن إجراء استنتاجات إحصائية حول المجتمع المستهدف الذي تم اختيارها منه.

على النقيض من ذلك ، يستخدم أخذ **العينات الاحتمالية** أسلوب اختيار عشوائي لوضع عملية أو إجراء يضمن تساوي احتمالات اختيار الوحدات المختلفة في المجتمع المستهدف . هذا يُزيل التحيز، ويسمح لنا بحساب احتمالية إدراج كل وحدة ، وتحديد الأخطاء ، واستخلاص استنتاجات عامة حول المجتمع المستهدف ككل . من الناحية المثالية ، يجب أن تقيس العينة وتمثل جميع التباينات الموجودة في المجتمع. يحدث أخذ العينات العشوائية مع الاستبدال عندما يُعيد الباحث ملاحظة مُقاسة إلى المجموعة (أو المجتمع) المراد قياسها

. يتم ذلك بحيث يظل احتمال أخذ العينة من الملاحظة ثابتًا . على سبيل المثال ، لنفترض أن المجتمع يتكون من 100 فرد ، وأن الباحث سيجري 50 ملاحظة منهم . إذا كان الباحث يُجري عينة عشوائية بسيطة بدون استبدال ، فسيكون احتمال اختيار أي فرد للقياس في البداية 0.01 (أو 1 من 100). ومع ذلك ، بحلول القياس الخامس والعشرين ، يكون احتمال قياس أي فرد 0.013 (أو 1 من 75). وبحلول القياس الخمسين ، يزداد الاحتمال إلى 0.02 (أو 1 من 50) .

لذلك ، مع زيادة عدد الملاحظات - دون استبدال الأفراد المقاسين - يزداد احتمال اختيار فرد واحد للقياس . تُحل هذه المشكلة ببساطة باستبدال كل فرد مقاس في المجتمع . يمكن توليد عينات عشوائية بطرق متنوعة . يمكن لجداول البيانات، مثل Microsoft Excel ، وبرامج أخرى توليد أرقام عشوائية بناءً على مجموعة من المعلمات . على سبيل المثال ، يمكن توليد أرقام عشوائية من دليل الهاتف باستخدام عدد الصفحات والأعمدة في كل صفحة والأسطر في كل عمود . يمكن لنظم المعلومات الجغرافية والبرامج الأخرى أيضًا توليد أرقام أو نقاط عشوائية في منطقة يحددها المستخدم . أحد عيوب أخذ العينات العشوائية هو أنه قد لا يتم أخذ عينات من مناطق صغيرة أو مناطق اختلافات . بمعنى آخر ، هناك احتمال ألا تكون الملاحظات المختارة مُمثلةً للمجتمع بأكمله (بيرت وباربر، ١٩٩٦). يُثير هذا القلق بشكل خاص عندما تكون العينة العشوائية صغيرة ، وتُوجد بؤر صغيرة جدًا من التباين الشديد داخل المجتمع.

تُساعد تصميمات أخذ العينات الأخرى على تقليل هذا التأثير من خلال عدم السماح بترك تركيب العينة للصدفة تمامًا . تُختار **العينات المنهجية** وفقًا لقاعدة (كل ٥ كم ، على سبيل المثال) . يتضمن هذا النوع من أخذ العينات أخذ عينات منهجية من منطقة أو أفراد . على سبيل المثال ، لنفترض أنك كنت تستخدم أخذ عينات نقاط التربة في حقل كبير لتحديد متوسط درجة حموضة التربة . إذا قمت بإنشاء نقاط عشوائية بسيطة لحساب متوسطك ، فقد لا تُراعي درجة الحموضة في جميع أجزاء الحقل . على العكس من ذلك ، يُساعد الجمع المنهجي للنقاط (نقطة واحدة كل 10 أمتار، على سبيل المثال) على ضمان أخذ عينات من جميع أجزاء الحقل .

