

معرفی دانش ژئوتکنیک و ارزیابی کارنامه آن تا سال ۲۰۰۰

محمود وفا بیان

دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده: در این مقاله کوشش شده است که ضمن معرفی زمینه‌های مربوط به دانش ژئوتکنیک و حوزه فعالیت آن، با اشاره به تاریخچه اجزای آن از آغاز تا به امروز، دیدگاه‌های اصولی و مسیر پیشرفت آن نیز به طور مختصر مورد بحث قرار گیرد، همچنین با توجه به عناوین مجلات و زمان شروع انتشار آنها، زمان و عنوان گردهماییها و وقایع مشابه آنها در این مبحث، سهم نسبی کشورهای مختلف در پیشرفت این موضوع نشان داده شود و در عین حال، نگاهی به وضعیت توسعه این شاخه از علوم مهندسی در کشور خودمان داشته باشیم و سرانجام پیشنهادهایی ارائه شود که بتواند حرکت‌های آینده را از "پیری فرهنگی" به "تبادل فرهنگی" سوق دهد.

واژه‌های کلیدی: ژئوتکنیک، تاریخچه و موضوعهای محوری، مجلات و گردهماییها، قرن بیستم.

۱. مقدمه

پایان یافتن سده بیستم و ورود به سده بیست و یکم مطمئناً بعضی از دانش پژوهان را به این اندیشه رهنمون می‌شود که چگونه می‌توان رویدادهای علمی و فنی سده گذشته را در مباحث مختلف علوم بشری بررسی و ارزیابی کرد. ضرورت این ارزیابیها هنگامی بیشتر مشخص می‌شود که اهداف بازنگری و تکمیل و توسعه روشهای گذشته، احیاناً رفع نواقص و کاستیهای آنها و هماهنگ کردن آنها با سایر بخشهای مربوط را در نظر داشته باشد. انجام دادن این کار در عین حال که کاری تخصصی است، دشوار هم می‌باشد، زیرا تنوع و سرعت پیشرفت روزافزون همه شاخه‌های علوم و فنون در چند دهه اخیر قرن بیستم به حدی است که نباید انتظار داشت که حتی در یک شاخه خاص هم یک فرد به تنهایی از عهده این مهم برآید. بنابراین، منطقی است که در هر زمینه‌ای از شاخه‌های علوم و فنون، متخصصان زبردستی همکاری و همفکری کنند تا بتوانند مسیر پیشرفت و توسعه زیرشاخه‌های آن علم را در کنار یکدیگر قرار دهند و آن مجموعه را چون درختی که از ریشه‌های ریز به بدنه تنومند می‌رسد و از آن بدنه، ساقه‌ها و ریزساقه‌ها جدا می‌شوند، مورد تجزیه و تحلیل قرار دهند و به نحو هنرمندانه‌ای آن تحولات و پیشرفتها را به نمایش بگذارند. شاید بتوان انتظار داشت که یکی از برنامه‌های فرهنگستان هر کشوری به نحوی مربوط به این گونه مسئولیتهای فرهنگی محوری باشد.

از آنجا که مبحث ژئوتکنیک در حال حاضر مبحثی نسبتاً تکامل یافته و مرتبط با بعضی از شاخه‌های مهم مهندسی است، از این رو مناسب است که این مقوله به‌طور مستقل مورد بررسی قرار گیرد.

علاوه بر این، طرح این موضوع و تهیه این مقاله به دلایل توجیهی زیر نیز متکی است:

۱. به نظر نگارنده، اگر یکی از اهداف فرهنگستان علوم و مهندسی، معرفی رشته‌های علمی، چگونگی پیدایش و تکامل آنها و اشاره به نام دانشمندان و مجلات آن رشته باشد، این چند صفحه می‌تواند تا حدی پاسخگو باشد و البته، همواره تکمیل آن توسط علاقه‌مندان دیگر امکان‌پذیر است.

۲. با توجه به این که بررسی نظامهای آموزش مهندسی، بدون در نظر گرفتن محتوای مباحث درگیر در یک رشته خاص و ارتباط آن با سایر شاخه‌های علمی و فنی میسر نیست و در حال حاضر یکی از گرایشهای در سطح کارشناسی ارشد و دوره دکتری، موضوعهای مستقیماً وابسته به ژئوتکنیک

- (گرایش مکانیک خاک و پی، گرایش مکانیک سنگ، گرایش زمین‌شناسی مهندسی) یا غیرمستقیم در ارتباط با آن را تشکیل می‌دهد، لذا این اطلاعات می‌تواند برای دست‌اندرکاران بررسی آموزش مهندسی یا برای برنامه‌ریزان مربوط به گرایشهای وابسته مفید باشد.
۳. ارائه وضعیت نسبی پیشرفت جهانی این شاخه علمی و فنی و مقایسه آن در کشورهای مختلف، که بی‌تردید مورد توجه علاقه‌مندان و متخصصان این رشته قرار خواهد گرفت.
۴. در صورتی که از این گونه بررسیها معلوم شود که رشد و توسعه آن مبحث خاص در کشورمان ضعیف یا کند بوده است، چه راهکارها و روشهایی را می‌توان پیشنهاد کرد تا موجب رفع کمبودهای آن گردد و از "فرهنگ پیرو" به "فرهنگ همراه" تبدیل شود.
۵. چنانچه متخصصان بررسی علوم و فنون در کشورمان به اطلاعات اجمالی در زمینه زیرشاخه‌های مهندسی علاقه‌مند باشند تا از آنها برای نتیجه‌گیریها در سطح کلان استفاده کنند، به نظر می‌رسد که این مقاله بتواند این نقش را داشته باشد.
۶. روش ساده‌ای که در این مقاله برای ترسیم سیمای تاریخی دانش ژئوتکنیک به کار رفته است، ممکن است قابل استفاده در سایر رشته‌ها و گرایشها هم باشد.

