



## ارزیابی حساسیت مناطق به بیابان‌زایی با استفاده از مدل ESAs (مطالعه موردی: مک‌سوخته و روتک سراوان)

\*محمدرضا ریگی<sup>۱</sup>، محمدانور ندرت‌زهی<sup>۲</sup>، مجتبی محمدی<sup>۳</sup> و محمدرفعی دهقان‌بخشان<sup>۴</sup>

استادیار دانشکده منابع طبیعی، مجتمع آموزش عالی سراوان، دانشجوی کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی، مجتمع آموزش عالی سراوان، عضو هیأت علمی دانشکده منابع طبیعی، مجتمع آموزش عالی سراوان، کارشناس ارشد اداره منابع طبیعی شهرستان سراوان  
تاریخ دریافت: ۹۵/۹/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۲۱

### چکیده

**سابقه و هدف:** بیابان‌زایی به‌عنوان یک معضل گریبان‌گیر بسیاری از کشورها می‌باشد که در نتیجه عوامل اقلیمی و انسانی به وجود می‌آید. فرسایش بادی از مهم‌ترین عوامل تخریب خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌شمار می‌آید. بر اساس ارزیابی کنوانسیون مبارزه با بیابان‌زایی سازمان ملل، فرایند بیابان‌زایی، آینده ۷۸۵ میلیون انسان را که در نواحی خشک زندگی می‌کنند را تهدید می‌نماید که این تعداد ۱۷/۷ درصد از جمعیت جهان را شامل می‌گردد. از آن‌جا که بخش گسترده‌ای از کشور ایران را مناطق خشک و نیمه‌خشک فرا گرفته است، بنابراین نواحی وسیعی در معرض خطر بیابان‌زایی قرار دارند. هدف از انجام این پژوهش، بررسی حساسیت بیابان‌زایی منطقه مک‌سوخته و روتک سراوان به‌عنوان یکی از کانون‌های بحرانی فرسایش به بیابان‌زایی در کشور و استان سیستان و بلوچستان با استفاده از روش ESAs می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** در این پژوهش، ابتدا نقشه واحدهای کاری شامل اراضی سیلتی - ماسه‌ای با گیاهان شورپسند، تپه‌ها و پهنه‌های ماسه‌ای فعال، اراضی سیلتی - ماسه‌ای با کاربری نخیلات، تراس‌های قدیمی، آبراه‌ها و مسیل‌ها، اراضی شورزار، بستر ماسه‌ای رودخانه تلخاب و روتک بعضاً با پوشش گیاهی، کفه‌های رسی همراه با تپه‌های ماسه‌ای بارخان، آبرفت‌های بادبزنی شکل با سنگریزه سطحی کم و شوری زیاد و اراضی کشاورزی تعیین گردید. عوامل مؤثر بر فرایند بیابان‌زایی در این روش شامل چهار معیار کیفیت خاک، کیفیت پوشش گیاهی، کیفیت مدیریت اراضی و کیفیت اقلیم می‌باشند. این معیارها با استفاده از امتیازدهی به شاخص‌های آن‌ها در هر منطقه محاسبه شد، سپس نقشه حساسیت مناطق به بیابان‌زایی به کمک نرم‌افزار ArcGIS ترسیم گردید.

**یافته‌ها:** یافته‌های این پژوهش نشان داد که معیارهای کیفیت اقلیم، کیفیت مدیریت کاربری اراضی و کیفیت پوشش گیاهی مهم‌ترین اثر را در حساسیت اراضی به بیابان‌زایی به‌ویژه در تپه‌ها و پهنه‌های ماسه‌ای فعال و کفه‌های رسی همراه با تپه‌های ماسه‌ای بارخان ایفا می‌نمایند. نتایج نشان داد که منطقه مورد بررسی وضعیت بحرانی دارد. از کل اراضی ۹۹/۷٪ از منطقه در زیرکلاس بحرانی شدید C<sub>3</sub> و ۰/۳٪ از منطقه در زیر کلاس بحرانی متوسط C<sub>2</sub> واقع شده‌اند.

