Archive of SID

سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (سال دوازدهم / شماره سوم) پاییز ۱۴۰۰
نمایه شده در سایت: پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، جهاد دانشگاهی، مگ ایران، نورمگز، سیویلیکا، گوگل اسکولار
آدرس وب سایت : http://girs.iaubushehr.ac.ir

مقاله پژوهشی

ارزیابی مقایسه‌ای حساسیت به زمین‌لغزش با استفاده از روش‌های منطق فازی و تحلیل سلسله مراتبی

علی دسترنج، حمزه نور

دریافت: ۱ آذر ۱۳۹۹/ پذیرش: ۵ اسفند ۱۳۹۹
دسترسی اینترنتی: ۱ مهر ۱۴۰۰

چکیده

پیشینه و هدف زمین‌لغزش یکی از گسترده‌ترین و مخرب‌ترین پدیده‌ها در میان بلایایی طبیعی است. با توجه به توپوگرافی کوهستانی مرتفع، فعالیت تکتونیکی، لرزه‌خیزی زیاد، شرایط متنوع زمین‌شناسی و اقلیمی، اساساً ایران برای ایجاد طیف وسیعی از زمین‌لغزش شرایط طبیعی را دارد و این زمین‌لغزش‌ها سالانه خسارات جانی مالی فراوانی به کشور وارد می‌کنند. با توجه به اینکه پیش‌بینی زمان زمین‌لغزش بسیار دشوار است، از این‌رو شناسایی مناطق حساس به زمین‌لغزش و منطقه بندی این مناطق بر اساس خطر احتمالی بسیار مهم است. بنابراین باید مناطق مستعد زمین‌لغزش شناسایی شوند تا خسارات ناشی از زمین‌لغزش کاهش یابد. هدف اصلی از تجزیه‌وتحلیل حساسیت زمین‌لغزش شناسایی مناطق پرخطر و درنتیجه کاهش خسارات ناشی از زمین‌لغزش از طریق اقدامات مناسب است.

ازآنجاکه پیش‌بینی دقیق وقوع زمین‌لغزش توسط علوم انسانی امکان‌پذیر نیست، بنابراین می‌توانیم با شناسایی مناطق مستعد لغزش و اولویت‌بندی آن‌ها از آسیب این پدیده جلوگیری کنیم. کوه‌های بینالود در استان خراسان رضوی، به دلیل شرایط زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی، توپوگرافی، آب‌وهوا و پوشش گیاهی، دارای انواع حرکات توده‌ای است. از طریق ارزیابی حساسیت زمین‌لغزش و شناسایی مناطق پرخطر ازنظر زمین‌لغزش، می‌توانیم از خسارات احتمالی مالی و جانی ناشی از زمین‌لغزش در این منطقه را کاهش بدهیم. لذا برای حفظ سرمایه‌های ملی ضروری است تا در برخورد با بلایای طبیعی مدیریتی جامع اعمال گردد که منظور از آن اتخاذ تدابیر و فعالیت‌هایی است که موجب پیشگیری، کنترل وترمیم خسارت‌های ایجادشده می‌گردد. نتایج این مطالعات می‌تواند به‌عنوان اطلاعات بنیادی توسط مدیران و برنامه ریزان محیط‌زیست مورداستفاده قرار گیرد. به‌منظور تهیه نقشه‌های منطقه بندی خطر لغزش می‌توان از روش‌های مختلفی مانند منطق فازی، روش‌های آماری و فرایند تحلیلی سلسله مراتبی (AHP) استفاده کرد. از اوایل دهه ۱۹۷۰، بسیاری از دانشمندان تلاش کرده‌اند تا خطرات زمین‌لغزش را ارزیابی کنند و نقشه حساسیت خطر زمین‌لغزش را با استفاده از روش‌های مختلف مبتنی بر GIS تهیه کنند. هدف از این مطالعه ارزیابی و مقایسه نقشه حساسیت به زمین‌لغزش (LSM)

علی دسترنج(✉) [۱]، حمزه نور [۱]
۱. استادیار بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
پست الکترونیکی مسئول مکاتبات : Dastranj66@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

در رشته‌کوه‌های بینالود، با استفاده از روش‌های فازی و تحلیل سلسله مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، است.