تُطبّق **العينة الطبقية** عندما يعلم الباحثون أن المجتمع يحتوي على مجموعات سكانية فرعية مختلفة ، ويقومون بأخذ عينات من كل منها . تساعد العينة الطبقية على ضمان قياس جميع التباينات الموجودة في المجموعة في العينة . يتم ذلك أولًا بتحديد أي مجموعات أو مجموعات فرعية محددة قد تُظهر خصائص مختلفة عن بقية المجتمع . على سبيل المثال ، عند إجراء استطلاع رأي سياسي ، قد يكون من الضروري التأكد من أخذ عينات من جميع الفئات الاجتماعية والديموغرافية (الدخل ، العرق ، الجنس ، إلخ) لتعكس الرأي الحقيقي للشعب . في العينة الطبقية ، يمكن أخذ العينات إما عشوائيًا أو منهجيًا داخل كل مجموعة سكانية فرعية . يُجرى أخذ العينات باحتمالية متناسبة مع الحجم لضمان عدم اعتماد احتمالية الاختيار على حجم المجموعة أو المجموعة الفرعية التي تُؤخذ منها العينة .

على سبيل المثال ، لنفترض أنك تجمع استبيانات من عدة مدن وبلدات داخل ولاية ما . يساعد هذا النظام في الحفاظ على احتمالية كونك واحدًا من بين 500,000 شخص ضمن في المدن الكبيرة ، يكون احتمال اختيارك مساويًا لاحتمال اختيارك لو كنت واحدًا من 500 شخص في بلدة صغيرة . عند وجود تجمعات طبيعية ضمن مجتمع ما ، يمكن استخدام أخذ **العينات العنقودية** . تُعرّف التجمعات أولًا ضمن مجتمع ما ، ثم تُجمع عينة من هذه التجمعات . يُعد أخذ العينات العنقودية مفيدًا بشكل خاص لأبحاث التسويق عندما تكون مجموعات محددة موضع اهتمام . من حيث الكفاءة ، تُعد **العينات الطبقية** هي الأفضل ، بينما تُعتبر

العينات العنقودية الأسوأ ، مع وجود عينات عشوائية في مكان ما بين الاثنين (بيرت وباربر 1996). في بعض الأحيان ، يمكن تقسيم مخطط أخذ العينات إلى عدة مراحل .

عادةً ما تأخذ العينات متعدد المراحل ومتعدد المراحل أفرادًا من عينة أصلية ، ويأخذ عينات من هؤلاء الأفراد على نطاق أوسع . وهذا يُمكّن الباحثين من فهم ما يدرسونه بشكل أكثر اكتمالًا . على سبيل المثال ، لنفترض أنك جمعتَ استبياناتٍ من 100 فردٍ وصفوا فيها مشاعرهم تجاه تغيّر المناخ العالمي . من بين 100 شخصٍ شملهم الاستطلاع في البداية ، اخترتَ عشوائيًا 25 منهم لإجراء أسئلةٍ أكثر تعمقًا . قد يُلقي هؤلاء الأشخاص الـ 25 الإضافيون الذين شملهم الاستطلاع مزيدًا من الضوء على ظاهرة الاحتباس الحراري.

عندما يحمل كل فردٍ في العينة نفس الوزن ، يكون تصميم العينة "ذاتي الترجيح" . تستخدم معظم مخططات العينة هذا النوع من الترجيح . ومع ذلك ، قد تكون هناك أوقاتٌ تتطلب إعطاء أوزانٍ مختلفةٍ لأفرادٍ أو ملاحظاتٍ مختلفةٍ داخل العينة . على سبيل المثال ، لنفترض أنك تفحص الخصائص الاجتماعية والديموغرافية في أحياءٍ مختلفةٍ في جميع أنحاء المدينة . بناءً على عدد الأفراد الذين يمكنك قياسهم في كل حي سكني ، قد يكون وزن بعضهم أعلى من غيرهم. لنفترض أنك غير قادرٍ على أخذ عينةٍ من العديد من الأسر داخل حي "ثري" ، بينما كنتَ قادرًا على أخذ عينةٍ من عددٍ أكبر من الأسر داخل حي "أقل من ثراء" . في هذه الحالة ، قد تُقرر ترجيح قياسات الحي "الثري" أكثر من تلك الخاصة بالحي الآخر . عند اتخاذ قرار كهذا ، يجب عليك دائمًا توضيح سبب قيامك بذلك، ونأمل أن تستند قراراتك إلى المراجع العلمية.

