

Research Article**Using the relation of mother rock in determining the physical and chemical properties of soils (case study: Several basin in Qazvin Province)**Alireza Pazhuhandeh¹, Ali Mohammadi Torkashvand^{1*}, Abolfazl Moeini², Ebrahim Pazira¹

1- Department of Soil Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2- Department of Forests, Range and Watershed Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Keywords: Geological method, Formation, One-Way ANOVA, Acidity**1- Introduction**

Soil results from the decomposition and destruction of source rock and source materials in different climates. Therefore, the soil's physical and chemical properties are influenced by the physical and chemical properties of the source rock. Santos et al. (2017) differentiated soil profiles in geological formations and various land locations by multivariate analysis. Based on the geological methods, it is possible to predict the soil's diversity by dividing the area in terms of lithology. In other words, a given source rock produces a specific soil with specific properties, and all soils produced on a source rock have relatively similar properties. Therefore, it is possible to predict the soil properties at a lower cost but with acceptable accuracy by knowing the region's source materials and geological formations. Gruba and Socha (2016) stated that parent materials significantly impact soil properties and the accumulation of organic matter in the soil. The present research is aimed at investigating the capabilities of the geological method for pedology studies.

2- Materials and Methods

First, geological maps called Abhar and Qazvin plates were prepared at a scale of 1: 100000, and after the study area was enclosed, the map was converted to the scale of the existing aerial images, which was 1: 20,000. Then, the interpretation of the formations was performed on aerial images with the preliminary study of the formations' properties based on their lithology. After photogeological investigations, the final geological map was prepared on a scale of 1: 25000. Subsequently, a total of 36 sampling holes were drilled in the units, after which each main horizon was sampled and subjected to the chemical as well as physical tests in the laboratory to measure the values of EC, pH, and contents of organic matter, gravel, silt, and clay. Finally, the results were subjected to statistical analysis of variance using SPSS software at a significance level of 5%.

Moreover, the MPSIAK experimental method was used to determine the erodibility of soils based on the source rock's properties. The stratigraphic units were investigated in a 5-grade classification, and the quantitative values presented were evaluated based on 10 points for use in the MPSIAC method. Based on the results, each of the sedimentary units with 10 points had the highest degree of susceptibility to erosion, and the degree of susceptibility of the units located in the subsequent classes decreased with decreasing susceptibility rate.

3- Results and discussion

Analysis of variance showed that the difference in soil organic matter percentage was insignificant in different rocks. Regarding soil texture, the geological method can differentiate the area in terms of the amount of silt, sand, and clay because there was a significant difference between the rocks in terms of the above three factors. The difference in EC was insignificant in various rocks because fossil and atmospheric salts are other sources of

* Corresponding author: m.torkashvand54@yahoo.com

DOI: 10.22055/AAG.2021.36227.2192

Received 2021-01-10

Accepted 2021-04-11

salinity and detrital minerals. Haghian et al. (2008), studying the region in Savadkooh Mazandaran, concluded that there was no significant difference between soil properties in terms of organic matter, organic carbon, potassium and phosphorus in the formations. However, terms of other soil properties between different formations were observed. The rocks are significantly different in terms of pH. The most important factor influencing the pH after the source rock is the climatic and geographical conditions, and because the climatic conditions are the same for the study area, source materials are the only factor determining the pH. In a Hungary study, Kassai and Sisák (2018) used 12400 soil samples and a 1:100000 geological map to obtain a high-precision soil map expressing the relationship between geology and soil. They pointed out that the geochemical classification of source materials is necessary to provide a soil map.

4- Conclusion

Since the landslide kills and injures many people in many parts of the world, this necessitates paying attention to this dangerous phenomenon. Considering the importance and role of this phenomenon in the sustainability, agricultural land and the development of urban and rural areas, etc. In this research, the factors affecting the creation of landslides and evidence in the study area have been addressed. Factors such as susceptibility to variable conditions, unregulated exploitation of forests, non-compliance with technical principles of road construction and maintenance (forest and rural), lack of proper management, and improper use of available resources have exacerbated this phenomenon. Landslides kill and injure many people every year in many parts of the world, highlighting the need to pay attention to this dangerous phenomenon. Given the importance and role of this phenomenon in the sustainability of slopes, agricultural lands and the development of urban and rural areas, etc., in the present study, the factors affecting landslides and the existing evidence in the study area have been investigated. The model used in this research is fuzzy grey analysis. Data were collected, and a map related to each research variable, including slope, direction, hydrology, lithology, land use, topography, precipitation, and vegetation, to achieve this study's goal. After standardizing the data, applying the fuzzy grey analysis model, and preparing the research outputs, examining the area and the final output map shows that in the southeastern part of the basin, despite the river, the risk of landslides is low due to low slope. It is east, center and northeast of the basin. Areas with steeper slopes and denser waterways have high vulnerability. Therefore, if measures are not taken to control surface waterways in the basin, these areas will probably gradually become high-risk areas. The model was applied to the areas with diverse factors affecting the slip phenomenon to generalize and expand the research results. This research considers each parameter at a level and for the general indicator. It is suggested that the relevant specialists determine the excellent indicator of each factor with Delphi methods, and the results are compared.

References

- Gruba, P., Socha, J., 2016. Effect of parent material on soil acidity and carbon content in soils under silver fir (*Abies Alba* Mill.) stands in Poland. *Catena* 140, 90–95.
- Haghian, I., Rokhfirouz, G., Ghorbani, J., 2008. Comparing the geological formations with regard to soil properties and vegetation (case study: Deraseleh region of Savadkooh). The 4th Conference of Geology & The Environment.
- Kassai, P., Sisák, I., 2018. Role of geology in the spatial prediction of soil properties in the watershed of lake Balaton, Hungary. *Journal of the Croatian Geological Survey and the Croatian Geological Society* 71/1, 29–39.
- Santos, A., Barros Dos, J.C., Perab, L., Júniora, E., Severino De Souza, V., Oliveiraa, Cybelle Souza De, Juilleretc, Jérôme, Corrêad, Metri, M., Azevedo, Carlos De, A., 2018. Porosity and genesis of clay in gneiss saprolites: The relevance of saprolithology to whole regolith pedology. *Geoderma*, 1-13.

HOW TO CITE THIS ARTICLE:

Pazhuhandeh, A., Mohammadi Torkashvand, A., Moeini, A., Pazira, E., 2022. Using the relation of mother rock in determining the physical and chemical properties of soils (case study: Several basin in Qazvin Province). *Adv. Appl. Geol.* 12(2), 351-364.