\* مسئول مکاتبه: rezarigi@gmail.com

**نتیجه‌گیری:** براساس نتایج به‌دست آمده، کلاس‌های شدت بیابان‌زایی نشان‌دهنده حساسیت بالای منطقه به فرسایش بادی و بیابان‌زایی می‌باشد. با توجه به فاکتورهای ارزیابی شده، نشان داده شد که معیار اقلیم بیش‌ترین تأثیر را در بیابان‌زایی منطقه داشته و این عامل در کنترل انسان نمی‌باشد. نتایج پژوهش نشان داد که بر اساس مدل ESAs منطقه مورد مطالعه حساس به بیابان‌زایی بوده، بنابراین این اراضی نیازمند مدیریت سازمان‌های مرتبط با بیابان‌زایی می‌باشند. همچنین می‌توان نتیجه گرفت که در این مناطق ارزیابی حساسیت به بیابان‌زایی نسبت به اقدامات بیابان‌زایی دارای اولویت می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** بیابان‌زایی، تخریب اراضی، فرسایش بادی، ESAs، مک‌سوخته و روتک

### مقدمه

در حال حاضر بیابان‌زایی به‌عنوان یک معضل جدی دامن‌گیر بسیاری از کشورهای جهان می‌باشد. توجه به مقوله بیابان‌زایی برای کشوری مانند ایران که حدود ۸۰ میلیون هکتار از وسعت اراضی آن را مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته، ضرورتی انکارناپذیر است. با توجه به این‌که ۱۲ میلیون هکتار از وسعت اراضی را ماسه‌های روان اشغال کرده است که ۶ میلیون هکتار آن را تپه‌های ماسه‌ای فعال تشکیل می‌دهند (۵).

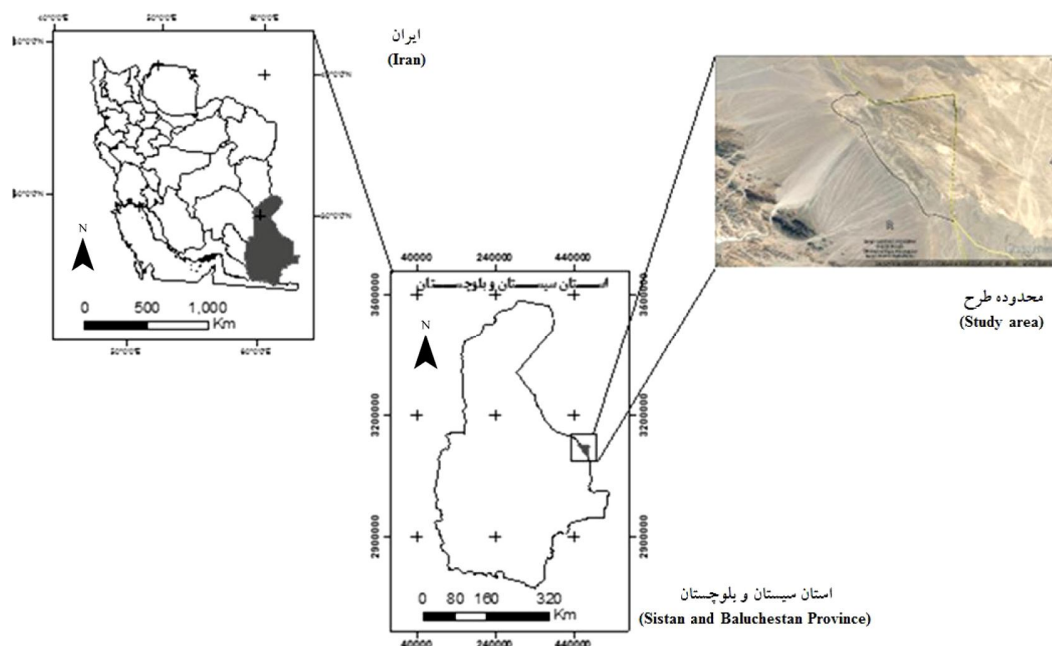
تاکنون مدل‌های مختلفی به‌منظور ارزیابی تخریب اراضی و تهیه نقشه بیابان‌زایی در مقیاس‌های مختلف اعم از جهانی تا محلی ارائه شده است که در بین آن‌ها مدل ESAs که توسط کمیسیون اروپا ارائه شده است دارای مزایایی هم‌چون دقت و سرعت در تهیه نقشه‌های بیابان‌زایی به کمک تلفیق لایه‌ها با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی می‌باشد (۷). در ارتباط با کاربرد مدل ESAs در ارزیابی حساسیت بیابان‌زایی پژوهش‌های مختلفی صورت گرفته است که می‌توان به پژوهش‌های بهی (۲۰۱۰)، حسین‌خانی (۲۰۱۱)، لاوداو و همکاران (۲۰۰۹)، پروری و همکاران (۲۰۱۱)، صلواتی و باجوکو (۲۰۱۱)، سلیمانی‌ساردو (۲۰۱۵) و زهتابیان و رفیعی‌امام (۲۰۰۳) اشاره نمود (۱، ۲، ۳، ۴، ۶، ۷ و ۸). در این پژوهش به بررسی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر بیابان‌زایی در منطقه دشت مک‌سوخته و روتک سراوان پرداخته و با در نظر