تحديد حجم العينة

من المسائل الأخرى المتعلقة بالعينات عدد الملاحظات اللازمة لدراسة معينة . يُعد تحديد حجم العينة المناسب أمرًا مهمًا لأن أخذ العينات غالبًا ما يكون الجزء الأكثر تكلفة (من حيث الوقت والمال) في أي مشروع . يعتمد حجم العينة على مقدار التباين الموجود في المجتمع قيد الدراسة، والحجم الفعلي للمجتمع، وأنواع الأسئلة المطروحة. ومن العوامل الأخرى التي تُحدد حجم العينة لمشروع معين مستوى الدقة المطلوب ومستوى الثقة المطلوب . مستوى الدقة هو النطاق الذي يُعتقد أن تكون فيه معلمة السكان الحقيقية ، ويُشار إليه أحيانًا باسم **"خطأ العينة"** . وغالبًا ما يُشار إلى مستوى الدقة كنسبة مئوية (كما في عينات الناخبين المحتملين التي أُبلغ عنها بـ "زائد أو ناقص 4 نقاط مئوية"). ويستند مستوى الثقة إلى نظرية الحد المركزي التي تنص على أنه عند أخذ عينات متكررة من مجتمع ما ، يكون متوسط العينات هو معلمة السكان الحقيقية (ينظر أعلاه). كما أن هذه القيم الفردية (لكل عينة) موزعة توزيعًا طبيعيًا حول متوسط السكان . وبالتالي ، فإن 95% من قيم العينة ستقع ضمن انحرافين معياريين لمعلمة السكان . لذلك ، إذا تم اختيار مستوى ثقة 95% ، يُفترض أن قيمة العينة ستكون 95 مرة من أصل 100، أي أن قيمة العينة ستكون هي القيمة الحقيقية للسكان ضمن دقتها .

تشير درجة التباين إلى مقدار التباين الموجود في السكان. بشكل عام ، كلما زاد التباين في السكان ، زادت الحاجة إلى حجم العينة لقياس جميع التباينات (أغريستي وفينلي 2009؛ المعهد الدولي للدراسات الإحصائية 2008). بعد دراسة كل معيار من المعايير المذكورة أعلاه ، يمكنك البدء في تحديد حجم العينة المطلوب للدراسة . يمكن القيام بذلك من خلال تعداد سكاني ، أو جدول منشور، أو صيغة إحصائية . يتضمن التعداد قياس جميع العناصر المحتملة في المجتمع . عادةً ما يكون إجراء التعدادات السكانية غير ممكن عندما يكون عدد العناصر أو الأفراد المحتملين كبيرًا . ومع ذلك ، بالنسبة للمجموعات السكانية الأصغر - مثل فصل دراسي جامعي أو جماعة دينية - يكون من الممكن عادةً قياس جميع الأفراد داخل المجتمع . كما يمكن أن

توفر الجداول المنشورة إرشادات لحجم العينة . غالبًا ما تُحسب هذه الجداول باستخدام معادلات شائعة . على سبيل المثال ، يمكن استخدام المعادلة 6.3 لتوجيه عدد العينات حيث يبلغ مستوى الثقة 95% ونسبتها في المجتمع 0.5 :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \quad (6.1)$$

is the most probable value of a repeat measurement (where n is the number of measurements) and the standard deviation,

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (6.2)$$

is a measure of the dispersion of the repeat measurements about the mean, the standard deviation (or error) of the mean, $\bar{\sigma} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$, which serves as a measure of the

حيث n هو عدد العينات المطلوبة لأخذ عينة من المجتمع N بدقة e (مثل 3%، 5%، إلخ؛ IFAS 2008).
طُوّرت معادلات أخرى لتحديد حجم العينة لدراسات محددة . على سبيل المثال ، لتقدير عدد نقاط العينة اللازمة لتحديد دقة خريطة مصنفة ، يمكن استخدام المعادلة 6.4 بناءً على نظرية الاحتمالات ثنائية الحدين:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (6.3)$$

where n is the number of samples required to sample the population N with precision e (such as 3%, 5%, etc.; IFAS 2008.). Other equations have been developed to determine sample size for specific studies. For example, to estimate the number of sample points necessary to determine the accuracy of a classified map one can use equation 6.4 based on binomial probability theory:

$$n = \frac{z^2 pq}{E^2} \quad (6.4)$$

where p is the expected percent accuracy of the map, q = 100-p, Z is the Z-score 95% confidence, and E is the allowable error (Jensen 2005).