DOI: 10.22055/AAG.2021.36227.2192

url: https://aag.scu.ac.ir/article_16819.html?lang=en



استفاده از رابطه سنگ مادر در تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکها (مطالعه موردی: چند حوزه در استان قزوین)

علیرضا پژوهنده

دانشجوی دکتری فیزیک و حفاظت خاک، گروه خاک شناسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

علی محمدی ترکاشوند*

دانشیار گروه خاکشناسی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

ابوالفضل معینی

استادیار گروه جنگل، مرتع و آبخیزداری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

ابراهیم پذیرا

استاد گروه خاکشناسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

*m.torkashvand54@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۲۲

چکیده

انجام مطالعات خاکشناسی زیربنای تمام طرح‌های منابع طبیعی است. روش زمین‌شناسی از جمله روش‌هایی که برای مطالعات خاک در منابع طبیعی متداول است. هدف از این تحقیق بررسی رابطه سنگ مادر در مطالعات خاکشناسی است که بتوان با صرف هزینه کمتر و دقت قابل قبول ویژگی‌های خاک را پیش‌بینی کرد. این تحقیق بر روی خاک‌های درجا و نیز در چهار حوزه آبخیز از استان قزوین، به نام‌های حوزه آبخیز جوینگ، حوزه آبخیز مدان، حوزه آبخیز نیارک و نیز حوزه آبخیز پلنگه که دارای تنوع زمین‌شناسی خوبی بودند، انجام شده است. ابتدا نقشه واحدهای کاری با بررسی‌های فتوژئولوژی و بازدیدهای صحرایی با استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ تهیه شد و سپس نسبت به حفر ۳۶ چاله نمونه‌برداری در این واحدها اقدام شد و مقادیر EC، pH، درصد مواد آلی، درصد سیلت و درصد رس نمونه‌ها تعیین گردید. نتایج حاصل از آزمون‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS و در سطح احتمال ۵ درصد تحلیل شد. همچنین خصوصیات سنگ مادر برای بررسی ارتباط ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک بر میزان فرسایش خاک مورد ارزیابی قرار گردید. نتایج نشان داد که پروفیل‌های موجود در واحدهای کاری مختلف زمین‌شناسی با یکدیگر در اغلب فاکتورها اختلاف معنی‌داری دارند (بجز EC و درصد مواد آلی) و گویای این مطلب است که برای مطالعات خاکشناسی، تقسیم‌بندی منطقه از لحاظ جنس سنگ امری کاملاً مفید است.

کلمات کلیدی: روش زمین‌شناسی، سازند، آنالیز واریانس یک طرفه، اسیدیته

مقدمه

تابع سنگ مادر آهکی آن بیان کردند که به مرور زمان تحت تأثیر هودایدگی شیمیایی و فیزیکی قرار گرفته و خاک‌هایی غنی از آهک را به وجود می‌آورند. خصوصیات خاک تحت تأثیر مواد مادری هستند. Santos و همکاران (۲۰۱۷) با تجزیه و تحلیل چند متغیره، تمایز پروفیل‌های خاک در سازندهای زمین‌شناسی و در موقعیت‌های مختلف سرزمین را نشان دادند. بر اساس نتایج مواد مادری خاک بزرگترین تأثیر را بر پوشش گیاهی، تشکیل خاک، میزان کربن آلی خاک و نیتروژن می‌گذارد (Baree and et al., 2017). همچنین Socha و Gruba (۲۰۱۶) نشان دادند که سنگ مادر بیشترین تأثیر را بر خصوصیات خاک دارد. به طور خلاصه روش زمین‌شناسی بر این اساس نهاد شده است که با تقسیم‌بندی منطقه از لحاظ سنگ‌شناسی می‌توان تنوع خاک‌ها را نیز پیش‌بینی کرد. یعنی سنگ مادر معین، خاک معین با خصوصیات مشخص را به وجود می‌آورد و همه خاک‌هایی که روی یک

خاک نتیجه تجزیه و تخریب سنگ مادر در اقلیم‌های مختلف است (Eghli, 2008). بنابراین خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، تحت تأثیر خواص فیزیکی و شیمیایی سنگ مادر است (Santos et al., 2017). مطالعات بسیاری وجود دارد که تأثیر زیاد سنگ مادر بر توسعه خاک را بیان می‌کند (Bui et al., 2006; Greve et al., 2012; Hengl, 2014; Xiong et al., 2014; Irmak et al., 2014) و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که تفاوت در ویژگی‌های مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها بازتابنده تفاوت در ترکیب شیمیایی مواد مادر است. مواد مادر یکی از عواملی است که بیشترین تأثیر را بر تشکیل و تکامل خاک می‌گذارد و عمدتاً مسئول طبیعت، ترکیب و رفتار خاک می‌باشد. Heckman و Rasmussen (۲۰۱۱) در مطالعات خود در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران، خواص فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها را کاملاً

مواد و روش‌ها

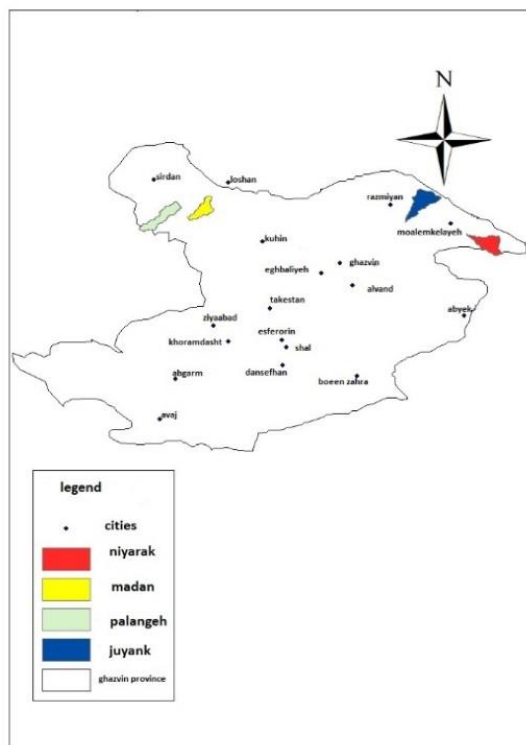
منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در چهار حوزه آبخیز در استان قزوین به نام‌های جوینگ، مدان، نیارک و پلنگه که در نقشه شماره ۱ آورده شده است با مشخصاتی که در جدول شماره ۱ آمده، انجام شده است و نیز اقلیم منطقه مورد مطالعه در حوزه‌های آبخیز جوینگ و مدان ارتفاعات و در حوزه‌های نیارک و پلنگه نیمه خشک سرد می‌باشد. کل منطقه مورد مطالعه در زون زمین‌شناسی ایران مرکزی واقع شده‌اند.