۲. تعریف و توضیح

دانش ژئوتکنیک، همان‌گونه که از واژه آن مشخص می‌شود، بحثی فن‌شناختی در مورد مصالح زمینی است و دیدگاه اصلی آن را مهندسی خاک و سنگ تشکیل می‌دهد و به همین علت مشتمل بر شناخت ویژگیهای طبیعی این مواد، بررسی رفتار مکانیکی، فیزیکی و گاه شیمیایی آنها و نیز ابزارهای مربوط به مطالعه مصالح سنگی و خاکی است و به عبارت دیگر، این دانش فراگیرنده دو مبحث اصلی مکانیک خاک و مکانیک سنگ است و از سویی ضرورتاً با زمین‌شناسی مهندسی پیوستگی لاینفک دارد و در عین حال، ابزارهای این شناختها و ابزارهای تغییر و بهبود ویژگیهای کاربردی این مواد را نیز شامل می‌شود. از طرفی پیشرفتهایی را که در حوزه این مبحث از دانش بشری در قرن بیستم صورت گرفته است، می‌توان در سه بخش نظری، تجربی و اجرایی و ابزاری مورد بحث قرار داد.

بررسی سیر تاریخی و توسعه مباحث مکانیک خاک گاهگاهی در سمینارها و گردهماییهای بین‌المللی انجام گرفته است. مثلاً در سال ۱۹۸۵ در یازدهمین کنفرانس بین‌المللی مکانیک خاک

و مهندسی پی، در مورد تاریخچه و چگونگی پیشرفت علم مکانیک خاک، توسط سه نفر از دانشمندان مشهور این علم مطالبی مورد بحث قرار گرفته و این مطالب در جلد مخصوصی از مجموعه مقالات آن کنفرانس (به نام مجلد دوره زرین) شامل سه بخش به چاپ رسیده است. در این کارگروهی، دوره قبل از ۱۷۰۰ میلادی توسط "کری زیل"^۱، دوره سالهایی از ۱۷۱۷ تا ۱۹۲۷ توسط "اسکمپتن"^۲ و سالهای بعد از ۱۷۲۷ تا ۱۹۸۵ توسط "پک"^۳ مورد تحلیل قرار گرفته است. از آنجا که بحث تاریخی و بررسی سیر توسعه هر یک از شاخه‌های دانش بشری بدون ذکر نام بنیانگذاران و دانشمندان آن میسر نیست، در اینجا به اسامی دانشمندانی که با شهرت بیشتری نامشان در مبحث ژئوتکنیک یاد می‌شود به ترتیب تاریخی و با یادآوری موضوع مربوط به آنها اشاره می‌شود.

کولمب^۴ (۱۸۰۶-۱۷۳۶)، رابطه مقاومت برشی؛

اسمیت^۵ (۱۸۳۹-۱۷۶۹)، معروف به پدر زمین‌شناسی انگلیسی؛

دارسی^۶ (۱۸۵۸-۱۸۰۳)، قانون نفوذپذیری؛

رانکین^۷ (۱۸۷۲-۱۸۲۰)، فشار جانبی خاک؛

اتربرگ^۸ (۱۹۲۷-۱۸۴۶)، طبقه‌بندی خاکهای رسی؛

بوسینسک^۹ (۱۹۲۹-۱۸۴۲)، قانون الاستیسیته؛

بل^{۱۰} (۱۹۵۶-۱۸۷۴)، آزمایش برشی مستقیم و مطالعه گسیختگی؛

فلینوس^{۱۱} (۱۹۶۳-۱۸۷۶)، تحلیل پایداری شیبه؛

ترزآگی^{۱۲} (۱۹۶۳-۱۸۸۳)، مفهوم تنش مؤثر، تئوری تحکیم و ... معروف به پدر مکانیک خاک

جدید.

۱. Kerisel

۲. Skempton

۳. Peck

۴. Coulomb

۵. Smith

۶. Darcy

۷. Rankine

۸. Atterberg

۹. Boussinesq

۱۰. Bell

۱۱. Fellenius

۱۲. Karl Terzaghi

از میان این افراد، به اسامی کولمب، رانکین و بوسینسک در مکانیک خاک پایه بیشتر ارجاع می‌شود.

بدیهی است آنچه در حال حاضر مجموعه مباحث ژئوتکنیک را در بر می‌گیرد، حاصل کوشش صدها دانشمند و پژوهشگر است که بعضی از آنها روشهای اساسی و مهمی را ارائه داده یا با اختراع ابزارها و وضع تئوریه‌ها در توسعه این علم گامهای اساسی برداشته‌اند.

۳. ارزیابی کارنامه دانش ژئوتکنیک در قرن بیستم

با توجه به این که ارائه یک تاریخچه کامل و معرفی تمام موضوعهای اصلی و فرعی ژئوتکنیک کاری دشوار، دقیق و وقت‌گیر است و در عین حال محتمل است که توسط دانشمندان این علم انجام شود، لذا آنچه در این مقاله ارائه می‌شود نگاهی به عناوین مجلات معتبر، گردهماییها و سایر وقایع علمی در این زمینه است که از آغاز شکل‌گیری این مبحث مطرح شده‌اند و منظور از طرح این گونه ارزیابی، اهداف عمده زیر است:

- اولاً، معرفی عناوین مجلات و گردهماییها برای افرادی که به نحوی با این مبحث ارتباط دارند خود بخشی از اطلاع‌رسانی است که چه بسا افراد علاقه‌مندی پس از مطالعه این مقاله - چه در این مورد و چه در مورد مطالب بعدی - راهنماییها، انتقادات و تکمله‌هایی را ارائه دهند که موجب تکمیل این مقوله شود.