حيث p هي النسبة المئوية المتوقعة لدقة الخريطة، وp - 100 = q، و Zهي درجة ثقة Z بنسبة 95%، و E هي الخطأ المسموح به (جينسن 2005).

بعد تحديد حجم العينة ، يمكنك الآن البدء بأخذ عينات من مجتمعك . وبينما تبدو عملية أخذ العينات عملية بسيطة (خاصةً عند إجراء "عينة عشوائية بسيطة") ، يجب توخي الحذر لضمان اتساق أساليب أخذ العينات طوال العملية . على سبيل المثال ، بعد جمع أول 50 استبيانًا من أصل 100 استبيان ، قد تقرر حذف أحد الأسئلة في استبيان مكون من 20 سؤالًا وتعديل سؤالين آخرين . هذا ليس جيدًا لأن آخر 50 استبيانًا لن تكون متسقة مع أول 50 استبيانًا . وهذا سيجعل من الصعب جدًا مقارنة المشاركين . إذا كان هناك أي خلل منهجي في المسح ، فيجب منح جميع المشاركين المئة فرصة إكمال المسح نفسه.

تمثيل البيانات الجغرافية

تتكون البيانات الجغرافية عادةً من قياسات للمعالم على سطح الأرض أو بالقرب منه . يكمن التحدي الأساسي في تحديد المعالم التي يجب تمثيلها ، وبأي شكل ، وبأي تفصيل . على سبيل المثال ، لنفترض وجود مشهد حضري يتكون من عدد لا يحصى من العناصر غير المتجانسة ، مثل المنازل والطرق والجسور والأرصفة والمتاجر والمكاتب والمباني الصناعية ، إلخ ، المتمركزة في بيئات مادية مختلفة (السهول الفيضية

، سفوح التلال ، إلخ) . جميع هذه السمات البشرية والطبيعية في دراسة عالمنا يمكن مسحها ميدانيًا أو توثيقها باستخدام تقنية الاستشعار عن بُعد (على سبيل المثال ، NSGIC 2006؛ ينظر الفصل 10)، ولكن عادةً ما يتعين وصف كل منها أو تصنيفها قبل تمثيلها و/أو تصويرها على الخريطة (ينظر الفصل 16) .

على سبيل المثال ، يمكن تمثيل السمات الحقيقية ، مثل المباني وحدائق المدينة ، كمضلعات ، ولكن قد يلزم أيضًا تمثيل السمات المُخترعة التي لا يمكن للمرء إدراكها عند النظر إلى المشهد الحضري ، مثل الخطوط التي تُظهر ارتفاع الأرض ، والضغط الجوي (المياه الجوفية) ، وغيرها من "الأسطح" . باستخدام المصطلحات المُستخدمة في أنظمة المعلومات الجغرافية (ينظر الفصل 22) ، تتكون البيانات المكانية من نقاط وخطوط ومضلعات (بيانات متجهة) أو مصفوفة من الخلايا أو وحدات البكسل ذات الأبعاد المتطابقة (بيانات نقطية) ، ووحداتها الأساسية هي الإحداثيات الجغرافية (س ، ص) التي تُحدد الكائن (الأشياء) محل الاهتمام : الإحداثيات هي نقاط ؛ والنقاط المتصلة هي خطوط ؛ والخطوط التي لها نفس نقاط البداية والنهاية هي مضلعات أو مساحات (وبالمثل ، يمكن للمرء أن يفكر في البيانات النقطية كنقاط متباعدة بانتظام).

بعض مكونات فسيفساء المعالم موجودة في كل مكان وتتغير باستمرار عبر المكان (والزمان) ، وقدرتنا على قياس هذه الاختلافات وتمثيلها تُمكّننا من فهم دورها (أدوارها) وعلاقتها (علاقاتها) ببعضها البعض وما يحدث عند تغيرها . للقيام بذلك ، يُمكننا إجراء قياسات في نقاط مُنفصلة ، يُمكن اختيارها عشوائيًا أو توزيعها على فترات منتظمة على طول خط أو مقطع عرضي ، أو ضمن منطقة مُحددة . لا تُغطي هذه القياسات بالضرورة سوى جزء من التباين الحقيقي ، وغالبًا ما يتعيّن استيفاؤها لإنشاء سطح مُتصل أو تحديد معلم ، ويمكن إجراؤها في سياق إطار مرجعي مكاني أو زمني أو موضوعي ؛ لتوصيف التباينات التي تحدث من مكان إلى آخر (مثل أنواع التربة المختلفة التي تحدث داخل منطقة مُعينة) ، أو من وقت لآخر (مثل كمية حركة المرور عند تقاطع مُعين في ساعات مُختلفة من اليوم أو في أيام مُختلفة من الأسبوع) ، والعلاقات التي تحدث بين المعالم المُختلفة (مثل العلاقة بين المناخ ونوع التربة والغطاء النباتي) ، على التوالي .

