

جغرافیا: ریاضیات روش های کمی و آماری



دکتر اشرف السادات باقري
عضو هیأت علمی پژوهشکده
علوم انسانی و اجتماعی جهاد دانشگاهی

مقدمه

جغرافیدانان همواره برای جستن راهی به قلب واقعیت‌ها و کشف آن‌ها آماده بودند اختیار را به کف ریاضیات سپارند. ریاضیات دانشی تحول یافته بود و برای درک ظرفیت و موشکافانه واقعیت‌های اجتماعی، در وضعیتی مناسب قرار داشت. بهبود شیوه‌های محاسبه، کاربرد الگوریتم (روش‌های محاسبه) را که پیچیده و بسیار سنگین می‌نمود، آسان کرد. جهشی که بدین سان پدید آمد، از نظر جغرافیدانان حائز اعتبار بود (پل کلاول، ۱۳۷۶: ۱۵-۱۴۶).

بهره‌گیری از ریاضیات در جغرافیا، تازگی ندارد. حتی در ایام طالس و اراستین، شعبه‌ای از جغرافیا به نام «جغرافیای ریاضی» شناخته شده بود که عمدتاً می‌باید، با مطالعه شکل زمین و موقعیت زمین نسبت به اجرام آسمانی، مورد استفاده واقع می‌شد.

در دوره جدید جغرافیا، جغرافیای ریاضی دوباره شعبه‌ای از این رشته است، اما با بهره‌گیری از مفهوم‌های نظری ریاضی و مراحل کارکرد آماری، به مطالعه فضای اشغال شده می‌پردازد. در هر حال، مراحل کارکرد آماری تقریباً در طول دوره جدید به کار رفته‌اند (بهنروز، ۱۳۷۸: ۲۲۴ و ۲۲۵).

میان جغرافیا و ریاضیات پیوند نزدیکی است که ریشه در گذشته دور دارد و به آغاز پیدایش جغرافیای موقعیت‌ها و نقشه‌کشی می‌رسد.

جغرافیدانان به استدلال متکی بر مصطلحات هندسه مسطحه یا هندسه کروی و یا مصطلحات جغرافیای اقلیدسی خو گرفته‌اند. روش‌های جدید مطالعه تا حدودی بر انتقال این پیش فرض‌ها تکیه دارند (پل کلاول، ۱۳۷۳: ۴۰-۴۴).

نقش و اهمیت ریاضیات در علوم

در میان علوم مدرن، تنها ریاضیات است که تا حدی واجد اصول ماوراءالطبیعه است؛ آن هم به این علت که ریاضیات هنوز از علوم افلاطونی به حساب می‌آید و قوانین آن که توسط ذهن بشری کشف می‌شود، کماکان منعکس‌کننده اصول ماوراءالطبیعه است. اساساً منطق حاکم بر ریاضیات چیزی نیست، مگر انعکاسی تار و خفیف از آن شعور مطلق. اما علوم دیگر، چون منطق بر وجوهی از طبیعت

و واقعیت هستند، معانی نمادین و ماوراءالطبیعی متصل دارند و به مرتبه متکامل‌تری از معرفت ارتقا یافته‌اند (نقی‌زاده، ۱۳۷۸: ۱۳۲-۱۱۵).

دلیل این که بعضی از دانشمندان مسلمان به کسب علوم طبیعی و ریاضی پرداختند و در آن از سرامدان روزگار خود شدند، این بود که از نظر آن‌ها این علوم به شناخت آیات آفاقی و انفسی پروردگار کمک می‌کند. در واقع هر یک از آن‌ها بعدی از ابعاد صنع الهی را به ما می‌نماید (گلشنی، ۱۳۷۷: ۶۹).

آیات قرآنی به وجود اندازه و مقدار و حساب، و خلاصه چهره ریاضی جهان اشارات مکرر دارند که بهره‌گیری از آن‌ها انسان را به سمت برنامه‌ریزی دقیق برای هر موضوع و عملی در زمان‌ها، مکان‌ها و شرایط متفاوت هدایت می‌کند. «و کل شیء عنده بمقدار» (رعد، ۸): «هر چیزی نزد او مقداری دارد.» «و خلق کل شیء بقدر تقدره» (فرقان، ۲): «هر چیزی را بیافرید و آن را به اندازه آفرید (گلشنی، ۱۳۷۲: ۷۷).

دقت در عالم وجود و اجزای آن و همچنین ارتباطات حاکم بر اجزای آن نشان می‌دهد که همه پدیده‌ها و اشکال و ارتباطات موجود از قوانین پیچیده ریاضی تبعیت می‌کنند و هیچ شیئی رها و متنوع از کلیت علم وجود خلق نشده است و نمی‌تواند به حیات خود ادامه دهد. این تأثیر و تأثر اجزای

عالم وجود بر یکدیگر و ارتباطات محکم بین آن‌ها را می‌توان با عنوان اصول مهم حاکم بر خلقت، یعنی «وحدت و کلیت» مورد بررسی قرار داد (نقی‌زاده، ۱۳۷۸: ۱۰۷-۱۱۷).

کیپلر می‌گفت: «می‌توانم از طریق ریاضیات و قوانین هندسی، به قصد خداوند پی ببرم و طبیعت را باز شناسم.» تفکرات کیپلر به وسیله گالیله (۱۶۴۲-۱۵۶۲) بسط داده شد. گالیله معتقد بود که کتاب طبیعت را از طریق ریاضی خواند و شناخت. پس طبیعت را می‌توان که به ماشین می‌ماند، می‌توان از طریق قوانین ریاضی حاکم بر آن، به خوبی مطالعه و آینه‌اند آن را پیش‌بینی کرد (شکویی، ۷۵: ۶۵ و ۶۶).

به عقیده گالیله، کتاب طبیعت را به ریاضی نوشته‌اند. برای فهم آن باید ریاضیات را فرا گرفت و برای شناخت طبیعت باید از عقل و



زین دکارت (۱۶۵۰ - ۱۵۹۶)، عقاید کپلر و گالیله را توسعه داد و چنین اظهار کرد: آنچه که ریاضی است، واقعیت و آنچه که واقعیت می باشد، ریاضی است (شکویی، ۷۵: ۶۵ - ۶۶). گالیله و اندیشمندان پس از او به علم به عنوان ابزاری ریاضی برای کشف حقیقت مطلق طبیعت می اندیشیدند. پیچیدگی فقط در ظاهر وجود دارد و هر مسأله پیچیده‌ای را می توان به یک سلسله قوانین ساده، عام و قابل بیان و به صورت اصطلاحات کاملاً ریاضی تجزیه کرد (فدریکو مایور، ۷۷: ۳۵).

اسپینوزا (۱۶۳۲ - ۱۶۷۷)، تفکر دکارتی را به اوج خود رساند. او در کتابش با عنوان «علم اخلاق»، بر اساس برهان هندسی که با تعریف های اخذ شده از مفاهیم هندسی و ریاضی نوشته شده بود، از این آرمان حمایت می کرد که: تفکر کردن به روش درست به معنی پیچیده و استادانه کردن اندیشه های خود فرد است و آن ها را به واقعیت می رساند، زیرا تنها روش صحیح برای فلسفه، روشی است که از رویکرد ریاضی تبعیت کند؛ رویکرد ریاضی که اقلیدس الگویی آن را فراهم آورد.