گرفتن این عوامل به بررسی وضعیت بیابان‌زایی در منطقه مورد مطالعه به‌عنوان یکی از کانون‌های فرسایش بادی کشور پرداخته شده است. بنابراین هدف از این پژوهش، ارزیابی حساسیت این منطقه به بیابان‌زایی با استفاده از روش ESAs است. از آن‌جا که در منطقه مورد مطالعه هیچ‌گونه پژوهش مشابهی با استفاده از مدل مذکور صورت نگرفته است، بنابراین می‌تواند سند مناسبی جهت برآورد شدت بیابان‌زایی جهت اجرای اقدامات اصلاحی و مدیریت مناسب این اراضی تلقی گردد.

### مواد و روش‌ها

**منطقه مورد مطالعه:** منطقه مورد مطالعه با مساحت ۶۶۶۵۶/۵ هکتار در محدوده عرض‌های جغرافیایی ۲۸° ۰۰' تا ۲۸° ۱۶' شمالی و طول جغرافیایی ۶۲° ۲۹' تا ۶۲° ۴۷' شرقی، در فاصله ۱۵۰ کیلومتری از مرکز شهرستان سراوان در استان سیستان و بلوچستان واقع شده است. ارتفاع حوزه از ۵۳۰ متر در قسمت غرب تا ۴۸۰ متر در بخش شرقی و مجاور با کشور پاکستان متغیر است. محدوده مورد مطالعه با توجه به شیب منطقه در واحد دشت سر قرار داشته که پلاپای آن تحت عنوان ماشکل<sup>۱</sup> در خاک کشور پاکستان واقع شده است. شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

۱- ماشکل یا ماشکید نام منطقه‌ای در کشور پاکستان می‌باشد



شکل ۱- موقعیت منطقه مک سوخته و روتک در استان سیستان و بلوچستان و ایران.

Figure 1. The geographical location of Muksokhteh and Rotok region in Sistan and Baluchestan province and Iran.

و مدیریت اراضی بر پایه جداول و دستورالعمل مدل، مورد ارزش‌دهی قرار گرفتند که در نهایت با میانگین‌گیری هندسی این شاخص‌ها به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی، شاخص حساسیت ESAI تعیین گردید. هر یک از شاخص‌های کیفی با توجه به اثری که در بیابان‌زایی منطقه دارند، امتیاز می‌گیرند، به‌طوری‌که دامنه امتیاز آن‌ها بین ۱ (بهترین حالت) و ۲ (بدترین حالت) می‌باشد. واحدهای کاری شامل اراضی سیلتی- ماسه‌ای با گیاهان شورپسند، تپه‌ها و پهنه‌های ماسه‌ای فعال، اراضی سیلتی- ماسه‌ای با کاربری نخیلات، تراس‌های قدیمی، آبراهه‌ها و مسیل‌ها، اراضی شوره‌زار، بستر ماسه‌ای رودخانه تلخاب و روتک بعضاً با پوشش گیاهی، کفه‌های رسی همراه با تپه‌های ماسه‌ای بارخان، آبرفت‌های بادبزی شکل با سنگریزه سطحی کم و شوری زیاد و اراضی کشاورزی تعیین گردید. اطلاعات بیش‌تر