على سبيل المثال ، عادةً ما يتم قياس هطول الأمطار في مواقع متباعدة على نطاق واسع (ينظر الفصل 8) ، في حين أن قياسات ارتفاع سطح الأرض التي يتم إجراؤها أثناء المسح الأرضي ، أو التي يتم إنشاؤها بواسطة التصوير الفوتوغرامتري وتقنيات الاستشعار عن بعد الأخرى تكون متباعدة بشكل أكبر (ينظر الفصل 10) ، ولكن يجب استيفاء هذه القياسات النقطية المنفصلة لإنشاء سطح متصل . بغض النظر عمّا يتم قياسه ، ينبغي أن تُرفق مع كل قياس معلومات أو بيانات وصفية (أي بيانات حول البيانات) حول الموقع والوقت والإسناد . تُعد هذه المعلومات ضرورية لتحديد موضع القياس في نظام إحداثيات ، وذلك بتحديد ، على سبيل المثال ، خط العرض وخط الطول ووقت إجرائه ، وتوفير تفاصيل ذات صلة حول خصائص معينة لمعلمة أو أداة أو ممارسة رصد قد تكون مطلوبة لإزالة التناقضات التي تحدث بين القياسات (لونجلي وآخرون، ٢٠٠٥؛ تشانغ، ٢٠١٠).

في حال عدم وجود بيانات وصفية ، فقد يحد ذلك من كيفية استخدام القياس . لذا ، من الأهمية بمكان ، لكي يكون للقياس فائدة عامة ، تحديد موضعه في المكان والزمان . عند جمع الباحثين للبيانات الأولية ، يجب عليهم دائمًا تدوين البيانات الوصفية وتسجيلها حتى يتمكن الآخرون و/أو الجهات من استخدامها بثقة.

مصادر البيانات الثانوية

يمكن الحصول على البيانات إما من خلال جمع البيانات الأولية أو من خلال الوصول إلى مصادر البيانات الثانوية . يتحكم الباحثون في عملية جمع البيانات الأولية ، وغالبًا ما يتم جمع البيانات الأولية لغرض

أو مشروع محدد (ينظر المناقشة أعلاه حول العينات) . تشمل مصادر البيانات الثانوية البيانات التي تم الحصول عليها ومعالجتها و/أو تحليلها بطريقة ما (ينظر الفصل 11). يمكن أن تكون هذه الأنواع من المصادر على شكل خرائط موجودة (رقمية أو تناظرية) ، وقواعد بيانات ، ومخططات ، وجداول . تُستخدم المصادر الثانوية عادةً عندما تصبح تكلفة جمع البيانات الأولية باهظة أو عندما تكون البيانات تاريخية . في حين أنه من الممكن لباحث واحد أو فريق من الباحثين إجراء مسح محلي أو القيام بعمل ميداني محلي ، فإن التعداد السكاني المقطعي الكبير ، أو الدراسة الجماعية ، أو جهود جمع البيانات الطولية عادةً ما يتم تمويلها من مصادر حكومية ، وتكون متاحة لأنواع عديدة من التحليل .

بشكل عام ، لم تُجمع هذه الأنواع من مصادر البيانات لغرض محدد لدراسة معينة ، لذا يجب توخي الحذر في كيفية تطبيقها واستخدامها . في كل حالة ، يجب أن تصف البيانات الوصفية نشأة البيانات ومعالجتها وتحليلها . تُعد البيانات الوصفية بالغة الأهمية مع مصادر البيانات الثانوية لأنها تصف سبب جمع البيانات (على سبيل المثال ، لأي غرض) ، وكيفية قياس البيانات (على سبيل المثال ، الأدوات المستخدمة ، ومعايرتها ، ونوع تصنيف الاستشعار عن بُعد) ، وكيفية معالجة البيانات و/أو تحليلها (على سبيل المثال، التراكب الموضوعي ، وتحليل قاعدة البيانات ، والاستيفاء الإحصائي ، والمعايرة الإشعاعية ، إلخ).

