

پهنه بندی ژئوتکنیکی خاک های استان گلستان

حامد رضایی^{۱*}، سیده اعظم تقوی^۲

۱- استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه گلستان

۲- شرکت مهندسی مشاور جويا پارس شمال

* Rezaiy.hamed@yahoo.com

چکیده

با گردآوری اطلاعات و داده های ژئوتکنیکی ۲۴۴ گمانه اکتشافی و نمونه برداری از ۵۰ نقطه در پیمایش صحرایی در سطح گلستان، پارامترهای ژئوتکنیکی محاسبه، اندازه گیری و برآورد گردید و با پیاده سازی در محیط بانک اطلاعات Arc view لایه های زمین شناسی، مکانیک خاک، اکتشاف ژئوتکنیکی و مطالعات زمین شناسی مهندسی تهیه گردید. با استفاده از ترکیب پارامترهای زمین شناسی و ژئوتکنیکی می توان نقشه های پایه مطالعات فاز امکان سنجی احداث تاسیسات آبی کوچک مقیاس را تهیه نمود و راجع امکان سنجی احداث آن ها پرداخت.

کلمات کلیدی: پهنه بندی ژئوتکنیکی، نقشه زمین شناسی مهندسی، استان گلستان، تاسیسات آبی کوچک مقیاس

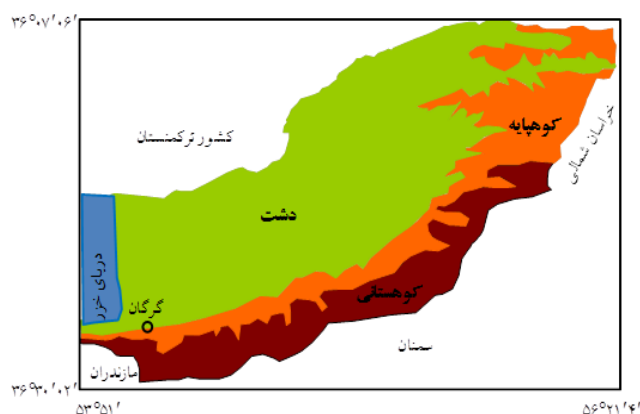
۱- مقدمه

مطالعات ژئوتکنیک پروژه های عمرانی یکی از اصلی ترین مراحل می باشد. خاک از دو منظر در ارتباط با انواع سازه های مهندسی قرار می گیرد، یکی به عنوان مصالح ساختمانی و دیگر به عنوان یک پی مناسب و پایدار و یا فضای ایمن برای تعبیه سازه های زیر زمینی است. از طرفی وجود حجم زیادی از اطلاعات و داده ها باعث گمراهی در تحلیل می شود و همچنین ممکن است اطلاعات بلا استفاده باقی بمانند، لذا اطلاعات جمع آوری شده می تواند به کمک فاز مطالعات امکان سنجی بیاید. دسته بندی و طبقه بندی ویژگی های ژئوتکنیکی خاک ها منجر به تولید نقشه های پهنه بندی می شود. این نقشه ها مبنای مطالعات بسیاری از پروژه ها می شوند (Grman, D. et al., ۲۰۱۰: kog, ۲۰۰۳). اطلاعات درصد رطوبت خاک، ضخامت لایه های خاک، مقاومت خاک، قابلیت گودبرداری خاک، پتانسیل مخاطرات در تهیه نقشه های پهنه بندی شهرها استفاده می شود (Farashi, S. and Ajalloeian, R., ۲۰۱۲). هر نقشه پهنه بندی می تواند با هدف خاصی (تک منظوره) تهیه شود بعنوان مثال نقشه خطر لغزش (Chavez, J. et al., ۲۰۱۲)، سقوط سنگ (زمانی ص. و همکاران، ۱۳۹۰)، عملیات ژئوتکنیک (Chavez, J. et al., ۲۰۱۲)، مقاومت مواد (Farashi, S. and Ajalloeian, R., ۲۰۱۲)، سیستم طبقه بندی مهندسی مواد (Rozos, D. et al., ۲۰۰۶)، از جمله نقشه های پهنه بندی رایج محسوب می شوند. در پهنه بندی نقشه های زمین شناسی شهرهای جدید از سیستم چند لایه استفاده شده است (معماریان ح، ۱۳۷۷). تلاش های زیادی برای بکار گیری روش های استاندارد برای پهنه بندی ژئوتکنیکی شده است. اما هنوز استاندارد واحدی ارائه نشده است. در بسیاری از پروژه ها نقشه های زمین شناسی مهندسی با مقیاس های مختلف تهیه می شود (Grman, D. et al., ۲۰۱۰: Paula, A. et al., ۲۰۰۶: Nespereira jato, J. et al., ۲۰۰۶: Al solami, A. et al., ۲۰۰۶: Dobbs, M. R. et al., ۲۰۱۲). نقشه های زمین شناسی مهندسی نوعی از نقشه های ژئوتکنیکی است. این نقشه ها به تنهایی نمی تواند نیاز مطالعات پروژه ها را در فاز های امکان سنجی اغناء کند.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعاتی

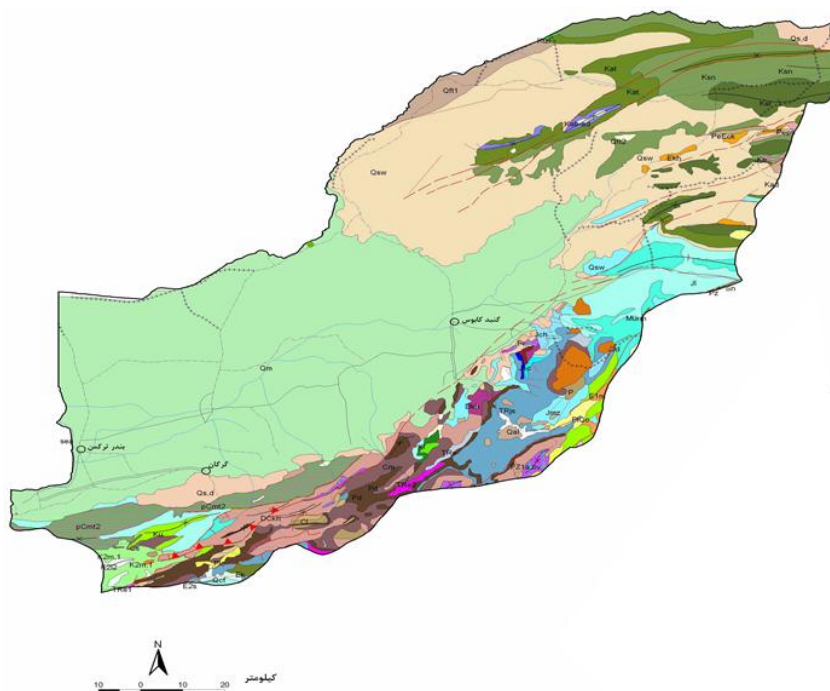
منطقه مطالعاتی در استان گلستان واقع است و تمام سطح گسترش خاک ها را در این استان در بر می گیرد. مورفولوژی این استان به سه ناحیه کوهستانی، کوهپایه ای و دشت تقسیم شده است (شکل ۱) و پراکنش خاک ها قسمتی از نواحی کوهپایه ای و تمام دشت را در بر می گیرد. مساحت گسترش خاک ها در استان گلستان 11931 Km^2 است که $59/6\%$ مساحت استان را شامل می شود. استان اقلیم های مرطوب تا خشک را دارد و متوسط بارندگی سالیانه حدود 450 mm است و میزان بارندگی از حداقل 200 mm تا حداکثر 700 mm را شامل می شود. چهار حوضه آبریز قره سو، گرگانرود، اترک و خلیج گرگان کل روان آب را در سطح استان به سمت دریای خزر هدایت می کنند. بر روی اکثر رودخانه ها و سرشاخه های اصلی امکان احداث سازه های آبی کوچک مقیاس وجود دارد.