برخلاف دکارت، لویی چهاردهم اظهار داشت که اندیشه سختگیرانه ریاضی می تواند برای توصیف تجربیات به کار رود، اما نمی تواند برای پیشداوری درباره نتایج یا محدود کردن آن ها در طرح های انعطاف ناپذیر مورد استفاده قرار گیرد. او بدین ترتیب،

مرزهای جدید و اسرارآمیز ریاضیات، مانند نظریه غیر قابل تقسیم بودن اعداد و مفاهیم جدید مربوط به بی اندازه خردها را کشف کرد. اندیشه ها و بصیرت پاسکال، همان گونه که بعضی از فصل های کتابش با عنوان روح هندسه نشان می دهند و در آن ها، نادرست بودن نظریه های «پاپ گراها» تبیین شده، قطعاً نوین و وزین است (فدریکو مایور، ۷۷: ۴۵ - ۳۵).

توسعه علم ریاضیات در قرن هفدهم به سطحی رسید که در دوره های قبل بی سابقه بود. این توسعه، نتیجه انقلاب فرهنگی رنسانس و توسعه بازرگانی و اقتصاد در پیوند با پیشرفت فناوری بود (همان، ۳۵).

تمایزات جغرافیای نو و سنتی

جغرافیای کلاسیک به منظور درک آنچه که تمایزات و

تفاوت های موجود در سطح زمین را پدید می آورد، برآمار گیری های

نمونه ای تکیه می کند که از پایان سده هجدهم و آغاز سده نوزدهم در سراسر اروپا معمول شد. جغرافیای کلاسیک، مدام به موضوع تحدید حد و مرز موجودیت های ناحیه ای می اندیشد و بر آن تکیه می کند. در این جا مسأله عبارت است از طبقه بندی منطقی، به گونه ای که تحقق آن را در دیگر نظام های علمی شاهد هستیم (پل کلاول، ۷۳: ۴۵ - ۴۲).

هر چند جغرافیای کلاسیک بر کاربرد آن دسته از روش های متنوع مطالعه مبتنی بوده است که از دیرباز مورد آزمایش قرار گرفته اند، اما این جغرافیا، شرایط و موجبات چندان مساعدی برای تهیه و تدارک الگوها پدید نمی آورد.

جغرافیای نو حاصل اعمال دگرگونی های بنیادی در شیوه های واری داده هاست؛ چنان دگرگونی های دامنه دار و

پرمعنایی که پاره ای آن را حاصل کاربرست روش های کمی در امر پژوهش پنداشته اند. جغرافیای نو روشی را به کار می گیرد که تا حدود زیادی کمی و مقداری است و از ابزار ریاضیات به فراوانی بهره می گیرد. این مکتب به نوبه خود تئوریک نیز هست و فرجام کار آن به تمهید الگوهایی می انجامد که در نهایت در امر ساماندهی یک سرزمین به کار آیند. از این پس لازم است، مفهوم الگو را که مفهومی به غایت تألیفی است، با واقعیت های عینی مقابله کرد. درحالی که در مقابل، جغرافیای متعارف بیش از هر چیزی

در پی آن است که با گردآوری واقعیت های عینی، به مصالح لازم برای تدارک نمونه های شاخص دست یابد (ماکس درونو، ۷۱: ۶۱ و ۶۲).

جغرافیای نو روش خود را بر یک الگوی فرضیه ای - قیاسی بنیان می نهد، دیدگاهی طبیعت گرایانه دارد، چشم اندازی اجتماعی را عرضه می کند و برای روشنی بخشیدن به تصمیم گیری ها و مکانیزم های انتظام دهنده، به روش های معمول در مطالعه علوم دقیقه یا علوم طبیعی ابراز اعتماد شد و متوسل شدن به رویکردهای ریاضی و آماری به صورت ضروری مطرح شد (پل کلاول، ۷۳: ۱۵۹ - ۵۹).

آنچه در توسعه جغرافیای کمی، قطعی، محسوس و برگشت ناپذیر می ماند، بیش تر در کاربرد داده های آماری از طریق



تاریخچه علم جغرافیا

پردازش انفورماتیکی است که روش مناسب حل هر نوع پژوهش جغرافیایی شناخته می‌شود. استفاده از رایانه‌ها که خصوصاً به کار تحلیل جغرافیایی می‌آید، همواره مستلزم گردآوری انبوه قابل توجهی از متغیرها بود (ژاک شپلینگ، ۷۷: ۱۰-۸).

میان جغرافیای نو که به کاربرد سیستماتیک الگوها دل‌بستگی تمام نشان می‌دهد و بر این پندار پا می‌فشارد که ریاضیات به همه‌اموری که با آن در ارتباط است، پرتوی از دقت و صحت می‌تاباند، با جغرافیایی که آن را قدیمی و سنتی می‌خوانند و جغرافیایی که رویه‌ای تجربی اختیار می‌کند و تحلیل در آن بیش از آن که به داده‌های کمی و مقداری تکیه کند، کیفی است، تقابل وجود دارد (دولوس، ۷۰: ۲۱۴۱-۱۳۱).

از این رو اختلاف میان جغرافیای کمی و جغرافیای به اصطلاح توصیفی، به کاربرد دستگاه آماری منحصر نمی‌شد، بلکه جغرافیای کمی به انفورماتیک می‌نگریست که جغرافیای استنتاجی فاقد آن بود. در آن هنگام در جغرافیا نیز نظیر دیگر علوم انسانی، پاره‌ای از دانشگاهیان بر این تصور بودند که کاربرد هم‌زمان ریاضیات و انفورماتیک می‌تواند توجیهی مناسب برای پژوهش‌های متکی بر تحلیل عوامل باشد.

تفاوت میان جغرافیای تجربی و جغرافیای علمی، بیش از آن که به استفاده از آمار مربوط باشد، ناشی از کاربرد ریاضیات است (ژاک شپلینگ، ۷۷: ۹۹-۹۶).

تفاوت قوانین و روش تحقیق در جغرافیای طبیعی و انسانی

قانون‌هایی که توسط عقل آدمی کشف می‌شوند، همه یک درجه از دقت و کلیت ندارند و صحیح‌ترین و کلی‌ترین آن‌ها قوانینی است که به فرمول ریاضی درآمده‌اند و حقیقت و صحت آن‌ها از راه آزمایش همیشه قابل اثبات است. قوانین مکانیک و فیزیک از این گونه‌اند، زیرا موضوع بحث این علوم نسبتاً ساده است، برخلاف علمی که موضوع‌شان حیات و خصوصیات آن است. در این علوم سادگی و کلیت کم‌تر است، به‌ویژه در علوم اخلاقی و اجتماعی که کیفیات موضوع، بحث و تحقیق بسیار پیچیده و درهم هستند. نیز تعیین روابط علیت در این علوم غالباً خالی از اشکال نیست.