بالإضافة إلى ذلك ، يتم عادةً توفير أي تقديرات للأخطاء أو تقييمات دقة أُجريت على البيانات . كل من خصائص البيانات هذه بالغة الأهمية وستساعد في تحديد ما إذا كانت البيانات مناسبة للاستخدام في دراسة معينة . في حال عدم توفير بيانات وصفية ، يجب توخي الحذر الشديد نظرًا لقلة المعرفة بكيفية الحصول على البيانات ومعالجتها وتحليلها . عادةً ما يكون استخدام البيانات الثانوية الصادرة عن جهات حكومية (مثل هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية ، ومكتب الإحصاء الأمريكي، إلخ) آمنًا نسبيًا ، إذ يجب أن تتوافق هذه البيانات مع معايير دقة موحدة . ويجب توخي مزيد من الحذر عند توفير البيانات الثانوية من جهات أو شركات لا تلتزم بأي معيار دقة .

معايير البيانات

تُعد معايير البيانات مهمة للحفاظ على الاتساق داخل مجموعة بيانات واحدة وعبر مجموعات بيانات متعددة . وقد وضعت العديد من الهيئات والمنظمات الحكومية معايير يجب أن تتوافق معها البيانات قبل استخدامها للتحليل المكاني أو توزيعها على الجمهور . ومن الناحية المثالية ، ينبغي الحصول على البيانات بطرق موحدة بحيث يمكن استخدامها من قبل أكبر عدد من الهيئات أو الأفراد . وتضمن هذه المعايير التحقق من دقة البيانات المكانية وإمكانية استخدامها بثقة . بالإضافة إلى ذلك ، ينبغي استخدام قيم معيارية لفئات الغطاء الأرضي أو غيرها من الظواهر المرسومة على الخرائط . على سبيل المثال ، لدى هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية (USGS) معيار محدد لفئات الغطاء الأرضي على مقاييس متعددة .

وعند تصنيف الأراضي باستخدام تقنيات الاستشعار عن بُع د، يُفضل غالبًا الالتزام بهذه القيم المعيارية لأنها تتيح لعدد أكبر من الأفراد أو الهيئات استخدام البيانات وتفسيرها بسهولة أكبر لإجراء مقارنات عبر الزمان والمكان . ليس من غير المألوف أن تُكرر وكالات أو شركات مختلفة مجموعات بيانات متشابهة أو متشابهة للغاية، ولكن هذا التكرار قد يُهدر الوقت والمال. وللأسف، على الرغم من أن مجموعتي بيانات تبدوان متشابهتين للغاية، إلا أنه غالبًا ما يتعذر مشاركة البيانات نظرًا لعدم تطابق بروتوكولات أخذ العينات وجمع البيانات الخاصة بهما أو عدم ملاءمتها لاحتياجات وكالة أخرى . على سبيل المثال ، قد تحتاج وكالة تخطيط محلية إلى قاعدة بيانات للبنية التحتية للنقل . وقد تحتاج إدارة النقل الحكومية إلى قاعدة البيانات نفسها تمامًا .

ومع ذلك ، قد تُرقم كل وكالة الطرق ببروتوكولات مختلفة أو تعريفات مختلفة للطرق . علاوة على ذلك ، قد تجمع كل وكالة سمات طرق مختلفة قليلاً . ومن الناحية المثالية ، يمكن لهاتين الوكالتين التعاون وتحديد مجموعة مشتركة من القواعد والبروتوكولات بحيث تستفيد كل منهما من جهودهما المشتركة . إذا احتاجت وكالات أو مكاتب أو باحثون متعددون إلى البيانات نفسها ، فغالبًا ما يكون من المفيد مشاركة البيانات ، إذ يُضيف ذلك قيمةً لها ويمنع إهدار الوقت والمال . على سبيل المثال ، تستخدم العديد من الحكومات المحلية وحكومات الولايات نظام تصنيف استخدامات الأراضي التابع لهيئة المسح الجيولوجي الأمريكية (USGS) كفئات أساسية لأي تصنيف (جينسن، ٢٠٠٥) . باتباع أنظمة معيارية - مثل نظام تصنيف هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية - تُصبح البيانات أكثر قابليةً للنقل بين الوكالات أو المؤسسات. وينطبق هذا أيضًا على جمع سمات المعالم . ويرد مثال آخر على مشاركة البيانات ومتطلباتها في الملحق ٦,١.