شکل ۱- شمایی از تقسیم بندی ژئومورفولوژی پهنه مطالعاتی

۲-۲- زمین شناسی منطقه مطالعاتی

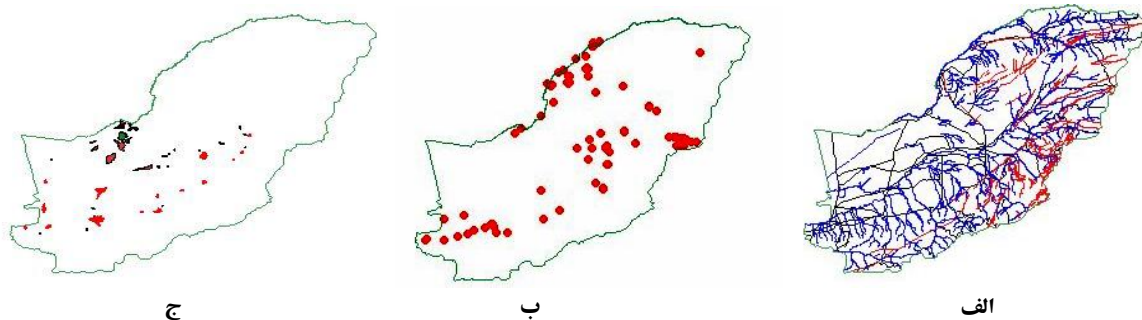
زمین شناسی منطقه شامل سازند های زمین شناسی البرز مرکزی که نواری شرقی- غربی در قسمت جنوبی استان را تشکیل می دهد. در شرق و شمال شرق انتهای حوزه رسوبی کپه داغ گسترش دارد و سازند های آن رخنمون دارند. قسمت های مرکزی و شمال و غرب دشت های سیلابی و رسوبات آبی مربوط به دوران کواترنری انباشته شده اند. گسترش رسوبات لسی در استان یکی از بارزترین نمود های کواترنری ایران است که بیش از 23% از مساحت استان را به خود اختصاص داده است (شکل ۲)

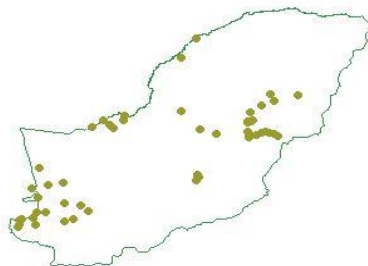


شکل ۲- شمای کلی از زمین شناسی گستره استان گلستان

۲-۳- روش تحقیق

با استفاده از اطلاعات و داده های ژئوتکنیکی ۲۴۴ گمانه و نمونه برداری و بررسی های صحرائی از ۵۰ نقطه در مسیر های پیمایش صحرائی و بررسی های زمین شناسی مهندسی، اطلاعات پایه مورد نیاز در یک نقشه کاری پایه پیاده شد. نقشه های یکصد هزار توپوگرافی و زمین شناسی به عنوان نقشه پایه انتخاب گردید و نقشه پهنه بندی ژئوتکنیکی تهیه شد. پهنه بندی معیاری است که خاک های محدوده مطالعاتی بر اساس یک سری از ویژگی های ژئوتکنیکی دسته بندی و مرز بندی شده اند. به منظور دسته بندی نتایج آزمایشات و داده های ژئوتکنیکی از سیستم بانک اطلاعاتی Arc view استفاده شده و لایه های مختلفی چون لیتولوژی زمین شناسی، طبقه بندی مهندسی خاک، اطلاعات و داده های ژئوتکنیکی، و مطالعات ژئوتکنیکی تهیه گردید و بر اساس آن نقشه های پهنه بندی تهیه و ارائه شده است (شکل ۳).





د

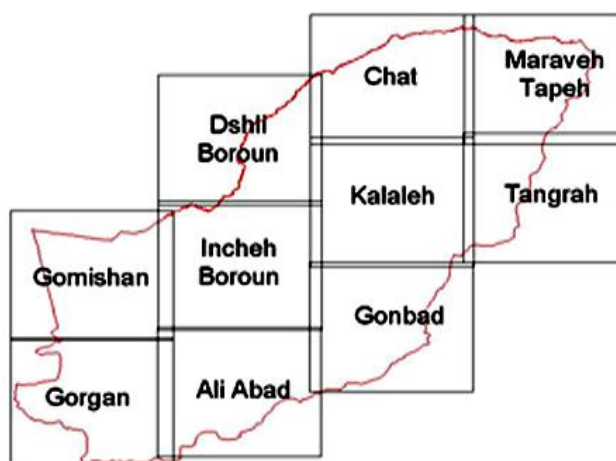
شکل ۳- نمایش لایه های پهنه بندی در Arc view

الف- نمایش رودخانه ها، جاده ها و گسل ها ب- نمایش نقطه ای گمانه ها
ج- نمایش پراکنندگی شهرها، مرداب ها و دریاچه ها د- نمایش محل پیمایش صحرایی

۳- بحث و نتیجه گیری

پهنه بندی ژئوتکنیکی به منظور امکان سنجی احداث تاسیسات آبی کوچک انجام شده است. تا کنون تعریف جامعی از تاسیسات آبی کوچک نشده است ولی در این پژوهش به آب بندان ها، سد های کوچک با ارتفاع کمتر از ۱۵ متر و حجم مخزن کمتر از یک میلیون متر مکعب، بند های گابیونی- خاکی- سنگی- ملاتی، بند های انحرافی، ایستگاه پمپاژ، کانال انتقال آب و حوضچه های تغذیه مصنوعی، آبگیر ها، آبشارها، دیوار ساحلی و نظایر آن تاسیسات آبی کوچک اطلاق شده است.