- ثانیاً، عناوین مجلات و گردهماییها خود می‌تواند نشان‌دهنده موضوعهای عمده و مهم دانش ژئوتکنیک باشد و سیر زمانی پیدایش این موضوعها و تا حد زیادی چگونگی تکامل زمانی و توسعه این مبحث را بیان دارد؛ همچنین ذکر زمان اولین شماره یک مجله معتبر علمی حاوی پیامهای خاصی است. نخست این که دانشگاههای آن کشور تا آن حد توسعه یافته‌اند که در آن مطلب خاص حرفه‌ای برای انتشار مستمر به صورت مجله داشته باشند و دوم این که مخاطبان و مشترکان آن مجله آن قدر هستند که آن حرفها را بگیرند؛ یعنی ضرورت کاربرد آن مطالب فراهم شده است و همچنین، انتشارات اولین شماره یک مجله نشان می‌دهد که آن کشور در آن زمینه یک قدم جلوتر است.

- ثالثاً، ذکر نام کشورهایی که محل چاپ این مجلات یا محل تشکیل این گردهماییها هستند و تکرار نام این کشورها و همچنین تقدم و تأخر زمانی حضور فعال آنها می‌تواند بیانگر رشد نسبی آن

کشورها در زمینه این موضوع باشد. حتی شاید بتوان ادعا کرد که این الگو می تواند الگوی نسبی مناسبی برای سایر زمینه های علمی و فنی هم قرار گیرد. به هر حال، در بخش های زیرین به اسامی مجلات و گردهمایی های بین المللی و وقایع مشابه آنها با ذکر تاریخ آنها اشاره خواهد شد تا در بخش بعدی از آن نتیجه گیری شود.

۴. مجلات معتبر بین المللی

اسامی مجلات معتبر بین المللی در زمینه های مربوط به ژئوتکنیک تا آنجا که در دسترس نگارنده بوده است، به شرح زیر است:

۱. مجله مکانیک خاک (اخیراً به نام مهندسی ژئوتکنیک و مهندسی زمین زیست محیطی) وابسته به انجمن مهندسان عمران آمریکا، اولین شماره از قبل از سال ۱۹۳۰؛
۲. مجله بین المللی "ژئوتکنیک"، از سال ۱۹۴۸؛
۳. ژئوتکنولوژی دریایی، از سال ۱۹۵۷؛
۴. خاک و پی، ترجمه از ژاپنی، از سال ۱۹۶۰؛
۵. مکانیک خاک و مهندسی پی، ترجمه از روسی، از سال ۱۹۶۱؛
۶. مکانیک سنگ و مهندسی سنگ، از سال ۱۹۶۱؛
۷. مجله ژئوتکنیک کانادا، از سال ۱۹۶۳؛
۸. مجله بین المللی مکانیک سنگ و دانش معدنکاری، از سال ۱۹۶۴؛
۹. مجله بین المللی زمین شناسی مهندسی، از سال ۱۹۶۵؛
۱۰. مهندسی زمین، مجله انجمن ژئوتکنیک بریتانیا، از سال ۱۹۶۸؛
۱۱. تونل و تونلسازی، از سال ۱۹۶۹؛
۱۲. مهندسی ژئوتکنیک، از سال ۱۹۷۰، وابسته به انجمن ژئوتکنیک جنوب شرقی آسیا؛
۱۳. مجله ژئوتکنیک استرالیا، از سال ۱۹۷۱؛
۱۴. مجله ژئوتکنیک هند، از سال ۱۹۷۱؛
۱۵. مجله مهندسی فراساحل؛
۱۶. ژئوتکنولوژی و منابع خاکی در دریا، از سال ۱۹۷۶؛
۱۷. مجله بین المللی روش های عددی و تحلیلی در ژئومکانیک، از سال ۱۹۷۷؛

۱۸. مجله آزمایشهای ژئوتکنیکی ASTM، از سال ۱۹۷۸؛
۱۹. مجله رایانه و ژئوتکنیک، از سال ۱۹۸۲؛
۲۰. مجله بین‌المللی دینامیک خاک و مهندسی زلزله، از سال ۱۹۸۲؛
۲۱. مجله زمین‌شناسی و ژئوتکنیک، از سال ۱۹۸۳؛
۲۲. مجله رایانه‌ها و ژئوتکنیک، از سال ۱۹۸۶؛
۲۳. مجله بهبود دادن وضعیت خاک، از سال ۱۹۹۶؛
۲۴. مجله ژئوتکنیک ویتنام، از سال ۱۹۹۶.

۵. گردهماییهای بین‌المللی

گردآوری کامل عناوین گردهماییهای علمی، تاریخ برگزاری و کشور محل برگزاری آنها چه در زمینه ژئوتکنیک و چه در زمینه‌های دیگر، گرچه غیرممکن نیست، ولی کاری بسیار وقت‌گیر و پرهزینه است، اما برای اهدافی که در این مقاله مورد نظر است می‌توان از گردآوری تعداد زیادی از آنها (نه تمام آنها) نیز استفاده کرد. به هر صورت، نگارنده این مقاله کوشش کرده است در حدود ۳۰۰ عنوان از گردهماییهای بین‌المللی مربوط به مبحث ژئوتکنیک را جمع‌آوری و تنظیم کند، هرچند به احتمال زیاد، این مجموعه می‌تواند نیمی از کل را نشان دهد، زیرا مطمئناً بیش از ۶۰۰ مورد را می‌توان گردآوری کرد.

هرچند لیست گردآوری شده و به زبان انگلیسی بر حسب ترتیب زمانی مرتب شده و موجود است، ولی ارائه آن لیست در اینجا نه تنها موجب اطالة کلام و پوشاندن حدود ۱۵ صفحه از مقاله می‌شود، بلکه به نظر نمی‌رسد که برای ادامه این بحث ضروری باشد، زیرا نتیجه‌گیری از آنها به نحو تلخیص شده‌ای ارائه می‌شود.