نکته اصلی این است که قوانین حاکم بر گروه، در جغرافیای انسانی مصداق عملی ندارد و این نکته را براساس تفاوت بین شگفت‌انگیز بودن و منحصر به فرد بودن می‌توان توضیح داد. حادثه شگفت‌انگیز ممکن است تکرار شود، اما حادثه منحصر به فرد هرگز تکرار نمی‌شود. حوادث منحصر به فرد از احکامی نتیجه می‌شوند که تعمیم‌پذیر نیستند. پس منحصر به فرد بودن، ویژگی خاص جغرافیای انسانی است. زیرا افراد را نمی‌توان دقیقاً مثل مجموعه‌ای متشکل از سلسله فعالیت‌های کلی در نظر آورد که در شخص خاصی

جمع شده باشد. دنیایی که ما در آن زندگی می‌کنیم، هرگز از این لحظه تا لحظه بعد یکسان نیست (النورام، ۱۳۷۸: ۸۷).

شاید متخصصان جغرافیای طبیعی بتوانند، آنچه را که ممکن است اتفاق بیفتد، پیش‌بینی کنند؛ به شرط آن که همه قوانین دیگر غیر از آن‌ها که در دست مطالعه دارند، ثابت بمانند. این وضعیت را ثابت «در نظر گرفتن سایر شرایط» می‌نامند. اما متخصصان جغرافیای انسانی نمی‌توانند همانند متخصصان جغرافیای طبیعی چنین پیش‌بینی کنند، زیرا همه شرایط ثابت نیستند. هاگرتسون این حالت را عدم وجود همه چیز دیگر خوانده است. جغرافیای طبیعی رشته‌ای علمی است، زیرا مظاهر طبیعی را به صورت مثال‌هایی از قوانین کلی توضیح می‌دهد که در شرایط خاص به فعالیت مشغول هستند و آن قوانین تغییر نمی‌یابند (النورام، ۱۳۷۸: ۸۷).

علوم طبیعی از جمله جغرافیای طبیعی، در مقایسه نسبی با علوم انسانی، از جمله در جغرافیای انسانی، در شرایط مناسب‌تری قرار می‌گیرند. زیرا قوانینی که آن‌ها در اختیار دارند، تا حد زیادی با دلیل و مدرک اثبات شده‌اند و در نتیجه نسبت به قوانین علوم اجتماعی (و جغرافیای انسانی) محدودیت کم‌تری دارند. البته این بدان معنی نیست که قوانین جامعی در علوم اجتماعی یا جغرافیای انسانی وجود ندارند (بهرروز، ۱۳۷۸: ۸۶).

در تحقیق جغرافیایی از روش‌های متفاوتی بهره می‌گیرند که از جمله آن‌ها می‌توان به تهیه و اجرای پرسش‌نامه اشاره کرد. بسیاری از پیمایش‌ها و جمع‌آوری داده‌ها در قلمرو جغرافیای انسانی با استفاده از انواع پرسش‌نامه‌ها به انجام می‌رسد. پروژه‌هایی که در حیطه جغرافیای طبیعی اجرامی شوند، نیازمند سنجش و اندازه‌گیری هستند (شهداد، ۱۳۸۰: ۲۵-۱۸).

از روش علوم طبیعی در جغرافیای ریاضی و طبیعی می‌توان استفاده کرد، زیرا مسائل جغرافیای طبیعی خود به‌عنوان پدیده تلقی می‌شوند. چون اموری که موضوع علوم طبیعت هستند، وجودشان در خارج برای ما محرز و مشخص است، ما باید تحقیق را از مشاهده آغاز کنیم و از طریق استدلال استقرایی قوانینی را که حاکم بر آن‌هاست، کشف کنیم. پس از آن، به وسیله استدلال قیاسی نتایجی را بیرون می‌آوریم. روش علوم مربوط به طبیعت را می‌توان مشتمل بر شش مرحله دانست: مشاهده، طبقه‌بندی، فرضیه‌سازی، تجربه، استقراء، قیاس (آیتی، ۱۳۷۳: ۲۴-۱۷).

انقلاب کمی و آماری در جغرافیا

در اواخر دهه ۱۹۵۰ و اوایل دهه ۱۹۶۰ تغییرات عمده‌ای از نظر فلسفه و روش‌شناسی در علم جغرافیا روی داد که در نتیجه آن واژه انقلاب کمی در جغرافیا به کار رفت. این علم که ماهیت کیفی داشت و یک رشته توصیفی به شمار می‌آمد، دچار تغییر و تحولاتی

شد که در اثر آن‌ها، قوانین عمومی و نظریه‌هایی درباره طرح‌های فضایی ارائه داد. در این مورد از روش‌های ریاضی و آماری استفاده شد (رستمی، ۱۳۷۱: ۱۸-۱۴).

در نتیجه انقلاب کمی، مدل‌سازی، تدوین نظریه‌های علمی و مکتب تجربه‌گرایی، به علم جغرافیا ابعاد تازه‌ای بخشیدند و این علم را از حالت سنتی به صورت پویا درآوردند (شکویی، ۱۳۷۳: ۵۸). توسعه جغرافیای کمی با جغرافیای قیاسی، یعنی گرایش‌هایی که به ارائه مدل می‌انديشید و در واقع خود ادامه‌دهنده جغرافیای کمی به شمار می‌آمد، مقارن بود. از ۱۹۷۰ به بعد، آثاری که به تحلیل آماری برای استفاده جغرافیدانان اختصاص داشتند، رو به فزونی نهادند. گروه «دپون» که به نام‌های گروه «آوینیون» و سپس «ژئوپوآن» نیز معروف شدند، انبوهی از جغرافیدانان جوان را که برای استفاده از داده‌های آماری از آموزش لازم برخوردار بودند، دور خویش گرد

آوردند. این گرایش‌ها با شتاب مورد اقبال دانشجویان قرار گرفت و گروه «شادول» که در واقع زیرگروه نوبلی ژئوپوآن به حساب می‌آمد، به انتشار کتاب «درآمدی بر روش‌های آماری» دست زد (ژاک شبلینگ، ۱۳۷۷: ۹۷-۹۴).

زمینه انقلاب کمی تا قبل از مکتب پوزیتیویسم منطقی وین (دهه ۱۹۲۰) فراهم شد. براساس نظریه این مکتب، جغرافیای علمی باید با استفاده از روش‌های کمی در جغرافیا، به مسیرهای تازه‌ای دست یابد. جغرافیا به تبعیت از منطق پوزیتیویستی، باید بر پایه نظریه‌های

مطمئن علمی قرار گیرد و پی‌آیند آن از طریق مشاهدات تجربی قابل آزمایش باشد. این نظریه‌ها با دقت ریاضی همراه است و از طریق مدل‌ها و محاسبات ریاضی ارائه می‌شود، بنابراین روش‌های آماری در این‌جا نقش اساسی بر عهده دارند (شکویی، ۱۳۷۳: ۵۴).

در روش مبتنی بر پوزیتیویسم، کمی کردن یافته‌ها، کارکرد اساسی دارد. ریاضیات به خصوص در ایجاد مدل‌ها و فرایندهای برنامه‌ریزی خطی، لازمه پیشرفت کار است، زیرا زبان غیر ریاضی همواره به استعاره، تشبیه و تصویرسازی گرایش دارد و به آسانی بار هیجانی و عاطفی را در مطالعات وارد می‌کند. به همین دلیل، ریاضیات به اعلا درجه، زبان علمی است و همه دانش‌ها سعی دارند هرچه بیش‌تر از این زبان استفاده کنند (جهانی، ۱۳۷۴: ۹۲-۸۹).