مواد و روش‌ها در این مطالعه به‌منظور ارزیابی حساسیت وقوع زمین‌لغزش در دامنه‌های کوه‌های بینالود از دو روش منطق فازی و تحلیل سلسله مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده گردید. به این منظور، مهم‌ترین عوامل مؤثر بر زمین‌لغزش‌های منطقه شامل شیب، جهت شیب، طبقات ارتفاعی، زمین‌شناسی، شبکه زهکشی (فاصله از رودخانه، تراکم آبراهه)، جاده (فاصله از جاده، تراکم جاده)، گسل (فاصله از گسل، تراکم گسل)، واحدهای مورفولوژیکی، شاخص‌های توپوگرافی (شاخص توان رودخانه (SPI)، شاخص رطوبت توپوگرافی (TWI) و شاخص طول شیب (LS))، شاخص‌های ژئومورفولوژیک (شاخص موقعیت توپوگرافی (TPI)، شاخص ناهمواری توپوگرافی (TRI) و شاخص انحنای سطح (Curvature Index)، کاربری اراضی، خطوط هم‌دما و خطوط هم بارش به‌عنوان عوامل مؤثر در رخداد زمین‌لغزش در منطقه موردمطالعه، شناسایی و مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند. سپس نقشه پراکنش زمین‌لغزش‌های منطقه تهیه شد. در ادامه وزن هریک از پارامترها و زیر پارامترها در پهنه‌بندی وقوع زمین‌لغزش به کمک روش تحلیل سلسله مراتبی(AHP) تعیین گردید. سپس با استفاده ابزارهای مناسب در محیط GIS این وزن‌ها در نقشه هر پارامتر ضرب و درنهایت نقشه‌های حاصله روی‌هم گذاری شده و نقشه نهایی پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در منطقه موردمطالعه تهیه شد. در روش فازی، بعد از فازی سازی لایه‌های موردنظر در محیط ArcGIS، پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش با استفاده از عملگر گاما ۰/۸، در محیط GIS، صورت پذیرفت. و درنهایت صحت نقشه حساسیت زمین‌لغزش با استفاده از منحنی ROC و نسبت عددی NRi، مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج و بحث نتایج وزن دهی به پارامترهای مؤثر بر زمین‌لغزش با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مبین این است به ترتیب عوامل زمین‌شناسی، شیب و گسل بیشترین تأثیر را در وقوع خطر زمین‌لغزش در منطقه موردمطالعه دارند.

نتایج تحلیل نقشه حساسیت خطر زمین‌لغزش با استفاده از AHP نشان داد به ٤٧/٨٪ سطح منطقه در محدوده زیاد و خیلی زیاد واقع‌شده، همچنین ١٣/٤٪ در محدوده متوسط و ٣٨/٨٪ در محدوده کم و خیلی کم قرارگرفته است. نتایج تحلیل نقشه حساسیت زمین‌لغزش با استفاده از منطق فازی بیانگر این است ٢٧/٧٪ در محدوده زیاد و خیلی زیاد قرارگرفته است. همچنین ١٥/٥٪ در محدوده متوسط و ٥٦/٨٪ در محدوده کم و خیلی کم واقع‌شده است. همچنین ارزیابی نقشه حساسیت زمین‌لغزش به کمک منحنی ROC، نشان داد که مساحت زیر نمودار (AUC)، در روش AHP و فازی به ترتیب برابر با ٨١/٧٪ و ٧٥/٢ ٪ است که گویایی دقت و صحت ارزیابی خیلی خوب هر دو مدل هست. همین‌طور نسبت عددی NRi در روش AHP در طبقات حساسیت زمین‌لغزش، بیشتر از روش فازی است، زیرا روش AHP در مقایسه با روش فازی، درصد بالایی از زمین‌لغزش‌ها را در مساحت کوچک‌تری به‌عنوان پهنه با حساسیت زیاد و خیلی زیاد پوشش داده است.