روش تحقیق

در ابتدا نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ که به نام ورقه‌های ابهر و قزوین (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۹۹) معروف است تهیه شد و پس از بستن منطقه مورد مطالعه نقشه به مقیاس عکس‌های هوایی موجود که ۱:۲۰۰۰۰۰ بودند تبدیل گردید. سپس با مطالعه اولیه خصوصیات سازندها با تکیه بر سنگ‌شناسی آنها و همچنین کسب اطلاعات از منابع در زمینه چگونگی تفسیر و تشخیص سنگ‌ها در عکس هوایی یا فتوژئولوژی، تفسیر سازندها بر روی عکس-های هوایی انجام شد. در نهایت پس از بررسی‌های فتوژئولوژی و کارهای صحرایی، نقشه‌نهایی زمین‌شناسی مناطق با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تهیه شد. نتایج انجام شده در هر حوزه در شکل ۱ و به شرح جدول شماره ۲ می‌باشد:

سنگ مادر تولید شده‌اند دارای خصوصیات نسبتاً مشابهی هستند. در مناطق پایدار مانند رسوبات کواترنری، تریاس و موادی که به راحتی هوازده می‌شوند خاک‌ها خاصیت آهنی را نشان داده و نیز بافت خاک از نوع شنی بر روی مواد مادر گرانیتی، لومی در خاکهایی که از سنگ مادر شیستی گسترش می‌یابند به رسی لومی و رسی بر خاکهایی که روی سنگ مادر سنگ آهک، مافیک و اولترا مافیک متفاوت است (Lado and Rodríguez-Lado, 2016). بر اساس نقشه‌های زمین‌شناسی منطقه ارومیه، بخش وسیعی از اراضی ارومیه و مناطق اطراف آن بر روی رسوبات کواترنری واقع شده‌اند و اکثر فعالیت‌های کشاورزی و دامداری و منابع طبیعی در این سازند متمرکز شده است (Soltani Sisi, 2005). این رسوبات کواترنری در دو سوی دریاچه ارومیه گسترش زیادی داشته و سطح نسبتاً زیادی را زیر پوشش برده‌اند و بیش‌تر از جنس شن و ماسه ریز و درشت و رس سخت نشده تا نیمه سخت هستند که اغلب زمین‌های کشاورزی و مزارع را تشکیل داده‌اند (Farzamia, 2016). Feiz Nia و همکاران (۲۰۰۲) روش زمین‌شناسی را در منطقه طالقان بررسی نموده و نتیجه گرفتند که خصوصیات خاک تابعی از خصوصیات شیمیایی و فیزیکی سنگ مادر است. با توجه به موارد گفته شده می‌توان با دانستن مواد مادری و سازندهای زمین‌شناسی یک منطقه، خصوصیات خاک آن منطقه را با صرف هزینه کمتر و دقت بالاتری پیش‌بینی کرد که هدف از این پژوهش بررسی روش زمین‌شناسی برای مطالعات خاک می‌باشد.



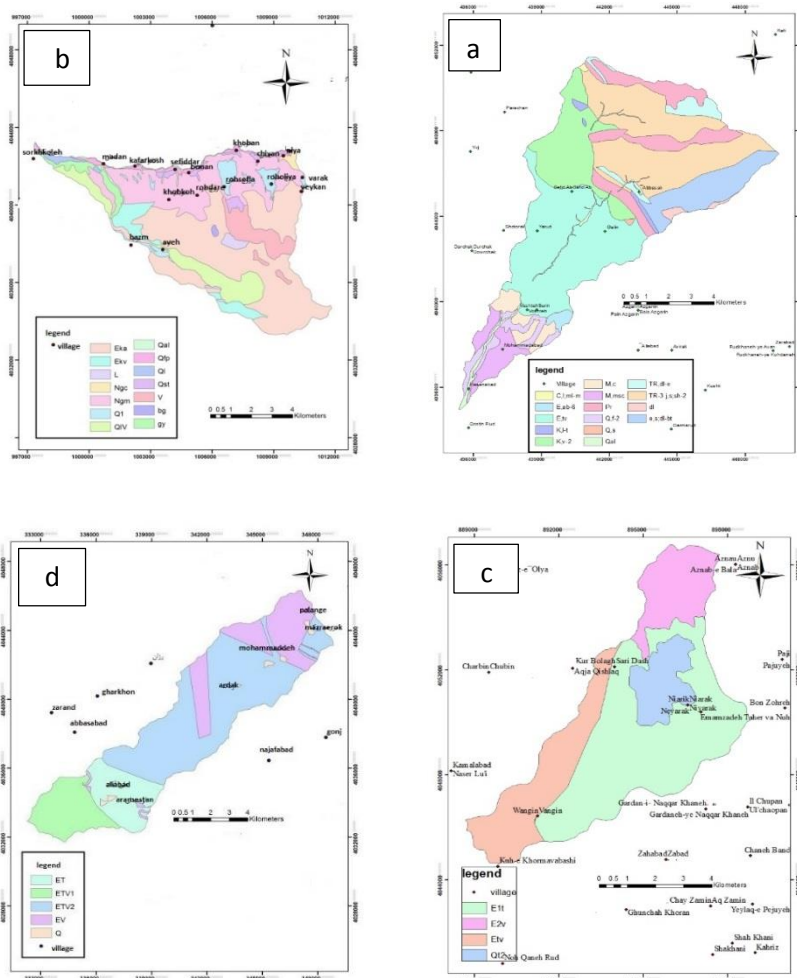
شکل ۱- موقعیت چهار حوزه در استان قزوین.

Fig. 1. Location of four watersheds in Qazvin Province.

جدول ۱- خصوصیات چهار حوزه آبخیز مورد مطالعه.

Table 1. Characteristics of the four watersheds studied.