الأخطاء والدقة

تحتوي جميع البيانات ، سواءً جمعها الباحث لغرض محدد (بيانات أولية) أو حصل عليها من مصدر بيانات منفصل (بيانات ثانوية) ، عادةً على بعض الأخطاء . ويتطلب التلاعب الدقيق بالبيانات تقييمًا للخطأ ومستوى عدم اليقين المرتبط بها . وتختلف أنواع الأخطاء ودرجة عدم اليقين باختلاف نوع البيانات التي جُمعت ، وكيفية جمعها ، والغرض الأصلي من جمعها . على سبيل المثال ، عند جمع بيانات نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، يجب مراعاة خطأ الموقع المرتبط بهذه البيانات وجودة وحدة .GPS فبدون فهم قيود البيانات المستخدمة في البحث ، يزداد احتمال التوصل إلى استنتاجات غير صحيحة.

مع أي نوع من القياس ، هناك سؤالان رئيسيان ومرتبطان يجب طرحهما : أولًا، ما مدى صحة قياسنا أو أداة القياس ؛ وثانيًا، ما مدى موثوقيتها أو دقتها ؟ تسأل الصلاحية بشكل أساسي : "هل نقيس ما نعتقد أننا نقيسه ؟" وتسأل الموثوقية (أو الدقة) : "ما هي العلاقة بين قياسنا والواقع؟" (ينظر أيضًا الفصل 4). إذا تمت معايرة مستشعر على قمر صناعي بشكل غير صحيح ، فقد تكون البيانات التي يرسلها غير صالحة وغير موثوقة . هناك مشكلة أخرى تتعلق ببيانات العينة وهي ما إذا كانت العينة تمثل السكان الذين أُخذت منهم بشكل كافٍ . لنفترض أننا نريد قياس تأثير الدين على أنماط التصويت الرئاسي في جميع أنحاء الولايات المتحدة ، ولسبب غريب في كيفية جمع بيانات العينة ، تم أخذ عينات زائدة من المناطق الريفية . هل سيكون تعميمنا على جميع السكان دقيقًا ؟

يتم إدخال الخطأ في البيانات بطريقتين : الخطأ المتأصل والخطأ التشغيلي (كيتشن وتيت 2000). يرتبط **الخطأ الجوهري** بعملية جمع البيانات ، كما هو الحال في الأدوات غير المُعايرة ، أو المسوحات سيئة الصياغة والهيكلة ، أو خطأ المُشغّل أثناء الرقمنة أو الترميز الجغرافي ، أو إدخال بيانات السمات بشكل غير صحيح في قاعدة البيانات ، أو قياسات الموقع غير الدقيقة . وينتج **الخطأ التشغيلي** عن التلاعب بالبيانات بعد جمعها.

الخلاصة

يُعد أخذ العينات خطوة مهمة في عملية إجراء البحث الجغرافي . وسواءً بدأ البحث استقرائيًا أم استنتاجيًا ، فإننا نرغب في مرحلة ما في ربط أفكارنا (نظرياتنا) حول كيفية عمل العالم بما نلاحظه . ويُعد أخذ العينات إحدى الخطوات الحاسمة في هذه العملية . كما أن كيفية أخذ عينات بياناتنا مهمة أيضًا لأنها تؤثر على كيفية تفسيرنا لملاحظاتنا ، ونوع التلاعبات الرياضية والتحليلات الإحصائية المناسبة . وأخيرًا ، **يُعد**

أخذ العينات عنصرًا أساسيًا في عملية البحث التي تنقلنا من الخاص إلى العام، لأن أخذ العينات يمكّننا من وضع معايير للمقارنات.