گردهماییهای نسبتاً مهم‌تر و فراگیرتر به ترتیب زمانی سال شروع آنها عبارتند از:

۱. کنفرانس بین‌المللی مکانیک خاک و مهندسی پی که از سال ۱۹۳۶ در ایالات متحده آغاز شده، سپس در سال ۱۹۴۸ و بعد از آن تقریباً هر ۴ سال یک مرتبه و پانزدهمین آن در سال ۲۰۰۰ در کشور ترکیه برگزار شده است.
۲. کنفرانس استرالیا - نیوزیلند در مکانیک خاک و مهندسی پی که در سال ۱۹۵۲ شروع شده و تقریباً هر ۴ سال یک بار برگزار شده است.

۳. کنفرانس اروپایی مکانیک خاک و مهندسی پی که اولین آن در سال ۱۹۵۴ و آخرین آن در سال ۱۹۹۹ برگزار شده است.
۴. کنفرانس جهانی مهندسی زلزله که اولین آن در سال ۱۹۵۴ و دوازدهمین آن در سال ۲۰۰۰ برگزار شده است.
۵. کنفرانس آفریقایی مکانیک خاک و مهندسی پی که اولین آن در سال ۱۹۵۵ و دوازدهمین آن در سال ۱۹۹۹ برگزار شده است.
۶. سمپوزیوم آمریکایی مکانیک سنگ که اولین آن در سال ۱۹۵۶ برگزار شده است و در ادامه آن هر سال یک مرتبه نیز برگزار می شود.
۷. کنفرانس ناحیه ای آسیایی مکانیک خاک و مهندسی پی که اولین آن در سال ۱۹۶۰ و یازدهمین آن در سال ۱۹۹۹ برگزار شده است.
۸. کنفرانس پان امریکن در مکانیک خاک و مهندسی پی که اولین آن در سال ۱۹۶۰ و یازدهمین آن در سال ۱۹۹۹ برگزار شده است.
۹. کنفرانس بین المللی مکانیک سنگ که اولین آن در سال ۱۹۶۶ برگزار شده است و تقریباً هر چهار سال یک بار نیز برگزار می شود.
۱۰. کنفرانس آسیای جنوب شرقی ژئوتکنیک که اولین آن در سال ۱۹۶۷ برگزار شده است و چهاردهمین آن در سال ۲۰۰۱ برگزار خواهد شد.
۱۱. کنفرانس بین المللی روشهای عددی در ژئومکانیک که اولین آن در سال ۱۹۷۲ برگزار شده است و تقریباً هر ۴ سال یک بار نیز برگزار می شود.

۶. درسهای "رانکین"

"رانکین" دانشمندی است که در سال ۱۸۵۷ رساله ای با عنوان "پایداری خاکهای سست" در مجله علمی آن زمان در انگلستان به چاپ رسانید و به این علت در کارهای خاک کی هم شهرت یافت، ولی تخصص او در مکانیک و ترمودینامیک بوده است و در طی عمر کوتاهش که ۵۲ سال بوده است، در حدود ۱۵۰ مقاله علمی در زمینه های مختلف منتشر کرده است.

در سال ۱۹۵۷ کمیته ملی بریتانیایی کنفرانس بین المللی مکانیک خاک در مهندسی پی تصمیم گرفت که هر ساله یک جلسه سخنرانی به افتخار "رانکین" برگزار کند و هزینه این جلسات از مازاد

درآمد کنفرانس بین‌المللی تأمین شود.

این سخنرانیها از سال ۱۹۶۳ برگزار شد و سخنرانان آنها به‌طور متناوب از انگلستان و از کشورهای دیگر انتخاب شدند. البته، این سخنرانان از مشهورترین افراد در مبحث ژئوتکنیک هستند و در زمینه خاصی که تبحر آنهاست آن درسها را ارائه کردند. از سال ۱۹۶۳ تا سال ۱۹۹۷ جمعاً ۳۷ سخنرانی انجام شده و متن آنها در مجلات ژئوتکنیک از شماره ۱۱ (۱۹۶۳) تا شماره ۴۷ (۱۹۹۷) به چاپ رسیده است. در جدول زیر عنوان هر سخنرانی و نام سخنران آن ملاحظه می‌شود:

جدول ۱. فهرست عناوین سخنرانی و اسامی سخنرانان از سال ۱۹۶۳ تا سال ۱۹۹۷

ردیف	عنوان سخنرانی	نام سخنران
۱	کنترل زه در شالوده و تکیه گاههای سد	کاساگراندا ^۱
۲	اندازه‌گیری صحرائی در مکانیک خاک	کولینگ ^۲
۳	کارهای اخیر در مکانیک سنگ	مایر ^۳
۴	پایداری درازمدت شیپهای رسی	اسکمپتن ^۴
۵	اثرهای زلزله بر سدها و خاکریزها	نیومارک ^۵
۶	مقاومت خاک و مصالح مهندسی	بیشاپ ^۶
۷	زمین‌شناسی مهندسی خاکهای رسی، دریایی نروژ	بیروم ^۷
۸	صعود ژئوتکنولوژی و اثر آن بر عملیات مهندسی	گلوسپ ^۸
۹	مزایا و محدودیتهای روشهای مشاهده‌ای در مکانیک خاک کاربری	پک ^۹
۱۰	اثر کرنش در مکانیک خاک	رسکو ^{۱۰}