Area (hec.)	Mean Annual Temperature (c)	Mean Annual Precipitation (mm)	Latitude	Longitude	Area
8536.34	9.68	566.52	26", 27', 36° to 29", 36', 36° northern latitude	41", 16', 50° to 08", 26', 50° eastern longitude	Juyank
6812.294	6.7	563.5	30", 18', 36° to 30", 24', 36° northern latitude	30", 32', 50° to 00", 52', 50° eastern longitude	Madan
4855.7	12.4	299.7	0.59, 27', 36° to 29.1", 34', 36° northern latitude	16.2", 20', 49° to 8.8", 27', 49° eastern longitude	Niyarak
7291.06	10.4	350	57" 24' 36° to 02" 33' 36° northern latitude	43" 49' 07° to 40" 18' 49° eastern longitude	Palangeh



شکل ۲- نقشه زمین شناسی حوزه‌های آبخیز؛ (a) جوینگ، (b) مدان، (c) نیارک و (d) پلنگه.

Fig. 2. Geological map of watersheds area; (a) Juyank, (b) Madan, (c) Niyarak, and (d) Palangeh.

جدول ۲- راهنمای نقشه زمین شناسی چهار حوزه جوینگ، مدان نیارک و پلنگه.

Table 2. Legend of geology map of four areas including Juyank, Madan, Niyarak, and Palangeh area.

Petrological Properties	Sign	Period	Era	
Alluvium of river	Qal	Quaternary	Cenozoic	Juyank
Alluvium include small and big gravels, sand, and non-coherent silt	Q ^{F2}	Quaternary	Cenozoic	
Quaternary deposits	Q ^S	Quaternary	Cenozoic	
Slope debris deposits	M ^{msc}	Miocene	Cenozoic	
Red marl with interlayer of sandstone, conglomerate, and chalk	M _C	Miocene	Cenozoic	
Massive conglomerate	E ^{ab} ₆	Eocene	Cenozoic	
Basalt	E ^{tv}	Eocene	Cenozoic	
Pyroclastic rocks more than tuff layers, tuffit, tuff breccias, volcanic breccia, and agglomerate	K ^{v2}	Cretaceous	Mesozoic	
Volcanic and tuff	K ^t	Cretaceous	Mesozoic	
Limestone	Tr3j ^{-s-sh2}	Jurassic	Mesozoic	
Alternation of sandstone from thin to thick bed and sometimes massive with dark gray shales	TRe ^{dl}	Triassic	Mesozoic	
Dolomite Elika Formation	Pr	Permian	Paleozoic	
Limestone	C ^{I-MI} _m	Carboniferous period	Paleozoic	
Limestone including interlayer of shale and black lime shale	dI	Lower Paleozoic	Paleozoic	
Lime dolomite	E ^{s dl -bt,}	Lower Paleozoic	Paleozoic	
From the micaceous sandstone thin to medium bed	Sign	Period	Era	
Petrological Properties	Qf	Quaternary	Cenozoic	Madan
Size of silt, clay, and sand, inside which sometimes there are pieces of cables and pebble	Qal	Quaternary	Cenozoic	
Cable and pebble, inside which there are sand and some silt	QSt	Quaternary	Cenozoic	
This unit is the same size as cable and pebble and in a land of sand and some silt and clay	Ql	Quaternary	Cenozoic	
Chalky mudstone units	Q1	Quaternary	Cenozoic	
The Ancient Alluvial Deposits of Pleistocene including pieces of cable and pebble in a land of silt and clay	QIv	Quaternary	Cenozoic	
Trachytes lavas	Eka	Oligocene	Cenozoic	
Acid tuffs	Ekv	Oligocene	Cenozoic	
Basalt lavas	L	Oligocene	Cenozoic	
Grady medium bed limes	Ngc	Neogene	Cenozoic	
Sandstone, gray breccia, and conglomerate	Ngm	Neogene	Cenozoic	
Sandstone, siltstone, shale, mudstone, and chalk	gy	Neogene	Cenozoic	
Chalky mudstone, siltstone	bg	Oligocene	Cenozoic	
Andesite lavas	v	Oligocene	Cenozoic	
Massive dolerite	Qt2	Holocene	Cenozoic	Niyarak
Type of andesite, basalt, tuff, and diabase in the same size as gravel, sand, and alluvium	Etv	Eocene	Cenozoic	
.Pyroclastic and lava units	E1t	Eocene	Cenozoic	
Tuff unit	E2v	Eocene	Cenozoic	
Volcanic lavas				

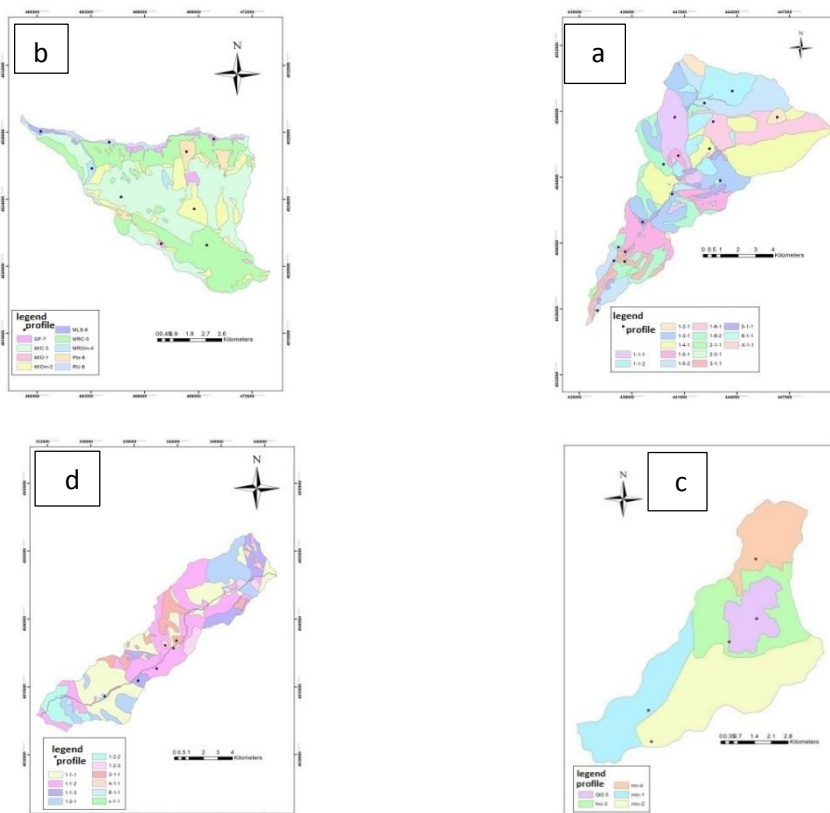
جدول ۲- ادامه.

Table 2. Continued.