نتیجه‌گیری در این مطالعه به‌منظور ارزیابی و تهیه نقشه حساسیت زمین‌لغزش از دو روش فازی و تحلیل سلسله مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده و عملکرد آن‌ها باهم مقایسه شد. نقشه حساسیت زمین‌لغزش به پنج کلاس طبق بندی و عملکرد نتایج هر دو روش با استفاده از منحنی ROC و نسبت عددی NRi موردبررسی قرار گرفت. نتایج ارزیابی عملکرد دو روش فازی و تحلیل سلسله مراتبی با استفاده از منحنی ROC و نسبت عددی Nri نشان داد که روش تحلیل سلسله مراتبی نسبت به روش فازی درستی و دقت بیشتری در پیش‌بینی حساسیت زمین‌لغزش در منطقه موردمطالعه دارد. نقشه‌های حساسیت به زمین‌لغزش مانند نقشه تولیدشده در این مطالعه می‌تواند اطلاعات ارزشمندی برای برنامه ریزان و مهندسان برای سازمان‌دهی مجدد یا برنامه‌ریزی برنامه‌های جدید فراهم کند.

واژه‌های کلیدی: حساسیت زمین‌لغزش، تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، منطق فازی، بینالود

لطفاً به این مقاله استناد کنید: دسترنج، ع.، نور، ح. ١٤٠٠. ارزیابی مقایسه‌ای حساسیت به زمین‌لغزش با استفاده از روش‌های منطق فازی و تحلیل سلسله مراتبی، نشریه سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ١٢(٣): ١٨-١٥.

www.SID.ir

Archive of SID

RS & GIS for Natural Resources
(Vol. 12/ Issue 3) Autumn 2021
Indexed by ISC, SID, Magiran, Noormags, Civilica, Google Scholar
journal homepage : www.girs.iaubushehr.ac.ir

Original paper

Comparative evaluation of landslide susceptibility map using Analytical Hierarchy Process (AHP) and Fuzzy methods

Ali Dastranj, Hamzeh Noor

Received: 21 November 2021 / Accepted: 23 February 2021
Available online 23 September 2021

Abstract

Background and Objective Among many natural hazards, landslides are one of the most widespread and destructive. Due to the high mountainous topography, tectonic activity, high seismicity, diverse geological and climatic conditions, basically, Iran has a natural condition for creating a wide range of landslides and these landslides annually cause both life loss and financial damage to the country. Since it is difficult to predict the timing of landslides, identifying susceptible areas to landslides, and zoning these areas based on potential risk are highly important. Therefore landslide-prone areas need to be identified in order to reduce such damage. In this respect, landslide susceptibility assessment can provide valuable information essential for hazard mitigation. The main goal of landslide susceptibility analysis is to identify dangerous and high-risk areas and thus reduce landslide damage through suitable mitigation measures.

A. Dastranj(✉) [1], H. Noor [2]

1. Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Department, khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Mashhhad, Iran

e-mail: Dastranj66@gmail.com

Since the exact prediction of landslides occurrence isn't possible by human sciences, thus, we can prevent the damages of this phenomenon by identification of landslide susceptible areas and prioritizing them. Binalood Mountain in Khorasan Razavi Province, Due to its geological location, geomorphology, topography, climate, vegetation, has kinds of mass movement. The results of these studies can be used as fundamental information by environmental managers and planners. Landslide hazard zonation was challenged by several researchers in recent years. In order to provide landslide hazard, zonation maps various methods such as Fuzzy logic, statistic methods and Analytic Hierarchy Process (AHP) can be used. Since the early 1970s, many scientists have attempted to assess landslide hazards and produced hazard zonation maps portraying their spatial distribution by applying many different GIS-based methods. Different models and methods have been proposed to produce Landslide hazard zonation. The aim of this study is to develop and compare detailed landslide susceptibility maps (LSM) for Binalood Mountain, using Fuzzy and AHP methods in the framework of the GIS.