پهنه بندی ژئوتکنیکی خاک های استان در نقشه های با مقیاس یکصد هزارم به تعداد ده ورقه ارائه شده است (شکل ۴). هر ورقه دارای طول ۵۵ کیلومتر و عرض ۴۵ کیلومتر انتخاب شده است. که مساحتی برابر با ۲۵۰۰ کیلومتر مربع را در بر می گیرد. نام گذاری نقشه های یکصد هزار پهنه بندی ژئوتکنیکی با نقشه های یک صد هزار زمین شناسی استان همخوانی دارد.



شکل ۴- نقشه شاخص گستره مطالعاتی بر اساس نقشه های زمین شناسی موجود.

یک نقشه پهنه بندی ژئوتکنیکی دارای لایه های مختلف است که هر یک از لایه ها بر اساس اطلاعات موجود زمین شناسی و ژئوتکنیکی تهیه شده است (جدول های ۳، ۲، ۱ و ۴).

جدول ۱- مشخصات زون های لایه زمین شناسی در نقشه پهنه بندی استان

ردیف	زون زمین شناسی	علامت بکار رفته در نقشه	سطح گسترش (هکتار)	سهم گسترش زون	ویژگی بارز زمین شناسی
۱	رسوبات بستر رودخانه ها	Rd	۴۲۳۲۵	۲/۰۷	گراول و ماسه، نفوذ پذیر
۲	پادگانه های آبرفتی	At	۳۷۸۹	۰/۱۸	گراول و ماسه، نیمه سیمانی
۳	مخروط افکنه ها	Fc	۷۱۷۷.۱۶	۰/۳۵	دانه بندی متنوع، نیمه سیمانی
۴	دشت های سیلابی	Fp	-	-	ریز دانه و شیب پست
۵	واریزه	Sc	۵۳۸۲.۳	۰/۲۶	زاویه دار، بافت سست ودانه ای
۶	بادرفت	Ls	۳۲۲۱۴۳.۵۹	۱۵/۷	سیلت و رس، جور شده و سبک
۷	رسوبات ساحلی	Db	۴۱۹۹۷.۷۹	۲/۰۵	سست و یکنواخت
۸	رسوبات دلتایی	Ds	-	-	سست و یکنواخت
۹	رسوبات جلگه ای	Cf,CMf,Mf,Sf	۷۷۰۲۶۴.۱۴	۳۷/۷	ریز دانه

جدول ۲- مشخصات زونهای لایه ژئوتکنیکی

ردیف	زون ژئوتکنیکی	علامت بکار رفته در نقشه	ویژگی بارز ژئوتکنیکی
۱	رس	CL	نشانه خمیری بالای ۷، حد روانی کمتر از ۵۰
۲	سیلت	ML	نشانه خمیری کمتر از ۴
۳	سیلت-رس	CL-ML	نشانه خمیری بین ۴-۷
۴	گراول سیلتی	GM	درشت دانه با چسبندگی کم و ریز دانه بیش از ۱۲٪
۵	گراول رسی	GC	درشت دانه با چسبندگی بالا و ریز دانه (رسی) بیش از ۱۲٪
۶	ماسه سیلتی	SM	متوسط دانه و سیلتی و ریز دانه (سیلتی) بیش از ۱۲٪
۷	گراول خوب دانه بندی شده	GW	درشت دانه و ریز دانه کمتر از ۵٪
۸	گراول بد دانه بندی شده	GP	درشت دانه و ریز دانه بیش از ۵٪