سرخا از انقلاب کمی زمانی است که ویلیام ال گریسون، اولین

سمنار را برای تعلیم دانشجویان فارغ‌التحصیل جغرافیا، در زمینه استفاده از آمارهای ریاضی، در دانشگاه واشنگتن پیشنهاد کرد (بهورز، ۱۳۷۸: ۲۲۵).

آرای استوارت در مورد روابط «ایزومورفیک» بین رفتار اجتماعی و قوانین فیزیکی، از طریق مقاله‌ای در نشریه «مرور جغرافیایی»، در سال ۱۹۴۷ به جغرافیدانان معرفی شد. در این مقاله استوارت اظهار داشت که انسان‌ها از قوانین ریاضی که به طور کلی مشابه برخی از قوانین ابتدایی فیزیک هستند، پیروی می‌کنند. بونگ مطرح می‌کرد که هندسه ریاضیات فضا است و بنابراین هندسه زبان جغرافیاست.

پیتر هاگت دیگرامی را به کار برد تا این استدلال را خاطر نشان سازد که سه گروه رشته‌سنتی با جغرافیا مترادف هستند. بدین معنی که جغرافیا با علوم زمینی (زمین‌شناسی و زیست‌شناسی)، علوم اجتماعی و علوم هندسی مترادف است (جنسن، ۱۳۷۶: ۹۱-۸۷).

پیتر هاگت و جی کورلی کتابی زیر عنوان «الگوها در جغرافیا» گردآوری کرده‌اند (دولفوس، ۱۳۷۰: ۱۴۱-۱۳۱).

رایسنسون و برایسون در تحقیقات خود درباره چگونگی و مقایسه تراکم نسبی جمعیت روستایی و میانگین بارندگی سالانه در یک ناحیه جغرافیایی از تحلیل «گرانش» استفاده کردند.

السورث هانتینگتن از تحلیل‌های آماری استفاده کرد تا برای فرضیه‌های شفاهی خود با توجه به تأثیرات اقلیم، پشتوانه قابل قبولی ارائه کند.

جان رایت در سال ۱۹۳۷، برای سنتجش کمی تباین‌ها در تراکم پدیده‌های روی زمین و درجات ارتباط بین دو یا چند پدیده، از ریاضیات استفاده کرد.

در مقاله جان استوارت که در سال ۱۹۷۴ منتشر شد، کاربرد ریاضیات در سلسله مراتب شهری نسبت به سایر مسائل توزیع جمعیت نشان داده شده است (بهورز، ۱۳۷۸: ۲۲۴ و ۲۲۵).

جان فریزهرت تأکید کرد که امروزه همه جغرافیدانان مجبورند در آمار و ریاضیات آموزش‌های لازم را ببینند. جغرافیدانان سنتی که اطلاعاتی از روش‌های کمی نداشته باشند، قادر نخواهند بود در جغرافیای علمی نقش فعالی ایفا کنند. جغرافیدانان زمانی می‌توانند در بازار کار شاخه‌های متفاوت علوم فیزیکی یا علوم اجتماعی رقابت



کنند که مهارت کافی در رایانه، آمار و ریاضیات کسب کرده باشند (جهانی، ۱۳۷۴: ۱۹۲-۸۹)

گودچایید می‌گوید که ابزار تحلیل، برای مجسمه‌سازی، متصورسازی و نمایش دادن اطلاعات در محتوای فضای واقعی در حال تدارک قدرتی جدید است و به پیشرفت خود ادامه خواهد داد. ابزار جدید تحلیلی، ضمن حفظ پیشرفت روش‌های ساده قدیمی، زمینه‌های ترقی را به سوی مهارت‌گرایی بیش‌تر در تحلیل‌های ریاضی طی خواهند کرد (بهفروز، ۱۳۷۸: ۱۹۹ و ۲۰۰).

به اعتقاد هگت هتدسه نه تنها شانس پیوند دادن دو جنبه جغرافیای انسانی و طبیعی را به شکل جدید که می‌تواند با هم کار کنند، فراهم می‌آورد، بلکه نقش مرکزی کارتوگرافی را در رابطه با این دو احیا می‌کند (جنسن، ۱۳۷۶: ۷۲).

حدود نیم قرن است که جغرافیای کمی به مثابه نبرد ابزاری توسط جغرافیدانان پیشگام آنگلو ساکسون و اسکاندیناوی به منظور رقابت با علوم همسایه در تحلیل فضا و تبیین سازمان‌بندی فضا به کار گرفته شده است؛ گرچه اوج رویکردهای کمی برای مدتی مورد بی‌مهری قرار گرفت. با وجود این در سال‌های اخیر شاهد موج دوم جغرافیای کمی در میان کشورهای پیشرفته جهان هستیم. به کارگیری رایانه‌ها و انواع نرم‌افزارهای جغرافیایی، استفاده از اطلاعات داده‌های ماهواره‌ای و یاری جستن از شیوه‌ها و الگوهای کمی، در ایران نیز جای خود را (هرچند با آهنگی کند و بطئی)، پیدا کرده است (حاتمی‌نژاد، ۱۳۷۳: ۹۴۰-۱۰۱).

در حال حاضر، در کتاب‌های درسی جغرافیای کمی در دوره‌های تخصصی دانشگاهی و سطح بین‌المللی، به معرفی و بررسی موضوعات غالب همچون نقش و کاربرد ریاضیات در جغرافیا، اندازه‌گیری و اطلاعات در جغرافیا، نظریه احتمالات و استنباط‌های تحقیق جغرافیایی، تحلیل بافت‌های نقطه‌ای، همبستگی مساحتی، بوم‌شناسی عاملی و تحلیل فضایی کاربردی پرداخته شده است. در واقع کاربرد روش‌های کمی در مطالعات و تحقیقات جغرافیایی، دقت علمی آن‌ها را تعیین می‌کند (بهفروز، ۷۸: ۲۱ و ۲۲).

رایانه به عنوان یک ابداع الکترونیکی بسیار حائز اهمیت است و از طریق آن محاسبات ریاضی می‌توانند به سهولت در زمان بسیار کوتاهی انجام شوند. بدین ترتیب، نواحی و وسعت‌های زیادی از سطح زمین، می‌توانند به وسیله معیارهای خاص و اندازه‌گیری شده در چند دقیقه بنا به اطلاعات ماهواره‌ای موجود در رایانه‌ها، طرح‌ریزی گردند. جغرافیدانان ابزار تحلیلی ثابت و قابل قبولی را که مبتنی

بر طبقه‌بندی، مدل‌های خطی و بسیاری از مدل‌های پیشرفته ریاضی هستند، به کار می‌برند (بهفروز، ۱۳۷۸: ۱۹۹ و ۲۰۰).

فایده‌ها و اهمیت روش‌های کمی

هدف جغرافیا در استفاده از مدل‌های ریاضی آن است که با استفاده از پردازش آماری اطلاعات مشاهده‌ای و اندازه‌گیری، بتوانند آمیزه سیستم را به طور دقیق پیش‌بینی کنند. از طرف دیگر، استفاده از مدل‌های ریاضی نشان می‌دهد که هدف جغرافیا بیان گردش مواد مانند آب، اکسیژن و کربن داخل سیستم‌های طبیعت نیست، بلکه می‌خواهد با استفاده از تئوری سیستم‌ها وضع پیچیده مکان را به صورتی ساده و گویا بیان کند و از این طریق وضعیت متداول و فرایندهای بنیادی آن را شناسایی و اندازه‌گیری کند (علی‌جانی، ۱۳۷۷: ۱۰).