روش ESAs: روش ESAs به‌عنوان یکی از روش‌های ارزیابی بیابان‌زایی می‌باشد که در آن چهار معیار کیفی شامل کیفیت خاک، کیفیت اقلیم، کیفیت پوشش گیاهی و کیفیت مدیریت مورد ارزیابی قرار می‌گیرند (۷) مناطق حساس به بیابان‌زایی به‌وسیله ترکیب این عوامل تعیین می‌گردد و خروجی به‌صورت نقشه ارائه می‌شود (۷ و ۸). برای انجام پهنه‌بندی خطر بیابان‌زایی در منطقه ابتدا به کمک بررسی‌های پایه اعم از تیپ‌های گیاهی، تصاویر ماهواره‌ای و بازدیدهای میدانی، مرز منطقه مورد مطالعه در یک روند ژئومورفولوژیکی و با رعایت مرزهای سیاسی بسته شد. سپس با شناسایی و جداسازی رخساره‌های ژئومورفولوژی، نقشه واحدهای کاری طراحی شد و در هر واحد کاری با استفاده از روش ESAs شاخص‌های بیابان‌زایی مربوط به هر کدام از معیارهای کیفیت اقلیم، پوشش گیاهی، خاک

تپه‌های ماسه‌ای بارخان می‌باشد. پس از محاسبه شاخص‌های کیفیت خاک، پوشش گیاهی، مدیریت اراضی و اقلیم، حساسیت منطقه به بیابان‌زایی برآورد گردید. دامنه شاخص به‌دست آمده بین ۱/۵۱ تا ۱/۸۱ واقع شده است. همچنین نتایج نشان داد که دامنه تغییرات ESAs برای تیپ بحرانی در منطقه مورد مطالعه، شامل دو زیرکلاس C<sub>2</sub> و C<sub>3</sub> است که به‌ترتیب دارای شدت متوسط و شدید از نظر حساسیت به بیابان‌زایی می‌باشند (جدول ۱).

پیرامون محاسبه معیارها و چگونگی امتیازدهی مؤلفه‌ها توسط زهتابیان و رفیعی‌امام (۲۰۰۳) ارائه شده است (۸).

### نتایج و بحث

پس از بررسی عوامل مؤثر در تخریب اراضی در روش ESAs، به عوامل شرکت‌کننده در مدل، امتیازدهی صورت گرفت که نتایج بیانگر وجود بیش‌ترین مقادیر امتیاز در واحدهای تپه‌ها و پهنه‌های ماسه‌ای فعال و همچنین کفه‌های رسی همراه با

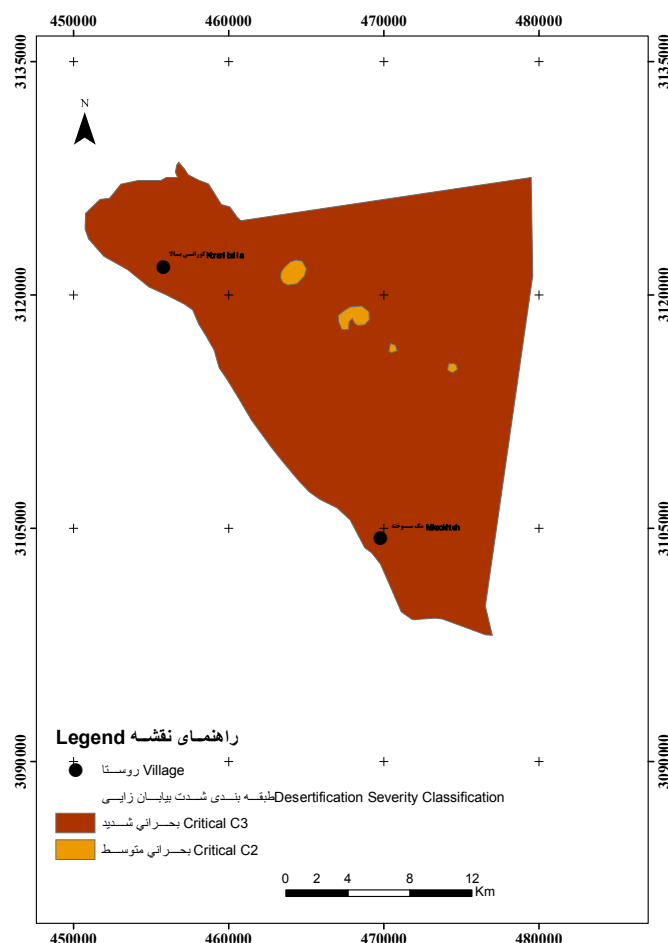
جدول ۱- طبقه‌بندی ESAs و دامنه‌های عددی شاخص‌ها.