Petrological Properties	Sign	Period	Era	Area
Consisting of igneous lava with the combination of intermediate to acid.	Ev	Eocene	Cenozoic	Palangeh
Including a collection of non-separated stone unites of igneous and pyroclastic with the combination of intermediate to acid.	E1tv	Eocene	Cenozoic	
Tuff of the andesite stones - lapilli tuffs - breccias tuff, sandstone, and tuff siltstones with sediment beds in various thicknesses.	E2tv	Eocene	Cenozoic	
Stone units of shale and gray siltstone with interlayer of pyroclastic (tuff stones)	Et	Eocene	Cenozoic	

فرسایش پذیری واحدهای لیتولوژیک را در روش MPSIAC نشان می‌دهد. بنابراین واحدهای چینه‌سنگی حوزه در این تقسیم‌بندی ۵ رده‌ای مورد بررسی قرار گرفته‌اند و اعداد کمی ارائه شده نیز جهت استفاده در روش MPSIAC در ۱۰ امتیاز مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند که بر اساس نتایج فوق هر یک از واحدهای رسوبی واقع در درجه ۱۰ از بیشترین میزان حساسیت به فرسایش پذیری برخوردارند و به ترتیب درجه حساسیت واحدهای واقع در کلاس‌های بعدی با کاهش میزان حساسیت کاهش می‌یابد به گونه‌ای که رخساره‌های واقع در کلاس ۱ از پایین‌ترین میزان حساسیت به فرسایش برخوردار می‌باشند. اطلاعات مربوط به هر حوزه در جداول ۶، ۵، ۷ و ۸ آورده شده است.

پس از تهیه نقشه واحدهای کاری اقدام به حفر ۳۶ چاله نمونه برداری در این واحدها شد. که محل حفر آنها در شکل ۳ آمده است. پس از تشریح پروفیل، از هر افق اصلی نمونه برداری و در آزمایشگاه تحت آزمایش‌های شیمیایی و فیزیکی قرار گرفت تا مقدار EC، pH، مواد آلی، درصد شن، درصد سیلت و درصد رس تعیین گردید. که در جدول ۳ آمده است. سپس آزمون آماری تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SPSS در سطح ۵ درصد انجام گردید. همچنین برای تعیین میزان فرسایش پذیری خاک‌ها بر اساس خصوصیات سنگ مادر از روش تجربی امپسیاک استفاده شد. که در این روش، بسته به این که مقاومت سنگ در مقابل فرسایش به چه اندازه باشد از ۵ درجه کیفی و ۱۰ درجه کمی استفاده می‌شود. جدول شماره ۴ رده‌های کیفی



شکل ۳ - محل حفر چاله های نمونه برداری در هر زیرحوزه های (a) جوینگ، (b) مدان، (c)، نیارک و (d) پلنگه.

Fig. 3. The location of sampling pits of watersheds area; (a) Juyank, (b) Madan, (c) Niyarak, and (d) Palangeh.

جدول ۳- نتایج آزمایشات فیزیکی و شیمیایی خاک.
Table 3. Results of physical and chemical tests of soil.

Region	Profile number	Sand %	Silt %	Clay%	OC %	EC	pH
Juyank	1	47.2	30	22.8	0.9	0.36	7.9
Juyank	2	47.2	30	22.8	0.9	0.36	7.5
Juyank	3	47.2	30	22.8	0.9	0.36	7.9
Juyank	4	47.2	30	22.8	0.9	0.36	7.5
Juyank	5	55	34.2	10.8	1.1	0.36	7.9
Juyank	6	44	35	21	1.2	0.36	7.8
Juyank	7	55.6	33.2	11.2	1.5	0.5	7.5
Juyank	8	59.6	23.2	17.2	1.1	0.4	7.4
Juyank	9	58.6	25.2	16.2	1.1	0.35	7.3
Juyank	10	65.6	21.2	13.2	1	0.6	7.5
Juyank	11	69.6	19.2	11.2	1	0.30	7.3
Juyank	12	51.6	29.2	19.2	0.9	0.3	7.7
Juyank	13	65.6	23.2	11.2	0.9	0.45	7.5
Juyank	14	55.6	27.2	17.2	1.1	0.7	7.7
Juyank	15	50.4	34	15.6	0.7	0.21	7.7
Juyank	16	55.6	33.2	11.2	0.9	0.5	7.5
Madan	1	46	34	20	3.12	0.57	7.4
Madan	2	71	20	9	0.36	0.54	8
Madan	3	46	40	14	1.85	0.24	7.4
Madan	4	50	40	10	0.50	0.28	8
Madan	5	51	34	15	1.65	0.39	8.1
Madan	6	52	38	10	2.13	0.44	7.4
Madan	7	79	16	5	0.07	0.40	8
Madan	8	64	26	10	1.53	0.57	7.8
Madan	9	49	30	21	1.60	0.83	7.7
Niyarak	1	62	22.8	15.2	1.1	0.5	7.5
Niyarak	2	24	34.8	41.2	1.1	0.5	7.6
Niyarak	3	48	24.8	27.2	1.1	0.7	7.7
Niyarak	4	28	34.8	37.2	1.2	0.5	7.4
Niyarak	5	24	38.8	37.2	1	0.8	7.9
Palangeh	1	58.8	24	7.9	0.12	0.11	8
Palangeh	2	69	18	12	0.05	0.22	6.6
Palangeh	3	66.4	24	9.6	0.08	0.17	6.87
Palangeh	4	70.4	14	15.6	0.05	0.15	6.9
Palangeh	5	66.6	24	9.6	0.11	0.19	6.61
Palangeh	6	66.6	24	9.6	0.11	0.19	6.61

جدول ۴- رده‌های کیفی فرسایش پذیری واحدهای لیتولوژیک.

Table 4. Qualitative categories of erosion of lithological units.

Susceptibility to Erosion Coefficient with MPSIAC Method	Description of Susceptibility to Erosion
0-2	Resistant to erosion
2-4	Relatively resistant to erosion
4-6	Medium erosion
6-8	High erosion
8-10	Very high erosion

جدول ۵- حساسیت به فرسایش واحدهای زمین‌شناسی حوزه آبخیز جویانک.

Table 5. Susceptible to erosion of geological unit of Juyank watershed.