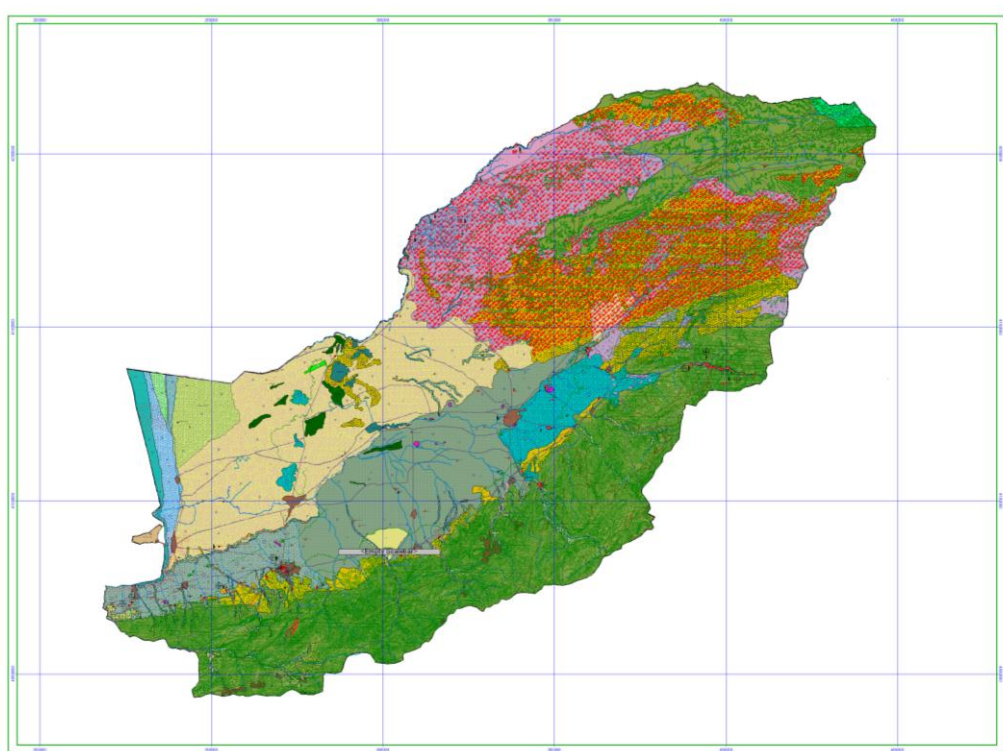
جدول ۳- ویژگی های اکتشافات سطحی ژئوتکنیکی

موضوع	تعداد مسیر پیمایش / گزارش	تعداد نمونه	پهنه های زمین شناسی پیمایش شده	نوع خاکهای شناسی شده
مسیر پیمایش	۵۰	۵۰	Sf,Rd,Db,Cf,CMf,Mf,Ls	خاکهای رسی و سیلت و رس
گزارشات	۳۸	۲۲۴	Rd,at,Fc,Sc,Ls,Db,Cf,CMf,Mf	خاکهای ماسه ای، گراولی، سیلتی، رسی و سیلت و رس

جدول ۴- ویژگی های اکتشافات زیر سطحی ژئوتکنیکی

انواع آزمایش	تعداد آزمایش		تعداد عمق نمونه برداری	جمع عمق حفاری (متر)	تعداد گمانه
	آزمایشگاهی	صحرایی			
SPT، سه محوری، دانه بندی، خواص خمیری	۲۰	۷۰	۵۰۰	۲۵۰۰	۵۰

پس از آن ورقه های یک صد هزار که شامل کلیه لایه های تکمیل شده است (شکل ۵)، تهیه و جهت بررسی امکان سنجی احداث پروژه های آبی تفسیر شده است که خلاصه آن ارائه شده است (جدول ۵). در این جدول مخاطرات زمین و مسائل اصلی زمین شناسی مهندسی به همراه ضریب اطمینان بر اساس مدل ریسک و خطر ارائه گردید تا بر مبنای آن امکانسنجی احداث تاسیسات آبی کوچک مقیاس میسر گردد.