از کاربرد مفاهیم نظری ریاضی و مراحل کارکرد آماری در مطالعات جغرافیایی، فایده‌های فراوانی حاصل می‌شوند. در این زمینه، تایلور اظهار می‌دارد که در جغرافیا می‌توانیم مدل حل مسأله را با استفاده از ریاضیات کاربردی به صورت معادلاتی تنظیم کنیم. در چنین تحلیلی، از قیاس منطقی استفاده می‌شود و روش کار بر استنباط قیاسی ریاضی متکی خواهد بود.

مطلب قابل ذکر آن است که آمار آخرین رشته از ریاضیات کاربردی محسوب می‌شود. هرچند آمار، به طور قاطعانه‌ای از نظریه احتمالات، شکل گرفته است، اما توجه اصلی آماردانان جدید، به تأسیس قوانینی برای استخراج استنباط استقرایی در تحقیقات معطوف بوده است. بنابراین، آمار از دیدگاه جغرافیا، با توجه به حجم استفاده، می‌تواند زمینه اصلی ریاضیات کاربردی شناخته شود. یک فایده مهم برای استفاده از مفهوم‌های نظری و ریاضی آن است که می‌توان مدل‌های حیرگرای را به وسیله مدل‌های احتمالاتی جایگزین، تعدیل کرد. قوانین احتمالات نیز از فیزیک اخذ شده‌اند و در جغرافیا کاربردهای مهمی دارند. بهره‌گیری از آمار نیز در انجام استخراج مشاهدات متکی

بر نمونه‌گیری مهم است. البته، استنتاج‌ها برای توسعه تعمیم‌های تجربی مدل‌ها و فرضیه‌ها به کار نرفته‌اند (بهفروز، ۱۳۷۸: ۲۲۵).

بنا کردن الگوها در جغرافیا، همان‌طوری که هاگت نیز بدان اشاره دارد، فایده‌ای دیگر نیز دارد. الگوها در واقع پلی میان سطح مشاهده و سطح تئوری به شمار می‌آیند. همچنین نقشی منطقی دارند که عبارت است از بیان چگونگی عملکرد یک پدیده.

در علوم مربوط به واقعیت، الگو



اوقات ثمری جز تئوری به بار نیامد و تألیفات مربوط به آن نیز با همان کمبودهای جغرافیای کمیسی مواجه شد. این آثار اغلب به توجیه روشی فرضیه‌ای - قیاسی روی می آورد و به تکمیل مدل‌های ریاضی توجه نشان می داد که روزه‌روز بر دقت آن‌ها افزوده می شد (ژاک شبلینگ، ۱۳۷۷: ۹۹).

آیا همه چیز را می توان به کمیت تبدیل کرد؟
برای برخی، همه چیز یعنی عدد و عدد در همه چیز وجود دارد و رقم‌ها می توانند به روشنی نشان دهند که همه چیز قابل شمارش و اندازه گیری است. برای برخی دیگر، آمار دروغی ساخته و پرداخته و نیز خطرناک ترین شکل دروغ هاست. عددیایی چون و چرایی که خود چیزی جز ظاهر سازی نیست، این دروغ را تحمیل می کند؛ درحالی که آمار به شکل شگفت آوری ساده کننده است. روش های کمی تنها می توانند برخی عناصر حقیقی را به حساب آورند و طبقه بندی آماری با رده بندی های جغرافیایی که به کمیت های غیر قابل اندازه گیری توجه دارند، بسیار متفاوتند. لیکن چنین دلایلی را به واپس گرایان نسبت می دهند، زیرا آن‌ها اساساً با بررسی اطلاعات از طریق ریاضیات مخالفند (ژاک شبلینگ، ۷۷: ۹۹).

جغرافیای کمی شبهه‌ها و انتقاداتی را برانگیخت. سعی در رعایت دقت ریاضی در مورد اشیا این خطر را پدید آورد که اختلافات موجود در طبیعت، اشیایی را که مورد مشاهده قرار می گیرند، از نظرها دور نگه دارد. زبان ریاضیات که ماهیتاً زبان تجریدی است و به طور کامل بر اساس تعریف های خود ساخته و پرداخته شده است، نمی باید واگرایی های اساسی را از نظرها پنهان نگاه دارد و پوششی باشد برای اختفای مجموعه ادراکاتی که طبیعت آن‌ها مورد اختلاف است (دولفوس، ۱۴۱-۱۳۱).

در بیان کلی، ریاضیات با ظاهر دشوار خود از طریق فرمول بندی چه قدر ساده می شود و به اجرا در آوردن الگوها و تئوری‌ها از راه ترکیب عناصر چه قدر متفاوت! با وجود این، باید کاربرد این عناصر را از راه مشاهده دقیق حالات خاص و استثنایی، یعنی انسان‌ها، محله‌ها و شهرها با واقعیات تطبیق داد. خصوصیات فرهنگ‌ها و سطح زندگی افراد، حتی ساده ترین آن‌ها کاملاً قابل تبدیل به رقم نیستند. به هر حال، هم اکنون سنجیدنی و ناسنجیدنی، عقلانی و غیرعقلانی، شناخته و ناشناخته، قابل پیش بینی و غیر قابل پیش بینی،

همواره متوسط پاره‌ای از وجود واقعیاتی که در فضای جغرافیایی قابل مشاهده هستند، تکذیب می شود، یا جز در بخش هایی از فضا، قابل اجرا نیست. بالاخره سودمندی دیگری بر تدارک الگوها مترتب است و آن این که الگوهای پویا اگر نتوانند پیش بینی مسیر تحول را امکانپذیر سازند، دست کم این امکان را فراهم می آورند که بتوان در ارتباط با یک عملکرد خاص، گرایش های ممکن را معین ساخت (دولفوس، ۱۳۷۰: ۱۴۱-۱۳۱).

با توجه به محدودیت‌ها، باید افزود که جست و جوی یک واژه نامه مشترک برای علوم گوناگون ناظر بر واقعیت (طبیعی و انسانی) که به عنوان وسیله انتقال مفاهیم لزوماً از زبان ریاضیات یاری می گیرند، در مواجهه با هدف های رشته های گوناگون علوم می تواند مفید فایده باشد (دولفوس، ۱۳۷۰: ۲۱۴۱-۱۳۱).

مطالعات جغرافیایی وقتی به صورت کمی و سیستماتیک پیگیری شوند، با عنایت به این خصلت که روابط پدیده های طبیعی و انسانی را مورد بررسی قرار می دهند، می توانند به صورت یک راهنما در امر توسعه و برنامه ریزی دخالت کنند (مهدوی، ۱۳۷۳: ۵ و ۶).

دو تن از صاحب نظران مسائل آماری و کمی دیدگاه فکری خود را به شرح زیر اعلام کرده اند:

۱. آمارها دقت را به توصیف شفاهی کیفی اضافه می کنند.
۲. آمارها از طریق پیشنهاد معیارهای معقول و بی غرض (غیرعاملانه) کمی، مقایسه بین توزیع پراکندگی‌ها را آسان می سازند.