Description of Susceptibility to Erosion	Susceptibility to Erosion Coefficient with MPSIAC Method	Petrological Description	Geologic Symbol
Very high erosion	10	Present era alluvium	Qal
Very high erosion	9	New Alluvial fan	Q ₂ ^f
Very high erosion	10	.Scree	Q ^s
Medium erosion	4	Red marl with interlayer of sandstone, Conglomerate, and chalk	M ^{msc}
High erosion	7	Thick bed conglomerate to massive with .good hardening and sandstone	M ^c
Medium erosion	5	Dark gray basalt, Trachy-basalt, andesybasalt, and locally basalt with foid	E ^{ab} ₆
Medium erosion	5	Pyroclastic basalt, tuff, volcanic breccia, and agglomerate with basaltic flow	E ^{iv}
High erosion	6	Dark volcanic stones with the combination of alkaline basalt and pyroclastic beds	K ^v ₂
Very high erosion	9	Lime (Tiz Kuh formation)	K ^l _t
Very high erosion	8	Sandstone thin to thick bed and sometimes .massive, conglomerate, and coal bed	TR _{3j} ^{js,sh} ₂
Very high erosion	9	Cream to gray dolomite, locally sandstone and conglomerate Elika formation	TR ^{dl} _e
Very high erosion	8	Limestone, shale, lime shale, lime sandstone (Ruteh formation)	Pr
Very high erosion	8	Gray limestone with interlayer of green and black lime shale and shale (Mobarak formation)	C ^{l,ml} _m
Very high erosion	8	.Dolomite and lime dolomite	dl
High erosion	7	Red micaceous sandstone, shale and interlayer of dolomite (Barut formation)	€ ^{s,dl} _{bt}

جدول ۶- حساسیت به فرسایش واحدهای زمین شناسی حوزه آبخیز مدان.

Table 6. Susceptibility to erosion of geological units of Madan watershed.

Description of Susceptibility to Erosion	Susceptibility to Erosion Coefficient with MPSIAC Method	Petrological Description	Geologic Symbol
Relatively erodible	5.7	Tuff Andesitic lava Dolerite Lime	Eka
Relatively resistant to erosion	3.5	Andesite	V
Relatively resistant to erosion	3.5	Dolerite	bg
Erodible	5.8	Lime	L
Relatively resistant to erosion	2.9	Basalt	EKV
Erodible	6.4		Ngm
Erodible	7.5	Chalk Siltstone	gy
Relatively erodible	5.9	Sandstone Breccia Conglomerate	Ngc
Relatively erodible	4.7	Trachyte	QIV
Susceptible to erosion	9.1	Cobble and pebble in the land of slit and clay	Q1
Susceptible to erosion	8.2	gy Sliding mass in gy unit	QL
Susceptible to erosion	9.4	Cobble and pebble in the land of sand	Qst
Susceptible to erosion	9.2	Slit, clay, and sand	Qfp
Susceptible to erosion	9.4	Cobble and pebble in the land of sand	Qal

جدول ۷- حساسیت به فرسایش واحدهای زمین شناسی حوزه آبخیز نیارک.

Table 7. Susceptibility to erosion of geological units of Niyarak watershed.

Coefficient of Susceptibility to Erosion with MPSIAC Method	Weighted Mean Score	Description of Susceptibility to Erosion	Petrological Description	Geologic Symbol
8	8	Erodible	Tuff - pyroclastic	<i>E1t</i>
8	7	Erodible	Pyroclastic	<i>Etv</i>
6			Lava	
6	6	Relatively erodible	Lava	<i>E2v</i>
9	9	Susceptible to erosion	Young alluvial sediments	<i>Qt2</i>

جدول ۸- حساسیت به فرسایش واحدهای زمین شناسی حوزه آبخیز پلنگه.

Fig. 8. Susceptibility to erosion of geological units of Palangeh.

Description of susceptibility to erosion	Coefficient of susceptibility to erosion with MPSIAC method	Petrological Description	Watershed geological map symbol
Resistant to erosion	2	Igneous lava with systematic separations	Ev
Relatively resistant to erosion	3-4	Shale - siltstone, tuffit	Et
Relatively erodible	4-5	Pyroclastic stones (tuffs) and non-separated lava	E1tv
Relatively erodible	4-5	Pyroclastic stones including tuffs, sandstone, and silt tuffit	E2tv

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس در سطح ۵ درصد در جدول شماره ۹ آمده است. همانطور که جدول شماره ۹ نشان می‌دهد، درصد مواد آلی خاک در سنگ‌های مختلف معنی‌دار نیست. یعنی مقدار مواد آلی، وابسته به نوع سنگ نمی‌باشد. در مورد بافت خاک، روش زمین‌شناسی می‌تواند منطقه را از لحاظ مقدار سیلت، شن و رس تفکیک کند چون در بین سنگ‌ها از لحاظ سه فاکتور فوق اختلاف معنی‌داری وجود داشت. تفاوت EC در سنگ‌های مختلف معنی‌دار نیست، یعنی سنگ‌ها نمی‌توانند به درستی اختلاف بین این عامل را توجیه کنند. از آنجایی که علاوه بر تخریب کانی‌ها، نمک‌های فسیل و نمک‌های اتمسفری نیز از منابع دیگر شوری هستند در سطح ۵٪ غیر معنی‌دار است، پس این نتیجه منطقی خواهد بود. سنگ‌ها از لحاظ pH با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند، یعنی روش زمین‌شناسی می‌تواند در تفکیک خاک‌هایی با pH متفاوت به ما کمک کند. مهم‌ترین عامل مؤثر بر pH بعد از سنگ مادر، شرایط اقلیمی و جغرافیایی است و چون شرایط اقلیمی برای منطقه مورد مطالعه یکسان بوده، می‌توان تنها عامل تعیین‌کننده pH را سنگ مادر دانست. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت به جز EC و مواد آلی در سطح ۵ درصد بین بقیه خصوصیات خاک (درصد شن، درصد سیلت، درصد رس و pH) در سازندهای مختلف اختلاف معنی‌دار وجود دارد. چون پروفیل‌های حفر شده در سنگ‌های مختلف از لحاظ pH اختلاف معنی‌داری داشتند. این یافته با تحقیقات Thomas و همکاران (۱۹۹۹) که بیان کردند می‌توان pH یک منطقه را با چینه‌شناسی آن منطقه توجیه می‌شود، مطابقت دارد. برای تفکیک خاک‌ها از لحاظ بقیه عوامل نمی‌توان از روش زمین‌شناسی استفاده کرد بنابراین در مطالعات معمول خاک-شناسی، روش زمین‌شناسی کاربردی لازم را ندارد. درصد مواد آلی خاک در سنگ‌های مختلف معنی‌دار نبوده یعنی مقدار مواد آلی، وابسته به نوع سنگ نمی‌باشد که این نتیجه‌گیری مشابه با نتایج Moraetis و