Materials and Methods The study area is the northern and southern slopes of the Binalood Mountains that are located in the Khorasan Razavi Province. The present study area fallows under 36 ° 1' to 36 ° 15' north latitudes and 58° 38' to 59 ° 35' east longitudes.

www.SID.ir

Archive of SID

According to Geological, Geomorphologic, Hydrological, Climatic, Human and Environmental characteristics of the study area and using comparative studies and results of other researchers, 20 criteria and sub-criteria were identified to achieve the goals. The needed Layers of landslide hazard zonation were prepared using ArcGIS software. These layers are slope, aspect, altitude classes, geology, distance from the river, river density, distance from the road, road density, distance from the fault, fault density, morphological units, topographic indexes (stream power index (SPI), topographic wetness index (TWI) and slope length index (LS)), geomorphological indexes (topographic position index (TPI), topographic roughness index (TRI) and surface curvature index, land use, isothermal lines, and Rainfall lines. Thun, The landslide inventory map has been created in the study area. Subsequently, landslide susceptibility maps were produced using Fuzzy Logic and Analytical Hierarchy Process (AHP) models. After preparing the layers, the next step was to assign weight values to the raster layers, and to the classes of each layer, respectively. This step was realized with the use of the AHP method. So, the landslide hazard zonation map of the study area was presented using weight exertion of factors in their layers and integration of them by Arc GIS software. In the Fuzzy method, after fuzzyizing the layers in the ArcGIS environment, the landslide risk zoning was performed using fuzzy gamma 0.8. For verification, the receiver operating characteristic (ROC) curves were drawn and the areas under the curve (AUC) were calculated. Finally, the ratio of the percentage of landslides was in each zone to the percentage of the total area of the zone was calculated.

Results and Discussion The results of weighting the parameters affecting the landslide using the Analytic Hierarchy Process (AHP) showed that geological, slope, and fault factors have the greatest impact on the occurrence of landslide risk in the study area, respectively. The class of very high and high susceptibility covers 47.8% of the total area in the landslide susceptibility map generated with the AHP model. Low and moderate susceptible classes make up 13.4 and 38.8% of the total area, respectively. According to the landslide susceptibility map based on the Fuzzy Method, 27.7% of the total area was determined to be very high and high susceptibility to landslide. Low and moderate susceptible classes constitute 56.8%, and 15.5% of the area, respectively. The AUC values were 0.817 and 0.752 for AHP and Fuzzy models and the training accuracy was 81.7 and 75.2%, respectively. It can be concluded that both models utilized in this study showed reasonably good accuracy in predicting the landslide susceptibility of the study area. Finally, the ratio of the percentage of landslides was ineach zone to the percentage of the total area of zone showed the NR_i values in each susceptible class for the AHP model more than the Fuzzy method. The larger ratio in the AHP method indicates its better consistency than the Fuzzy method, implying more coverage of landslides in a smaller area by the AHP method. This result represents the better accuracy of the AHP method than the Fuzzy method in the landslide susceptibility map.

Conclusion In this study, the most widely accepted models, AHP and Fuzzy were used for producing Landslide Susceptibility Map (LSM) and their performances were compared. The LSMs were divided into five landslide susceptibility classes. The performance of the resulting LSMs was verified by the ROC curves and Numerical Ratio (NR_i). The results show that the AHP and Fuzzy models are successful estimators. The map produced by the AHP model exhibited a slightly better result for landslide susceptibility mapping in the study area. These two techniques may be characterized by incorporating a wide range of conditioning factors. Also, they can discriminate the causative factors for understanding the importance of each factor. The interpretation of the susceptibility map indicates that geological, slope, and fault play major roles in landslide occurrence and distribution in the study area. The landslide susceptibility maps like the one produced in this study should provide a valuable tool for the use of planners and engineers for reorganizing or planning new programs.

Keywords: Landslide Susceptibility, Analytical hierarchy process (AHP), Fuzzy logic, Geographic information system (GIS), Binalood

Please cite this article as: Dastranj A, Noor H. 2021. Comparative evaluation of landslide susceptibility map using Analytical Hierarchy Process (AHP) and Fuzzy methods. Journal of RS and GIS for Natural Resources, 12(3): 11-14.

www.SID.ir