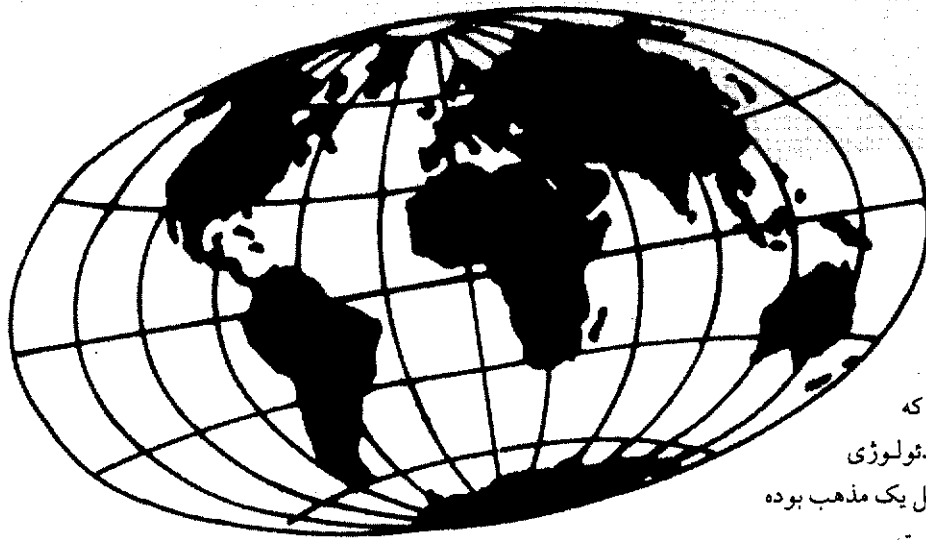
۳. ممکن است آمارها توجه را به خصوصیات غیر محتمل جلب کنند که در برخی از تحقیقات مورد بررسی قرار گرفته اند (بهرروز، ۲۰۹: ۷۸ و ۲۱۰).

نقد و ارزیابی کاربرد روش های کمی

دهه ۱۹۷۰، زمان توسعه جغرافیای کمی بود که به ارائه مدل‌ها می اندیشید. جغرافیای کمی به زودی موجی از شبهه و انتقاد را برانگیخت، زیرا واقعیت های جغرافیایی پیچیده تر از آن بودند که تنها با صورت های ریاضی خود ادراک شوند و متغیرها در این عرصه، پر شمارتر از آن بودند که به آسانی بتوان به جداسازی و ساده کردن آن‌ها مبادرت ورزید. از جغرافیای تئوریک، اکثر



رتال جامع علوم انسانی



مدبرانه و خودسرانه، اجراشدنی و غیرقابل اجرا، در کنار هم قرار دارند و همه این آگاهی‌های ذهنی بدون وقفه مورد ایراد قرار می‌گیرند (ژان باستیه، ۷۷: ۱۳).

بنابراین، این‌طور نبود که انقلاب کمی بدون هیچ‌گونه مقاومت و مخالفتی صورت پذیرد. استمپ‌ترجیح داد که انقلاب کمی را یک جنگ داخلی بنامد و متذکر شد که گرایش کمی، نقاط اشتراک بسیاری با ایدئولوژی سیاسی داشته و کم و بیش برای پیروانش مثل یک مذهب بوده است؛ مذهبی که گوساله‌طلایی‌اش رایانه است.

حتی اگر من، یکی از مبلغان گرایش کمی، اخطار کرد که خطر بن‌بست و بی‌معناگویی با سخت‌افزار منطق سمبلیک رفع نمی‌شود. استمپ‌خاطر نشان ساخت که میدان‌های تحقیق بسیاری وجود دارند که در آن‌ها گرایش‌های کمی، به عوض کمک به پیشرفت کمی آن‌ها، می‌تواند پیشرفتشان را متوقف سازد. زیرا ممکن است وسوسه شویم، اطلاعاتی را که نمی‌توان روی یک کارت رایانه‌ای یا نوار مغناطیسی ثبت کرد، کنار بگذاریم. همچنین این خطر وجود دارد که ارزش‌های اخلاقی یا ارزش‌های مربوط به زیبایی‌شناسی، مورد بی‌اعتنایی قرار بگیرند. تاکنون مدل‌هایی ساخته شده‌اند که شرحی ظاهری فراهم می‌آورند، اما چون بر این درک مبتنی نبودند که وضعیت فعلی ممکن است قابل تغییر باشد، گمراه‌کننده یا مستقیماً اشتباه بوده‌اند. این‌گونه مدل‌ها به حفظ شرایط موجود در جامعه تمایل دارند. مدل‌های کمی برای برآمدن از عهده اطلاعات کلی، جمع‌آوری شده و دقیق، یعنی اطلاعاتی که به راحتی توسط اعداد توصیف می‌شوند، ساخته شده بودند. اطلاعات «نرم» که به طرز تلقی انسان و رفتارهای غیرعادی وی مربوط می‌شوند، به راحتی نمی‌توانند توسط این‌گونه مدل‌ها اداره شوند (جنسن، ۱۳۷۶: ۹۲-۱۲).

بین جغرافیدانان کهنه‌کار نسبت به یادگیری و یاد دادن روش‌های کمی اختلافات زیادی وجود داشت و نشریات دانشگاهی متمایل نبودند صفحات خود را روی مقالاتی باز کنند که ویراستاران آن‌ها را نمی‌فهمیدند. سوریل در این باره می‌گوید: «چیزی مثل برق‌گرفتگی در تمایل به ازدهای کهنه‌کار جغرافیا وجود داشت. به همین دلیل، نسل جوان جغرافیدانانی که به کارهای کمی رو آورده بودند، حس انقلابی بودن می‌کرد» (جنسن، ۱۳۷۶: ۹۱-۸۷).

حدود چهار دهه از انقلاب کمی در جغرافیا می‌گذرد. اکنون روش‌های کمی در اکثر تحقیقات و نوشته‌های جغرافیدانان به کار برده می‌شوند. ولی امروزه این باور وجود دارد که تنها پردازش ارقام

نمی‌تواند جایگزین استنباط و استدلال شود. طرفداران روش‌های کمی نیز باور دارند که از این روش‌ها می‌توان همانند نقشه و سیستم اطلاعات جغرافیایی در تنظیم و تلخیص و پردازش داده‌ها استفاده کرد و آن‌ها را برای قضاوت و تنظیم نهایی آماده کرد (علی‌جانی، ۷۹: ۲).

از همان ابتدا معلوم است که تأکید بیش از اندازه بر روش‌های کمی و پوزیتیویستی، باعث تثبیت وضع موجود جامعه می‌شود و جامعه را از حرکت و تحول در جهت ساخت محیط زندگی مناسب بازمی‌دارد. زیرا روش‌های کمی، تنها بر قوانین پراکنده پدیده‌ها تأکید می‌کنند؛ بدون این که نارسایی‌ها و کم و کاستی‌ها را ریشه‌یابی کنند.

بیش‌تر مدل‌های ریاضی و آماری که امروزه از آن‌ها در منابع و مدارک جغرافیایی استفاده می‌شود، مخصوص جهان سرمایه‌داری پیشرفته تدوین شده است و در کشورهای جهان سوم به کار نمی‌آیند (شکویی، ۷۳: ۱۱۴).