۱. A. Casagrande

۲. L.F. Cooling

۳. M.A. Mayer

۴. A.W. Skempton

۵. N.M. Newmark

۶. A.W. Bishop

۷. L. Bjerrum

۸. R. Glossop

۹. R.B. Peck

۱۰. K.H. Roscoe

ادامه جدول ۱. فهرست عناوین سخنرانی و اسامی سخنرانان از سال ۱۹۶۳ تا سال ۱۹۹۷

ردیف	عنوان سخنرانی	نام سخنران
۱۱	اصطکاک سنگ و پایداری شیپهای سنگی	جی گر ^۱
۱۲	ارتباط ایاف خاکی با عملیات تحقیقات ناحیه‌ای	رو ^۲
۱۳	پیش‌بینی در مکانیک خاک	لمپ ^۳
۱۴	روش تحلیلی در مکانیک خاک	گیسن ^۴
۱۵	سازه‌های قدیمی در ارتباط با مکانیک خاک	کری زل ^۵
۱۶	سنگهای دوره تریاس	مای ^۶
۱۷	انعکاس تصمیمهای طراحی با اهمیت اجرایی به سدهای خاکریز	دوملو ^۷
۱۸	حایل بندی تونلها در سنگهای سست	وارد ^۸
۱۹	ملاحظات طرح زلزله‌ای سدهای خاکی و پاره‌سنگی	سید ^۹
۲۰	مدل سانتریفوژ کمبریج	شفیلد ^{۱۰}
۲۱	زمین‌شناسی مهندسی و توسعه مصالح طبیعی	مرگسترن ^{۱۱}
۲۲	زمین‌شناسی، زمین‌ریخت‌شناسی و ژئوتکنیک	هنکل ^{۱۲}
۲۳	مقاومت سنگهای درزه‌دار	هوک ^{۱۳}
۲۴	تفسیر آزمایشهای در محل	راث ^{۱۴}

۱. J.C. Jager

۳. T.W. Lambe

۵. J. Kerisel

۷. V.F.B. DeMello

۹. H.B. Seed

۱۱. N.R. Morgenstern

۱۳. E. Hoek

۲. P.W. Rowe

۴. R.E. Gibson

۶. A.C. Meigh

۸. W.H. Ward

۱۰. A.N. Schofield

۱۲. D.J. Henkel

۱۴. C.P. Wroth

ادامه جدول ۱. فهرست عناوین سخنرانی و اسامی سخنرانان از سال ۱۹۶۳ تا سال ۱۹۹۷

ردیف	عنوان سخنرانی	نام سخنران
مختصر	مقاومت ماندگار رسپا در زمین لغزشها	اسکمپتن ^۱
۲۵	مدلهای خاکی در مهندسی فراساحل	ژانبو ^۲
۲۶	در باره سدهای خاکریز	پنمن ^۳
۲۷	گسیختگی	اسکات ^۴
۲۸	مقاومت زیر فشار خاکها	شاترلند ^۵
۲۹	تئوری و کاربرد رفتار شمعهها	پولاس ^۶
۳۰	در مورد فشردگی پذیری و مقاومت برشی رسپای طبیعی	بورلاند ^۷
۳۱	پدیده انتقال، از تئوری تا عملیات ژئوتکنیکی	میشل ^۸
۳۲	سازه‌های نگهبان، جابه‌جایی و طرح	سیمسون ^۹
۳۳	روانگرایی و گسیختگی سیلانی در ضمن زلزله	ای‌شی‌هارا ^{۱۰}
۳۴	تصور، پیش‌بینی و واقعیت در مهندسی ژئوتکنیک	واقان ^{۱۱}
۳۵	تئوری قطعات و کاربرد آن	گودمن ^{۱۲}
۳۶	مکانیک خاک در مهندسی روسازی	براون ^{۱۳}
۳۷	اندرکنش آتمسفر و زمین	بلای ^{۱۴}

۱. A.W. Skempton

۲. N. Janbu

۳. A.D.M. Penman

۴. R.F. Scott

۵. H.B. Sutherland

۶. H.G. Poulos

۷. J.B. Burland

۸. J.K. Mitchell

۹. B. Simpson

۱۰. K. Ishihara

۱۱. P.R. Vaughan

۱۲. R.F. Goodman

۱۳. S.F. Brown

۱۴. G.E. Blight

سخنرانان شماره‌های زوج از بریتانیا و بقیه از آمریکا، فرانسه، نروژ، استرالیا، برزیل، کانادا، ژاپن و آفریقای جنوبی بودند.

۷. سهم نسبی کشورها

همان‌طور که اشاره شد تعداد مقالات، کتب و مجلات و گردهمایی‌های علمی یک کشور در یک دوره مناسب، می‌تواند تا حدی بیانگر وضعیت آن کشور در یک زمینه خاص علمی نسبت به سایر کشورها باشد. نگارنده این مقاله، این روش را در مورد گردهمایی‌هایی که قبلاً مورد بحث قرار گرفت به کار برده است و برای بیش از ۳۰۰ مورد گردهمایی‌های بین‌المللی یا منطقه‌ای از سالهای ۱۹۶۱ تا سال ۲۰۰۰ ترتیب زیر را به دست آورده است:

آمریکا (۳۶)، انگلستان (۲۹)، ژاپن (۲۳)، کانادا (۱۷)، استرالیا (۱۵)، هند (۱۲)، فرانسه (۱۱)، چین (۱۰)، تایلند (۱۰)، آلمان (۹)، برزیل (۸)، سوئد (۷)، سنگاپور (۷)، بلژیک (۶)، ایتالیا (۶)، روسیه (۶)، مالزی (۶)، هلند (۵)، نیوزیلند (۵) و سایر کشورها کمتر از ۵ مورد.

البته، با شمارش بیشتر ممکن است ترتیب کشورها تا حدی جابه‌جا شود.

از طرفی، ۴ مورد از کنفرانس‌های بین‌المللی اصلی مکانیک خاک و مهندسی پی هم به‌طور مجزا مورد بررسی قرار گرفته است. این کنفرانس‌ها عبارتند از: اولین کنفرانس در سال ۱۹۳۶، دهمین کنفرانس در سال ۱۹۸۱، سیزدهمین کنفرانس در سال ۱۹۹۴ و چهاردهمین کنفرانس در سال ۱۹۹۷. در مورد هر کدام از این کنفرانس‌ها، تعداد مقالات ارائه شده از کشورهای مختلف شمارش شده و در جداول (۲) تا (۵) نمایش داده شده است. از آنجایی که این جدول‌ها به قدر کافی گویا هستند، نیازی به توضیح ندارند. با وجود این، توضیح کلی زیر مناسب مطلب است.