الملحق 6.1

استطلاعات الرأي وهوامش الخطأ

تُجرى استطلاعات الرأي بشكل شائع خلال سنوات الانتخابات ، أو لقياس الرأي العام في أي وقت حول أي قضية تقريبًا . تُرفق هوامش الخطأ بهذه الاستطلاعات لتحديد ما إذا كان هناك فرق إحصائي فعلي بين المجموعتين . على سبيل المثال ، لنفترض أن استطلاع رأي حديث يُشير إلى أن 46% من أصل 500 شخص شملهم الاستطلاع يُخططون للتصويت لمرشح الحزب الديمقراطي للرئاسة ، و43% يُخططون للتصويت للمرشح الجمهوري (مع 11% لم يُقرروا بعد) . ومع ذلك ، يُحسب هامش الخطأ في الاستطلاع بنسبة 4.3% (ثقة 95%) . لذلك ، فإن النسبتين المئويتين للأشخاص الذين يُخططون للتصويت للمرشحين لا تختلفان إحصائيًا . غالبًا ما يُصرّح مُقدّمو الأخبار التلفزيونية وغيرهم بأن استطلاعًا كهذا يُشير إلى "تعادل إحصائي". الخطوة الأولى لحساب هامش خطأ الاستطلاع هي تحديد الخطأ المعياري باستخدام المعادلة 6.5 ، حيث 1 n p p− ( ) (6.5) حيث p عادةً ما يكون 50% بشكل مُتحفّظ.

$$\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \qquad (6.5)$$

where p is usually conservatively 50%. Then, the level of confidence is determined (e.g., 90%, 95%, 99%, etc.), and a z-score is looked up in the table of area under a standard normal curve. This value (e.g., 1.645 for 90%; 1.96 for 95%; 2.575 for 99%) is then multiplied by the standard error to determine the margin of error. The equation can be simplified to the following for $90\% = \frac{0.82}{\sqrt{n}}$, $95\% = \frac{0.98}{\sqrt{n}}$, and $99\% = \frac{1.29}{\sqrt{n}}$. A poll's margin of error decreases as the number of respondents increases, and increases as the confidence level increases. Most polls use the 95% confidence level when determining margin of error.

بعد ذلك ، يُحدّد مستوى الثقة (مثلًا: 90%، 95%، 99%، إلخ)، ويُبحث عن الدرجة المعيارية في جدول المساحة تحت المنحنى الطبيعي المعياري . تُضرب هذه القيمة (مثلًا: 1.645 لـ 90%؛ 1.96 لـ 95%؛ 2.575 لـ 99%) في الخطأ المعياري لتحديد هامش الخطأ . يُمكن تبسيط المعادلة إلى ما يلي لـ 90082%. = n، 95098% = n، و99129% = n. يتناقص هامش خطأ الاستطلاع مع زيادة عدد المشاركين ، ويزداد مع ارتفاع مستوى الثقة . تستخدم معظم استطلاعات الرأي مستوى ثقة 95% لتحديد هامش الخطأ.

التمرين 6.1

أخذ العينات المكانية الشائعة من المرجح أن يُطلب منك إجراء أخذ عينات خلال مسيرتك الجامعية والمهنية . فيما يلي مثالان على أنواع أخذ العينات التي قد تحتاجها.

1) افتح برنامج جوجل إيرث (أو أي برنامج خرائط آخر) واكتب الإحداثيات الاتية : 40.096414 شمالًا 111.613927 غربًا ، ثم كبّر الصورة إلى هذه الإحداثيات (انقر على أيقونة العدسة المكبرة) . افترض أن مجلس المدينة يدرس إعادة تصنيف الحقل الزراعي شمال هذا التقسيم الفرعي كمنطقة تجارية استعدادًا لإعادة تقسيمه إلى منطقة تجارية.

2) لمتجر تجزئة كبير. تم تكليفك بتحديد رأي سكان هذا الحي بشأن إعادة تقسيم المناطق هذه ، وقد صمم المجلس استبيانًا لمساعدتك في مهمتك . بالطبع ، الميزانيات محدودة ، وليس لديك ما يكفي من المال والوقت لجميع سكان المنطقة لإكمال المسح . كيف يمكنك أخذ عينات من سكان هذه المنطقة لمعرفة رأيهم في إعادة تقسيم المناطق المحتملة ؟

أدخل الإحداثيات الاتية : 39.381851 شمالًا 87.430233 غربًا ، ثم انقر على العدسة المكبرة . افترض أنه تم تكليفك بأخذ عينات من درجة حموضة التربة في هذا الحقل . ما هي أفضل طريقة لأخذ عينات من الحقل ؟ ما هي بعض قيود استخدام استراتيجيات أخرى لأخذ العينات ؟