عده‌ای از محققان در برابر قضاوت مثبت نسبت به مکتب اصالت تجربه، بر این عقیده‌اند که روش علم تجربی در جوامع انسانی، از طریق گروه‌های متنفذ و پرتوان جامعه، در جهت سودجویی و نفع‌طلبی گروه‌های ویژه به کار گرفته می‌شوند، زیرا روش تجربی این امکان را فراهم می‌کند که قدرت‌های بانفوذ جامعه، هرچه بیش‌تر بر جامعه خود مسلط شوند و کنترل آن را به دست گیرند. از این رو، در جوامع سوداگر، تخریب محیطی، بیش‌تر صورت می‌گیرد (شکویی، ۷۵: ۱۳۲).

ناقدانان اثبات‌گرایی، طرفداران مکتب نوکانتی در آلمان بودند. بعضی از مهم‌ترین اندیشمندان این جریان فکری، ولی‌دیل‌باند، ریکرت، زمیل و دیلتای معتقد بودند:

«بین جهان پدیدارها و عالم انسانی، شکافی پرنشدنی وجود دارد و لازم است میان علوم طبیعی و انسانی و تاریخی و اجتماعی فرق

مورد مشاهده قرار می‌گیرند، از نظرها دور نگه دارد.

خصوصیات فرهنگ‌ها و سطح زندگی افراد، حتی ساده‌ترین آن‌ها کاملاً قابل تبدیل به رقم نیستند. مدل‌های کمی به حفظ شرایط موجود در جامعه تمایل دارند.

تنها پردازش ارقام نمی‌تواند جایگزین استنباط و استدلال شود و روش علم تجربی در جوامع انسانی از طریق گروه‌های بانفوذ جامعه، جهت سودجویی و نفع‌طلبی گروه‌های ویژه به کار گرفته می‌شود. تأکید بیش از حد بر ریاضیات و هندسه، تحلیل و تبیین پدیده‌های جغرافیایی را از فلسفه سیاسی، اقتصاد سیاسی، نظریه‌های اجتماعی و نقش نظام‌های سیاسی محروم ساخت. روش‌های کمی تنها در مسیر آگاهی از واقعیت‌ها حرکت می‌کنند، نه در جهت تغییر ساخت‌های اجتماعی که به وجود آورنده فضای جغرافیایی بیش‌تر و مورد نیاز جوامع است. روش‌ها و مدل‌های کمی تا حد زیادی به این خاطر بسط یافته‌اند که ارزش قابل توجهی برای پیش‌بینی دارند.

با وجودی که محدود دانستن اهمیت روش‌های ریاضی و آماری را عملی صحیح و مفید می‌دانیم، معتقدیم که این روش‌ها امروزه در تحقیقات تجربی جامعه‌شناسی یک وسیله بسیار عمده و مهم محسوب می‌شوند. علاقه و تمایل به تعریف عملیاتی، تلاش برای اندازه‌گیری - حتی داده‌های کیفی - و آمادگی برای کاربرد روش‌های ریاضی و آماری، به منظور آمارگیری و ارزیابی، نشانه‌های کاملاً واضحی برای این امر

هستند. تمامی این‌ها متناسب با خواست‌های نظریه‌نویان علمی هستند، ولی این دیدگاه، ما را به قبول خواسته افراطی طرفداران مکتب استحاله‌گرای نوین که براساس آن جامعه‌شناسی یا علوم اجتماعی که یک علم طبیعی است، مجبور نمی‌کند (پتراسلند، ۷۵: ۲۲۹-۲۲۸).

امروزه عده‌ای معتقدند، جغرافیا نیز مثل سایر شاخه‌های علمی ناگزیر است با بهره‌گیری (همپوشی با سایر علوم)، به حل پاره‌ای از مسائل جامعه‌انسانی توفیق یابد (شکویی، ۷۵: ۱۸۶).

امروزه جغرافیدانان ابزار تحلیلی ثابت و قابل قبولی را که مبتنی بر طبقه‌بندی، مدل‌های خطی و بسیاری از مدل‌های پیشرفته ریاضی باشند، به کار می‌برند.

در حال حاضر، در کتاب‌های درس جغرافیا، به بررسی



گذاشته شود.
برخلاف تصور اثبات‌گرایان (پوزیتیویست‌ها)، امکان ندارد کسی بتواند در علوم فرهنگی از علوم طبیعی تبعیت کند و درصدد کشف قوانین کلی برآید (شکویی، ۷۵: ۱۹۲).

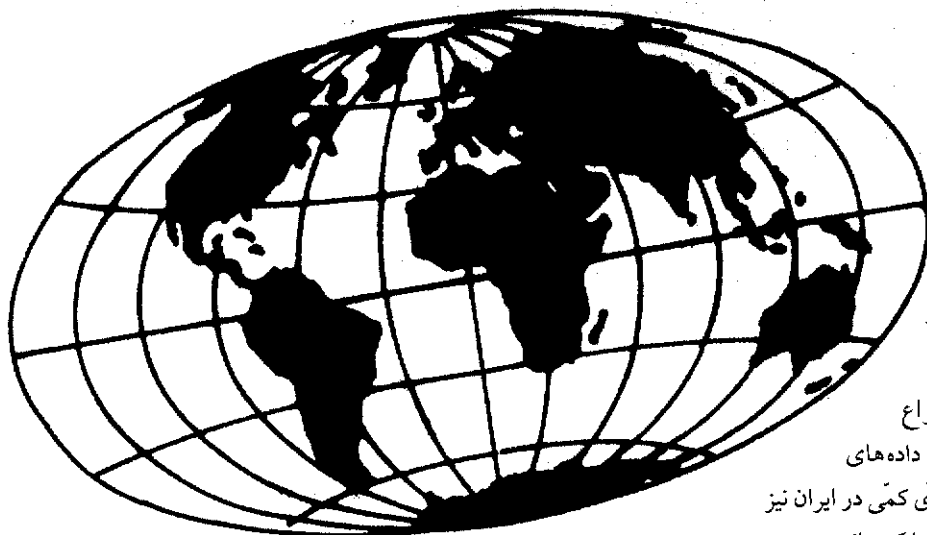
تأکید بیش از حد بر ریاضیات و هندسه، تحلیل و تبیین پدیده‌های جغرافیایی را از فلسفه سیاسی، اقتصاد سیاسی، نظریه‌های اجتماعی و نقش نظام‌های سیاسی محروم ساخت. زیرا روش‌های کمی و اثبات‌گرایی منطقی تنها در مسیر آگاهی از واقعیت‌ها حرکت می‌کند، نه در جهت تغییر ساخت‌های اجتماعی که به وجود آورنده فضای جغرافیایی بیش‌تر و مورد نیاز جوامع است. در دیدگاه فضایی و روش‌های کمی، فرایندهای اجتماعی و تحولات پدیده‌های جغرافیایی ناشی از آن، کم‌تر مورد توجه قرار می‌گیرند، درحالی که همه پدیده‌های جغرافیایی مخلوق فرایندهای اجتماعی و زمان هستند. چون روش اثباتی از نظم موجود دفاع می‌کند، مانع ایجاد دگرگونی می‌شود و عامل مهم و مؤثری برای حفظ نوع تازه‌ای از سلسله اجتماعی در سرمایه‌داری جدید به شمار می‌رود. لذا روش ناقص و گمراه‌کننده‌ای است (شکویی، ۷۵: ۱۹۳-۱۹).