معمولاً کشورهای میزبان به‌طور استثنایی پرمقاله می‌شوند و در سالهایی که میزبان نیستند در حد معمول قرار می‌گیرند. استثنائاً در کنفرانس اول که اتریش مقام دوم را در تعداد مقالات دارد و میزبان هم نیست، به علت وجود "ترزاگی" پدر مکانیک خاک در اتریش است. او بعداً به آمریکا مهاجرت می‌کند.

در تمام دوره‌ها، قاره‌های اقیانوسیه و آفریقا به‌طور نسبی در حد بسیار نازلی مقاله داشته‌اند. بدیهی است که قاره اقیانوسیه از تعداد اندکی کشور تشکیل شده است.

احتمالاً این نتیجه گیری و این روش را می توان برای بسیاری از رشته های علمی دیگر با تقریب تعمیم داد، اما این که نتایج همسانی به دست آید قطعی نیست. شاید افراد علاقه مند پرحوصله ای این بررسی را انجام دهند.

در مورد کشور خودمان، خوشبختانه از سال ۱۹۸۱ یا حتی قبل از آن شرکت کنندگانی در کنفرانسهای بین المللی مربوط به ژئوتکنیک داشته ایم، اما به طور نسبی درصد مقالات از کشور ما ناچیز و همواره در سطح سایر کشورهای منطقه و کشورهای متوسط آفریقا بوده است و معمولاً مصر و ترکیه وضع بهتری داشته اند.

جدول ۲. تعداد مقالات ارائه شده در اولین کنفرانس بین المللی مکانیک خاک و مهندسی بی

محل برگزاری: ایالات متحده در سال ۱۹۳۶، ۱۸۱ مقاله از ۲۱ کشور

نام کشور	تعداد مقاله	نام کشور	تعداد مقاله	نام کشور	تعداد مقاله
آمریکا	۷۰	اتریش	۲۶	هلند	۱۸
شوروی	۱۴	آلمان	۹	چین	۷
فرانسه	۶	مصر	۶	دانمارک	۴
انگلیس	۴	مجارستان	۳	سوئد	۳
هاوایی	۲	مکزیک	۲	بلژیک	۱
لهستان	۱	کانادا	۱	جمهوری چک	۱
هند	۱	ژاپن	۱	سوئیس	۱

ادامه جدول ۲. تعداد و درصد مقاله های ارائه شده توسط قاره ها

اروپا	آمریکا	آسیا	آفریقا	اقیانوسیه
۷۷ (۴۲/۶٪)	۷۵ (۴۱/۴٪)	۲۳ (۱۲/۷٪)	۶ (۳/۳٪)	-

جدول ۳. تعداد مقالات ارائه شده در دهمین کنفرانس بین‌المللی مکانیک خاک و مهندسی پی
محل برگزاری: سوئد در سال ۱۹۸۱، ۵۳۹ مقاله از ۴۶ کشور

تعداد مقاله	نام کشور	تعداد مقاله	نام کشور	تعداد مقاله	نام کشور
۳۴	سوئد	۳۸	آلمان	۶۱	آمریکا
۲۷	انگلستان	۳۱	ژاپن	۳۴	فرانسه
۲۶	ایتالیا	۲۴	کانادا	۲۷	روسیه
۱۳	مکزیک	۱۵	هند	۱۶	استرالیا
۱۲	اسپانیا	۱۱	هند	۱۲	لهستان
۱۰	نروژ	۱۱	چین	۱۱	برزیل
۹	سوئیس	۱۰	بلژیک	۱۰	آفریقای جنوبی
۸	یونان	۸	جمهوری چک	۹	دانمارک
۶	فنلاند	۷	بلغارستان	۷	پرتغال
۵	نیوزیلند	۶	یوگسلاوی	۶	مجارستان
۴	ونزوئلا	۴	شیلی	۵	ترکیه
۳	ایرلند	۳	اتریش	۴	مالزی
۱	بنگلادش	۱	ایران	۳	تایلند
۱	نيجریه	۱	هنگ کنگ	۱	کلمبیا
۱	لوکزامبورگ	۱	زیمبابوه	۱	عراق
				۱	غنا

ادامه جدول ۳. تعداد و درصد مقاله‌های ارائه شده توسط قاره‌ها

آفریقا	اقیانوسیه	آسیا	آمریکا	اروپا
۱۳ (۲/۴٪)	۲۱ (۳/۹٪)	۱۰۰ (۱۸/۶٪)	۱۱۸ (۲۱/۹٪)	۲۸۷ (۵۳/۲٪)

جدول ۴. تعداد مقالات ارائه شده در سیزدهمین کنفرانس بین‌المللی مکانیک خاک و مهندسی پی
محل برگزاری: هند در سال ۱۹۹۴، ۴۱۳ مقاله از ۴۸ کشور

نام کشور	تعداد مقاله	نام کشور	تعداد مقاله	نام کشور	تعداد مقاله
آمریکا	۴۸	هند	۳۲	فرانسه	۲۷
ژاپن	۲۶	انگلستان	۲۶	ایتالیا	۲۲
استرالیا	۱۴	آلمان	۱۴	کانادا	۱۳
سوئد	۱۳	روسیه	۱۳	اسپانیا	۱۲
فنلاند	۱۰	هلند	۱۰	نروژ	۹
برزیل	۹	پرتغال	۷	سوئیس	۷
دانمارک	۷	آفریقای جنوبی	۷	لهستان	۷
چین	۶	بلژیک	۵	تایلند	۵
مکزیک	۵	جمهوری چک	۴	یونان	۴
سريلانكا	۴	کره	۴	ایران	۴
کرواسی	۴	رومانی	۳	اسلوانی	۳
مجارستان	۳	نیوزیلند	۳	پاکستان	۳
ایرلند	۳	تایوان	۳	ترکیه	۲
اسرائیل	۲	بلغارستان	۲	مصر	۲
اوکراین	۱	بنگلادش	۱	آرژانتین	۱
اندونزی	۱	پرو	۱	شیلی	۱