همکاران (۲۰۱۶) که بیان کردند ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) به-عنوان یکی از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی بیش‌تر تحت تأثیر سازندهای زمین‌شناسی تا مواد آلی می‌باشد. Gray و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقی در استرالیا مواد مادری را از لحاظ کانی‌شناسی و ترکیبات شیمیایی طبقه‌بندی کرده و رابطه بین ۱۲ طبقه سنگ مادر و ۶ خصوصیات کلیدی خاک (اسیدیته، مواد آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی، حد روانی، فسفر کل و درصد رس) را این گونه بیان نمودند که رابطه نیمه کمی بین خصوصیات خاک و تغییر در کلاس سنگ‌شناسی وجود دارد. به عنوان مثال با افزایش ۱۰ درصد از سیلیکا ۲۲ درصد مواد آلی کاهش می‌یابد و داده‌های سنگ‌شناسی نیز بیشترین همبستگی برای کشیدن نقشه خاک دارند. Gruba و Socha (۲۰۱۶) در تحقیقی که در لهستان بر روی ۸۶ نمونه خاک که حدود ۳۳ نمونه خاک آن بر روی ماسه‌سنگ‌های دوره تریاس و نیز ۵۳ نمونه خاک بر روی خاک‌های حاوی شن کواترنری (از هوازدگی ماسه‌سنگ‌ها به وجود آمده بودند) انجام دادند به این نتیجه رسیدند که مقدار رس، کربن و اسیدیته کل بر روی خاک‌های حاصل از ماسه‌سنگ‌های تریاس بیشتر از نمونه خاک‌های حاوی شن کواترنر است. Araujo و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که سنگ مادر و بافت خاک تأثیر کمی بر مقدار کربن آلی خاک در ارتفاعات گرمسیری دارند. Kassai و Sisák (۲۰۱۸) در تحقیقی در مجارستان از ۱۲۴۰۰ نمونه خاک و نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی استفاده نمودند تا با بیان رابطه بین زمین‌شناسی و خاک نقشه خاکی با دقت بالا بدست بیاورند. در این تحقیق ۳ خصوصیت مهم خاک pH، مواد آلی و کاتیون‌های بازی در نظر گرفته شد و بیان کردند که طبقه‌بندی ژئوشیمیایی مواد مادری برای ایجاد نقشه خاک لازم است و همچنین بیان کردند که آب و هوا بیشتر از زمین‌شناسی در تهیه نقشه خاک تأثیر دارد. Jafari و همکاران (۲۰۰۵) روش‌های مختلف خاکشناسی را در منابع طبیعی (روش پوشش گیاهی، روش ژئومورفولوژی، اشکال اراضی و زمین‌شناسی) را مقایسه نمودند و روش زمین‌شناسی را بر اساس

در سازندهای کرتاسه و انواع عوارض خاکساخت آهکی، عمده عوارض مشاهده شده در سازندهای نئوژن می‌باشد. Haghian و همکاران (۲۰۰۸) با مطالعه منطقه در اسله سوادکوه مازندران به این نتیجه رسیدند که بین خصوصیات خاک از لحاظ مواد آلی، کربن آلی، پتاسیم و فسفر در سازندها اختلاف معنی‌داری نداشتند. اما از نظر دیگر خصوصیات خاک بین سازندهای مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده شد.

مطالعات صورت گرفته توصیه نمودند. Javadi و همکاران (۲۰۱۹) با مطالعه بر روی بخش جنوبی دشت ارومیه به این نتیجه رسیدند که از عوامل پنجگانه خاکساز، سنگ مادر نقش مهم در خاکسازي داشته است. آهک موجود در همه خاک‌ها چه ژئوژنیک و چه پدوژنیک از منشاء مواد مادری است و آهک در اکثر سازندهای حوزه آبخیز مورد مطالعه بوده است. Bayat Farpour و همکاران (۲۰۱۶) در منطقه بردسیر به این نتیجه رسیدند که عوارض خاکساخت گچی عمده عوارض مشاهده شده

جدول ۹- نتایج آماری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در سازندهای مختلف زمین‌شناسی.

Table 9. Statistical results of the physical & chemical properties of soil in the various geological formations.

Amount of sig	Soil Properties
0.045	Clay Percentage Sand Percentage
0.028	
0.034	Silt Percentage
0.447	Organic Matter Percentage Acidity
0.018	
0.910	Electrical Conductivity

یک سنگ معین از لحاظ EC تفاوت معنی‌داری دارند. به همین دلیل روش زمین‌شناسی برای جداسازی خاک‌های متفاوت از لحاظ EC روش مفیدی نیست در مورد مواد آلی نیز اختلاف درصد مواد آلی در سنگ‌های مختلف معنی‌دار نیست یعنی مواد آلی وابسته به نوع سنگ نمی‌باشد و اختلاف مقدار در صد مواد آلی در پروفیل‌های موجود در هر یک از سنگ‌ها معنی‌دار است. بنابراین مقدار مواد آلی موجود در منطقه به عاملی غیر از جنس سنگ بستگی دارد. از طرفی روش زمین‌شناسی فقط برای جداسازی خاکها از لحاظ pH روش مناسبی است. یعنی روش زمین‌شناسی می‌تواند در تفکیک خاک‌هایی با pH متفاوت به ما کمک کند. از طرف دیگر مقدار pH در پروفیل‌های موجود در یک سنگ معنی‌دار نیست. به همین دلیل حفر تنها یک پروفیل در هر سنگ می‌تواند برای تخمین pH منطقه کافی باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده با روش زمین‌شناسی می‌توان منطقه را به محدوده‌های کوچکتری از لحاظ خاک‌شناسی تقسیم بندی کرد، به عبارت دیگر این روش را می‌توان برای مطالعات اجمالی به کار گرفت. با این توضیح که اگر بخواهند منطقه را با حفر تعداد محدود پروفیل مطالعه کنند روش زمین‌شناسی خوب است. چون در اکثر فاکتورها مجموعه پروفیل‌هایی که در محدوده‌های جدا شده توسط روش زمین‌شناسی (واحدهای کاری زمین‌شناسی) حفر شدند با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند (بجز EC و درصد مواد آلی). در مورد EC و درصد مواد آلی روش زمین‌شناسی نمی‌تواند کمکی به تفکیک خاک‌ها کند. تفاوت EC در سنگ‌های مختلف معنی‌دار نیست. یعنی نمی‌توانند به درستی اختلاف بین این عامل را توجیه کنند اما پروفیل‌های مختلف در