نتیجه‌گیری

دقت در عالم وجود و اجزای آن و همچنین ارتباطات حاکم بر اجزای آن، نشان می‌دهد که همه پدیده‌ها و اشکال و ارتباطات موجود، از قوانین پیچیده ریاضی تبعیت می‌کنند. کیلر می‌گفت: «می‌توانم از طریق ریاضیات و قوانین هندسی به قصد خداوند پی ببرم و طبیعت را بازشناسم.»

بهره‌مندی از ریاضیات در جغرافیا، تازگی ندارد و حتی در ایام طالس و اراتستن، شعبه‌ای از جغرافیا به نام «جغرافیای ریاضی» شناخته شده بود. جغرافیای نو به کاربرد سیستماتیک الگوها و ریاضیات می‌پردازد. جغرافیای سستی رویه‌ای تجربی اختیار کرده و تحلیل در آن بیش از آن که به داده‌های کمی و مقداری تکیه کند، کیفی است.

بعد از انقلاب کمی در جغرافیا، نظرات و دیدگاه‌هایی در رابطه با کاربرد ریاضیات و آمار و روش‌های کمی مطرح شد، از جمله این که عده‌ای معتقد بودند: سعی در رعایت دقت ریاضی در مورد اشیا، این خطر را پدید آورد که اختلافات موجود در طبیعت، اشیایی را که



موضوعات غالب همچون نقش و کاربرد ریاضیات در جغرافیا، اندازه‌گیری و اطلاعات در جغرافیا، و نظریه احتمالات و استنباط‌های تحقیق در جغرافیا پرداخته شده است.

در سال‌های اخیر شاهد موج دوم جغرافیای کمی در میان کشورهای پیشرفته جهان هستیم. به کارگیری رایانه و انواع نرم‌افزارهای جغرافیایی، استفاده از اطلاعات داده‌های ماهواره‌ای و یاری جستن از شیوه‌ها و الگوهای کمی در ایران نیز جای خود را (هرچند با آهنگی کند و بطئی) پیدا کرده‌اند.

منابع

۱۳. شکویی، حسین (۱۳۷۵). اندیشه‌های نو در فلسفه جغرافیا. انتشارات گیتاشناسی. جلد اول.
۱۴. شکویی، حسین (۱۳۷۴). دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری. سازمان تدوین کتب علوم انسانی (سمت).
۱۵. شهداد، فرهاد (۱۳۸۰). دروسی از فعالیت تجربی در جغرافیا، نمونه‌ها و ایده‌هایی برای فعالیت تجربی در جغرافیا. رشد آموزش جغرافیا. شماره ۵۹. پائیز. (۲۵-۱۸).
۱۶. علیجانی، بهلول (۱۳۷۷). جغرافیا چیست، جغرافیدان کیست. رشد آموزش جغرافیا. سال دوازدهم. شماره ۴۸. (۱۰) تیرماه.
۱۷. علیجانی، بهلول (۱۳۷۹). اصالت جغرافیا، تحلیل همراه با ترکیب. رشد آموزش جغرافیا. سال پانزدهم. شماره ۵۵. پائیز ۳- (۲).
۱۸. رستمی محمدی، موظف (۱۳۷۱). کاربرد کامپیوتر در جغرافیا. رشد آموزش جغرافیا. سال هشتم. شماره ۲۹. بهار.
۱۹. فدریکو مایور، آگوستو فورتی (۱۳۷۷). زایش علم نوین و آزادی اندیشه. کتاب علم و قدرت. ترجمه پریدخت وحیدی. انتشارات سازمان برنامه و بودجه. (۴۴-۳۵).
۲۰. گلشنی، مهدی (۱۳۷۷). از علم سکولار تا علم دینی. پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی تهران.
۲۱. ماکس، دروئو (۱۳۷۱). جغرافیای انسانی. ترجمه سیروس سهامی. رایزن.
۲۲. مهدوی، مسعود (۱۳۷۳). آمار در جغرافیا. سازمان تدوین کمیت درسی علوم انسانی (سمت).
۲۳. نقی‌زاده، محمد (۱۳۷۸). مبانی نظری مدیریت شهری در فرهنگ اسلامی. آبادی. شماره ۳۲. (۱۱۷-۱۰۷).
۲۴. نقی‌زاده، محمد (۱۳۷۸). فرهنگ اسلامی. طبیعت و توسعه‌های شهری. فصلنامه پژوهش. پیش شماره چهارم. (۱۳۲-۱۱۵).
۲۵. ودیعی، کاظم (۱۳۷۰). مقدمه بر روش تحقیق جغرافیا. انتشارات دهخدا.
۱. آریلدهولت، جنسن (۱۳۷۶). جغرافیا، تاریخ، مفاهیم. ترجمه جلال تبریزی. سیرو سیاحت. تهران.
۲. آیتی، سیدمحمدباقر (۱۳۷۳). روش تحقیق در جغرافیا. مؤسسه جغرافیایی و انتشاراتی ارشاد. چاپ اول.
۳. النورام، راولینگ، ریچارد ا. دوهوتی (۱۳۷۸). جغرافیا در قرن بیست و یکم. آستان قدس رضوی. چاپ اول. مشهد.
۴. اولیویه، دولفوس (۱۳۷۰). تحلیل جغرافیایی. ترجمه سیروس سهامی. نشر نیکا. مشهد.
۵. بهفروز، فاطمه (۱۳۷۸). فلسفه و روش‌شناسی تحقیق علمی در جغرافیا. دانشگاه تهران.
۶. پترا، تسلند (۱۳۷۵). روش‌های تجربی تحقیقات اجتماعی. ترجمه بیژن کاظمی. آستان قدس رضوی. چاپ دوم. مشهد.
۷. پل، کلاول (۱۳۷۳). جغرافیای نو. ترجمه سیروس سهامی. نشر نیکا. مشهد.
۸. جهانی، مهدی (۱۳۷۴). بحثی در جغرافیای نو، جغرافیای علمی. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. آستان قدس رضوی. مشهد. سال دهم. شماره ۳۷. تابستان. (۹۲-۸۹).
۹. حاتمی‌نژاد، حسین (۱۳۷۶). جغرافیای کمی مدل هاف، مدل رفتار احتمالی خریدار. آستان قدس رضوی. مشهد. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. سال دوازدهم. شماره ۴۷. زمستان (۱۰۸-۱۰۰).
۱۰. حاتمی‌نژاد، حسین (۱۳۷۵). جغرافیای کمی، کنش متقابل حوزه‌های نفوذ شهر. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. آستان قدس رضوی. مشهد. سال یازدهم. شماره ۳۲. پائیز. (۹۳-۱۰۱).
۱۱. ژاک، شبلینگ (۱۳۷۷). جغرافیا چیست، تأملی در مسائل بنیادی جغرافیا. ترجمه سیروس سهامی. انتشارات محقق.
۱۲. زان، باسیته، برناردز (۱۳۷۷). ترجمه علی اشرفی. انتشارات دانشگاه هنر. مشهد.