ادامه جدول ۴. تعداد و درصد مقاله‌های ارائه شده توسط قاره‌ها

اروپا	آسیا	آمریکا	اقیانوسیه	آفریقا
۱۹۵ (۴۷/۲٪)	۱۱۴ (۲۷/۶٪)	۷۸ (۱۸/۹٪)	۱۷ (۴/۱٪)	۹ (۲/۲٪)

جدول ۵. تعداد مقالات ارائه شده در چهاردهمین کنفرانس بین المللی مکانیک خاک و مهندسی پی
محل برگزاری: آلمان در سال ۱۹۹۷، ۴۴۲ مقاله از ۵۷ کشور

نام کشور	تعداد مقاله	نام کشور	تعداد مقاله	نام کشور	تعداد مقاله
آمریکا	۴۸	آلمان	۴۴	ژاپن	۳۳
فرانسه	۲۴	انگلستان	۲۰	برزیل	۱۹
کانادا	۱۸	ایتالیا	۱۶	روسیه	۱۳
مکزیک	۱۱	فنلاند	۱۱	هلند	۱۱
استرالیا	۱۰	چین	۱۰	هند	۹
لهستان	۹	بلژیک	۸	دانمارک	۸
عربستان	۸	کره	۷	سوئیس	۷
الجزایر	۶	پرتغال	۶	اتریش	۵
سوئد	۵	جمهوری چک	۴	مصر	۴
یونان	۴	پاکستان	۴	سنگاپور	۴
ترکیه	۴	بنگلادش	۳	بلغارستان	۳
کرواسی	۳	مجارستان	۳	ایران	۳
ایرلند	۳	رومانی	۳	اسلوانی	۳
سریلانکا	۳	تایوان	۳	اسرائیل	۳
مراکش	۲	نروژ	۲	آفریقای جنوبی	۲
سودان	۲	اوکراین	۲	آذربایجان	۱
کلمبیا	۱	هنگ کنگ	۱	اکوادور	۱
قزاقستان	۱	نیپال	۱	نیوزیلند	۱
جمهوری اسلواکی	۱	پرو	۱	تاجیکستان	۱

ادامه جدول ۵. تعداد و درصد مقاله‌های ارائه شده توسط قاره‌ها

اروپا	آسیا	آمریکا	آفریقا	اقیانوسیه
۲۰۰ (۴۵/۳٪)	۱۱۶ (۲۶/۲٪)	۹۹ (۲۲/۴٪)	۱۶ (۳/۶٪)	۱۱ (۲/۵٪)

۸. نتیجه گیری

۱. گرچه آغاز دانش مکانیک خاک یا ژئوتکنیک را می‌توان از سال ۱۷۷۷ توسط "کولمب" دانست، ولی رشد سریع این شاخه از دانش فنی را باید از دهه چهارم قرن بیستم در نظر گرفت. در حال حاضر، دانش ژئوتکنیک با بیش از ۲۴ مجله علمی معتبر در سطح جهانی، و پس از برگزاری بیش از ۵۰۰ گردهمایی مختلف مهم در سراسر جهان، در زمره یکی از شاخه‌های علمی - فنی پیشرفته و مشخص قرار گرفته است. شایان ذکر است که دوره دکتری آن از همان سالهای دهه چهل تشکیل شده است.

۲. استفاده از عناوین مجلات و گردهمایی‌های یک شاخه علمی می‌تواند سیمای کلی از موضوعهای آن علم و چگونگی توسعه تاریخی آن را نشان دهد و نیز تا حدودی وضعیت نسبی کشورهای مختلف را در گسترش آن علم مطرح سازد.

۳. از بررسی عناوین مختلف مجلات، گردهمایی‌ها و درسهای "رانکین" می‌توان سیر تاریخی مطرح شدن موضوعهای مختلف اصلی حوزه ژئوتکنیک را در قرن بیستم به ترتیب نسبی تقریبی زیر پذیرفت:

مکانیک خاک و مهندسی پی، مهندسی زلزله، مکانیک سنگ، زمین‌شناسی مهندسی، زمین‌لغزشها، سدهای خاکی، روشهای عددی در ژئومکانیک، کاربرد اجزای محدود در ژئوتکنیک، کاربرد احتمال آمار در ژئوتکنیک، رفتارنگاری، تکنولوژی فراساحل، رسهای نرم، تسلیح خاک، تکنیکهای تثبیت خاک، مدل‌های عددی در ژئومکانیک، کاربرد ابزارهای جدید، اندازه‌گیریهای صحرائی، خاکهای ویژه، ژئوتکنیک زیست محیطی، کاربرد سانتریفوژ، اثر بارهای پرخه‌ای، معادلات اساسی مدل‌های خاکی، سنگهای درزه‌دار، تزریق، کاربرد مفاهیم ریسک و قابلیت اعتماد، دگرشکلی خاک قبل از گسیختگی، خاکهای غیراشباع و زمین زیست محیطی.

۴. در کشور ما که در حال حاضر دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری در گرایشهای مختلف ژئوتکنیک در دانشگاهها دایر است، شروع دوره دکتری آن به قبل از ده سال نمی‌رسد، در عین حال امید فراوان است که با افزایش کمیت در شمار دانش‌آموختگان کارشناسی ارشد و دکتری، فرصتی برای رشد کیفیت فراهم آید و متخصصان این علم فرصت یابند که در زمینه‌های تحقیقاتی، مطالب جدیدی را در سطح بین‌المللی مطرح کنند، هرچند هم اکنون و در گذشته هم نقش فعالی داشته‌اند، ولی به طور نسبی و مبتنی بر تعداد مقالات، احساس می‌شود که می‌توانیم فعال‌تر و با ارائه دستاوردهای جدید و ارزشمند در سطح بین‌المللی حضور بیشتر داشته باشیم. در همین جا می‌توان به پیشنهاد راه‌اندازی یک مجله ژئوتکنیک ایرانی اندیشید.