شکل ۵- نقشه زمین شناسی ترسیم شده بر مبنای داده های ورودی

جدول ۵- اطلاعات پهنه بندی ژئوتکنیکی به منظور احداث تاسیسات آبی کوچک مقیاس

ورقه	نام خاک	اطلاعات ژئوتکنیکی	مخاطرات زمین*	خطر	ریسک	ضریب اطمینان	تاسیسات آبی پیشنهادی**
اینچه برون	CL,ML	محدود	۱۲۳۶۷۸	بالا	پایین	۱/۲۵	۲۳۴۵
گمیشان	ML	۱ مورد	۱۲۳۴۵۷۹	بالا	پایین	۱/۲۵	۲۳۴۵
گرگان	CL, ML CL-ML	دارد	۱۲۴۵۶۸	بالا	بالا	۱/۴۵	۱۲۳۶۷۸۹
علی آباد	CL	دارد	۱۲۴۵۶۸	بالا	متوسط	۱/۳۵	۱۲۳۶۷۸۹
چات	ML CL-ML	دارد	۱۲۶۷۸	پایین	پایین	۱/۱۵	۲۳۴۵
داشلی برون	ML	محدود	۱۲۶۷۸	متوسط	پایین	۱/۲۰	۲۳۴۵
گنبد	CL-ML	دارد	۱۲۳۷۸	متوسط	بالا	۱/۴۰	۱۲۳۴۵۶۷۸۹
کلاله	CL-ML	ندارد	۱۲۶۷۸	متوسط	متوسط	۱/۳۰	۱۲۳۶
مراوه تپه	ML	ندارد	۱۲۶۷۸	بالا	پایین	۱/۲۵	۲۳۴۵
تنگراه	CL-ML SM	دارد	۱۲۳۶	پایین	بالا	۱/۳۵	۱۳۶۷۸۹

*مخاطرات زمین: ۱- فرسایش ۲- رمبندگی ۳- پهنه های سیلابی ۴- روانگرایی ۵- مخاطرات ساحلی ۶- رگابی ۷- زمین های نرم ۸- فرونشست ۹- بالا بودن تراز آب

**تاسیسات آبی: ۱- سد ۲- آبدان ۳- بند انحرافی ۴- ایستگاه پمپاژ ۵- سد لاستیکی ۶- مهندسی رودخانه ۷- سازه های آبخیزداری ۸- تغذیه مصنوعی ۹- شبکه انتقال آب

۴-منابع

- ۱- زمانی ص، غفوری م، لشکری پور غ.ر. و حافظی مقدس ن، (۱۳۹۰). "بررسی مکانیسم سقوط سنگ و تهیه نقشه محدوده خطر و ارائه راه کارهای لازم در روستای یدک (شمال استان خراسان رضوی)"، نشریه زمین شناسی مهندسی، جلد پنجم، شماره ۱
- ۲- معماریان ح، (۱۳۷۷). "طراحی نقشه های زمین شناسی مهندسی چند لایه به منظور مکانیابی شهرهای جدید"، نشریه دانشکده فنی، جلد ۳۱، شماره ۲، از صفحه ۶۷ تا ۸۰
- ۳- Chavez, J. and Valenta, J. and Schrofel, J. and Hernandez, W. and Sebesta, J. (۲۰۱۲). "Engineering geology mapping in the southern part of the metropolitan area of san salvador". Revista Geologica De America Central, ۴۶: ۱۶۱-۱۷۸ ISSN: ۰۲۵۶-۷۰۲۴
- ۴- Dobbs, M. R. and Culshaw, M. G. and Northmore, K. J. and Reeves, H. J. and Entwisle, D. C. (۲۰۱۲). "Methodology for creating national engineering geological maps of the UK"
- ۵- Farashi, S. and Ajalloeian, R. (۲۰۱۲). "Engineering Geological Mapping At East of Isfahan City Using GIS". Australian Journal of Basic and Applied Sciences, Vol. ۶(۱), PP. ۱۶۵-۱۷۲.
- ۶- "Geologic Mapping on a Topographic Base"
- ۷- Grman, D. and Wanekova, D. and Petro, L. and Polascina, E. (۲۰۱۰). "Engineering geological maps the tibreg region"
- ۸- kog, (۲۰۰۲). "Guidelines for engineering geological mapping, Version ۱.۰"
- ۹- Nespereira jato, J. and Yenes ortega, M. and Charfole, J. F. and Sanchez, F. J. (۲۰۰۶). "Engineering geological mapping for the urban area of Salamanca (Spain)" IAEG ۲۰۰۶.
- ۱۰- Paula, A. and Da Silva, f. and Rodrigues-carvalho, j. A. (۲۰۰۶). "Engineering geological mapping for the urban planning of almada County, Portugal" IAEG ۲۰۰۶



-
- ۱۱- Rozos,D. and Koukis,G. and Sabatakakis,N. (۲۰۰۶). “Large-scale engineering geological map of the Patras city wider area,Greece”
IAEG۲۰۰۶
- ۱۲- Al solami, A. and Al barakati, G. and, Shabbir, A. S. and Al bahloul, S. and Al tumsi, B. (۲۰۰۶). “Engineering geological mapping of the
holy city of Makkah Al Mukarramah, Saudi Arabia ” IAEG۲۰۰۶