منابع

- Araujo, M.A., Zinn, Y.L., Lal, R., 2017. Soil parent material, texture and oxide contents have little effect on soil organic carbon retention in tropical highlands. *Geoderma* 300, 1–10.
- Barré, P.H., Durand, C., Chenu, P., Meunier, D., Montagne, G., Castel, D., Billiou, L., Soucémarianadin, L., Cécillon, 2017. Geological control of soil organic carbon and nitrogen stocks at the landscape scale. *Geoderma* 285, 50–56.
- Bayat Farpour, A., Hadi, M., Jafari, A., 2016. Physicochemical Properties, Micromorphology and Clay Mineralogy of Soils Affected by Geological Formations, Geomorphology and Climate. *Journal of Soil and Water* 30(5), 1515-1530 (in Persian).
- Bui, E.N., Henderson, B.L., Viergever, K., 2006. Knowledge discovery from models of soil properties developed through data mining. *Ecological Modelling* 191, 431–436 (in Persian).
- Ciolkosz, E.J. and *et al.* 1989. Distribution and genesis of soil of the northeastern united state. *Geomorphology* 2, 285-302 (in Persian).

- Egli, M., Merkli, Ch., Sartori, G., Mirabella, A., Plotze, M., 2008. Weathering, mineralogical evolution and soil organic matter along a Holocene soil toposequence developed on carbonate-rich materials. *Geomorphology*, 97, 675-696.
- Farzamnia, P., Manafi, Sh., Momtaz, H.R., 2016. Evolution of the Physicochemical Properties Soils Formed on Quaternary Sediments in some Parts of Urmia Plain. *Collection of Articles of the National Congress on Soil and Sustainable Agriculture. Malayer University* 5(1) (in Persian).
- Feiz Nia S., Musavian M., Abdollahian Dehkordi Z., Ebrahimi Dorcheh Kh. 2016. Investigating Geology Impact upon Flood Occurrence (Case Study: Joneghan Watershed Basin, Shahr-E-Kord). *Journal of Range and Watershed Management* 69 (4), 1017-1029 (in Persian).
- Feiz Nia, S., Jafari, M., 2002. Investigating Pedology of Taleghan by Using Geological Method. *Iranian Journal of Natural Resources* 55(3) (in Persian).
- Gray, J.M., Bishop, T.F.A., Wilford, J.R., 2016. Lithology and soil relationships for soil modelling and mapping. *Catena* 147, 429-440.
- Greve, M.H., Bou Kheir, R., Greve, M.B., Bøcher, P.K., 2012. Quantifying the ability of environmental parameters to predict soil texture fractions using regression-tree model with GIS and LIDAR data: the case study of Denmark. *Ecological Indicators* 18, 1-10.
- Gruba, P., Socha, J., 2016. Effect of parent material on soil acidity and carbon content in soils under silver fir (*Abies alba* Mill.) stands in Poland. *Catena* 140, 90-95.
- Haghian I., Rokhfirouz, G., Ghorbani, J., 2008. Comparing the Geological Formations with regard to Soil Properties and Vegetation (Case Study: Deraseleh Region of Savad Kooh). *The 4th Conference of Geology & the Environment* (in Persian).
- Heckman, K., Rasmussen, C., 2011. Lithologic controls on regolith weathering and mass flux in forested ecosystems of the southwestern USA. *Geoderma* 164, 99-111.
- Hengl, T., de Jesus, J.M., MacMillan, R.A., Batjes, N.H., Heuvelink., 2014. SoilGrids1km - global soil information based on automated mapping. *PloS One* 9(8), 105992.
- Irmak, S., Surucu, A.K., Aydogdu, I.H., 2007. Effects of different parent material characteristics of soils in the arid region of Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10, 528-536.
- Jafari, M.F., Sarmadian, F., Moeini, A., Feyzpanah, S., Salajeghi, A., 2005. A Comparison of Geology and Geomorphology Methods for Soil Science Studies in Natural Resources. *Tehran Journal of Natural Resources* 58(1) (in Persian).
- Javadi, H., Sokouti Oskoeiorcid, R., Pazira, E., 2019. The relationship between geological formation and landform with soil formation, Case study of southern part of Orumieh Plain. *Journal of Soil and Water Conservation* 9(1) (in Persian).
- Jenny, H., 1994. *Factors of Soil Formation*. Dover, New York. p. 281.
- Kassai, P., Sisák, I., 2018. Role of geology in the spatial prediction of soil properties in the watershed of Lake Balaton, Hungary. *Journal of the Croatian Geological Survey and the Croatian Geological Society* 71/1, 29-39 (in Persian).
- Moraetis, D., Lydakis-Simantiris, N., Pentari, D., Manoutsoglou, E., Apostolaki, Ch., Perdikatsis, V., 2016. Chemical and Physical Characteristics in Uncultivated Soils with Different Lithology in Semiarid Mediterranean Clima. *Applied and Environmental Soil Science* 3590548.
- Owliaie, H.R., Abtahi A., Heck, R.J. 2006. Pedogenesis and clay mineralogical investigation of soils formed on gypsiferous and calcareous materials on transect, southwestern Iran. *Geoderma* 134, 62-81(in Persian).
- Rodríguez-Lado, L., Lado, M., 2016. Relation between soil forming factors and scaling properties of particle size distributions derived from multifractal analysis in top soils from Galicia (NW Spain). *Geoderma* 287, 147-156.
- Santos, A., Barros Dos, J.C., Perab, L., Júniora, E., Severino De Souza, V., Oliveiraa, Cybelle Souza De, Juilleret, Jérôme, Corrêad, Metri, M., Azevedo, Carlos De, A., 2018. Porosity and genesis of clay in gneiss saprolites: The relevance of saprolithology to whole regolith pedology. *Geoderma* 1-13.
- Soltani Sisi, G., 2005. Geological map of Iran, 1:100000 series, sheet No, 5065. *Geological Survey and Mineral Exploration of Iran* (in Persian).
- Thomas, A.L., Dambrinc, E., King, D., Party, J.P., Probst, A., 1999. A spatial study of the relationships between stream water acidity and geology, soils and relief. *Journal of Hydrogeology* 217, 35-45.
- Xiong, X., Grunwald, S., Myers, D.B., Kim, J., Harris W.G., Comerford, N.B., 2014. Holistic environmental soil-landscape modeling of soil organic carbon. *Environmental Modelling & Software* 57, 202-215.

Yallon, D.H., Wieder, M., 1976. Pedogenic Playgorskite in some arid brown soils of Israel. Clay Minerals 11, 73-80.



©2022 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.