۵. به منظور تبدیل "فرهنگ پیرو" به "فرهنگ پیشرو" یا افلاً به "فرهنگ همراه" و تحقق "تبادل فرهنگی" چه در این زمینه و چه در زمینه مباحث دیگر علمی و فنی، نیاز به در دسترس بودن کتابها، مجلات و مجموعه مقالات گردهماییها و حتی نسخه‌های سائهای قبل است. از آنجا که بر ما آشکار است که تهیه همه آنها برای همه دانشگاهها و مراکز علمی نه تنها ارزان و آسان نیست، بلکه تا حدی غیرمحمّل است و به علاوه همه آنها در همه مراکز کاربرد ندارند، از این رو پیشنهاد می‌شود که مرکزی در ایران وجود داشته باشد یا در نظر گرفته شود که بتواند نیازهای پژوهشگران را پاسخگو باشد، در غیر این صورت، نباید انتظار داشته باشیم که همه اطلاعات مورد نیاز، قابل تهیه در کشور باشد و به همین علت بسیاری از موضوعها بدون امکان یک پژوهش کامل و نتیجه‌گیری دقیق به صورت ناقص ارائه می‌شوند یا اصلاً منجر به پاسخ نمی‌شوند.

مراجع

چون این مقاله خود حاوی بحث در مأخذ است و به این مأخذ در متن اشاره شده است، به نظر نمی‌رسد که تکرار اسامی آنها لازم باشد. اساسی مجلات بین‌المللی، عناوین مهمترین کنفرانسهای بین‌المللی یا ناحیه‌ای و نمونه‌ای از عناوین سمپوزیومهای بین‌المللی در زمینه ژئوتکنیک در پیوست (۱) آمده است.

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۰/۷/۷۸)

پیوست ۱: اساسی مجلات بین‌المللی، عناوین مهمترین کنفرانس‌های بین‌المللی
یا ناحیه‌ای و نمونه‌ای از عناوین سمپوزیوم‌های بین‌المللی در زمینه ژئوتکنیک

الف. اسامی مجلات بین‌المللی در زمینه ژئوتکنیک

1. Jurnal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, Proc. ASCE.
2. International Journal of Geotechnique
3. Marine Geotechnology
4. Soils and Foundations (translated from Japanese)
5. Soil Mechanics and Foundation Eng. (translated form Russian)
6. Rock Mechanics and Rock Engineering
7. Canadian Geotechnical Journal
8. Int. Journal of Rock Mechanics and Mining Science
9. Int. Journal of Engineering Geology
10. Ground Engineering
11. Tunnels and Tunnelling
12. Geotechnical Engineering Journal
13. Australian Geotechnical Journal
14. Indian Geotechnical Journal
15. Offshore Engineer
16. Marine Georesources and Geotechnology
17. Int. Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics
18. ASTM Geotechnical Testing Journal
19. Computer and Geotechnics
20. Int. Journal Soil Dynamics and Earthquake Engineering
21. Geotechnical and Geological Engineering Journal
22. Computers and Geotechnics

23. Ground Improvement Journal
24. Vietnam Geotechnical Journal

ب. عناوین مهمترین کنفرانسهای بین‌المللی یا ناحیه‌ای در زمینه ژئوتکنیک

1. Int. Conf. on Soil Mechanics and Foundation Engineering
2. Australia - NewZealand Conf. on Soil Mech. and Found. Eng.
3. European Conf. on Soil Mech. and Found. Eng.
4. World Conf. on Earthquake Engineering
5. Regional Conf. for Africa and Soil Mech. and Found. Eng.
6. US Symposium on Rock Mechanics
7. Asian Regional Conf. on Soil Mech. and Found. Eng.
8. Panamerican Conf. on Soil Mech. and Found. Eng.
9. Int. Congress on Rock Mechanics
10. South East Asian Geotechnical Conference
11. Int. Conf. on Numerical Methods in Geomechanics
12. Int. Conf. on Applications of Statistics and Probability in Soil and Structural Engineering
13. Int. Conf. on Expansive Soils
14. Int. Conf. on Geotechnical Centrifuge Modelling
15. Int. Conf. on Risk and Reliability in Ground Engineering
16. Int. Conf. on Environment and Geotechnics
17. Int. Conf. on Unstrated Soils
18. Int. Conf. on Engineering for Calcareous Sediments
19. Int. Conf. on Mechanics of Jointed and Faulted Rocks
20. Int. Conf. on Filtration Phenomena in Geotechnical Eng.
21. Int. Conf. on Case Histories in Geotechnical Engineering

22. Int. Conf. on Soft Soil Engineering
23. Int. Conf. on Deep Foundation Practice
24. Int. Conf. on Problems of Pile Foundation Engineering
25. Int. Conf. on Geotechnical Practice in Offshore Engineering

ج. نمونه‌ای از عناوین سمپوزیوم‌های بین‌المللی

Int. Symposium on:

Field Measurements in Geomechanics; Pressuremeter; Sampling of Soils; In Situ Testing; Environment Geomechanics; Soils under Cyclic and Transient Loading; Underground Excavation in Soils and Rocks; Dynamic Geotechnical Testing; Underground Construction in Soft Ground; Landslides; Ground Freezing and Frost Action in Soils; Ground Improvement; Problemistic Soils.

و در ایران

Iranian Int. Seminar on Soil Mechanics and Foundation Eng., Tehran, 1990,
1993