Table 1. ESAs Classes and its range in study area.

مساحت (هکتار) Area (ha)	درصد مساحت Area (%)	دامنه شاخص ESAs Range of ESAI	زیرطبقه Subclass	طبقه Class
140	0.3	1.42- 1.53	C2	بحرانی Critical
46516.5	99.7	> 1.53	C3	بحرانی Critical

بیابان‌زایی بیش‌تر بوده که نیازمند توجه و اعمال طرح‌های بیابان‌زدایی در راستای کنترل این پدیده می‌باشد. نتایج این پژوهش نشان داد که سه معیار اقلیم، مدیریت اراضی و پوشش گیاهی با توجه به امتیازهای کسب‌شده، دارای بیش‌ترین سهم در وضعیت بحرانی منطقه می‌باشند.

با توجه به جدول ۱ و شکل ۲ مشاهده می‌شود که از کل گستره منطقه، حدود ۱۴۰ هکتار معادل ۰/۳ درصد جزء تیپ C<sub>2</sub> یا منطقه بحرانی متوسط و ۴۶۵۱۶/۵ هکتار معادل ۹۹/۷ درصد از منطقه جزء تیپ C<sub>3</sub> یا بحرانی شدید می‌باشد. در دو واحد کاری تپه‌ها و پهنه‌های ماسه‌ای فعال و همچنین کفه‌های رسی همراه با تپه‌های ماسه‌ای بارخان شدت



شکل ۲- شدت بیابانزایی در منطقه مک سوخته و روتک سراوان.

Figure 2. Desertification severity in Muksookteh and Rotok region of Saravan.

این مناطق به نواحی دیگر انتقال یافته و وضعیت منطقه را از شرایط موجود بحرانی تر می نماید. استفاده از روش ESAs در بررسی بیابانزایی منطقه مک سوخته و روتک سراوان، برآورد دقیقی را ارائه نموده است اما با این حال جهت مطالعه جامع نیاز به تعدیل برخی از شاخص ها و امتیازدهی مطابق با شرایط اقلیمی و پوشش گیاهی منطقه و ایران می باشد تا بدین صورت اقدامات مؤثر در راستای مدیریت بهینه اراضی بیابانی و کنترل بیابانزایی با توجه به شرایط خاص هر منطقه صورت پذیرد.

### نتیجه گیری

به طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که ۰/۳ درصد (از کل منطقه) در تیپ بحرانی متوسط و ۹۹/۷ درصد از منطقه جزء تیپ بحرانی شدید گروه بندی شده است، که نشان دهنده حساسیت بالای منطقه به بیابانزایی است. همان طوری که از نقشه بیابانزایی منطقه برمی آید، مناطق با کلاس بحرانی شدید بیشترین درصد منطقه را به خود اختصاص داده اند که شامل تپه ها و پهنه های ماسه ای فعال، کفه های رسی همراه با تپه های ماسه ای بارخان و همچنین اراضی شورزار می باشند، که در صورت مهار نشدن

منابع

1. Behi, M. 2010. Assessment of desertification mapping by ESAs method in Hosseinabad Fadagh region. M.Sc. Thesis. University of Zabol, 113p. (In Persian)
2. Hosseinkhani, M. 2011. Assessment of desertification using ESAs model in Jazynak region of Sistan. M.Sc. Thesis. University of Zabol, 121p. (In Persian)
3. Lavado Conntador, J.F., Schnabel, S., Gomez Gutierrez, A., and Pulido Fernandez, M. 2009. Mapping Sensitivity to land degradation in Extremadura, SW Spain. Land Degradation and Development. 20: 129-144.
4. Parvari, H., Hosseini, S.M., Pahlevanravi, A., Moghaddam Nia, A.R., and Ekhtesasi, M.R. 2011. Comparison of ICD and ESAs models to desertification map in the Nyatk region of Sistan. Watershed Management Research (Pajouhesh and Sazandegi). 90: 42-54. (In Persian)
5. Refahi, H.Gh. 2006. Wind Erosion and Conservation. Tehran University Press, 320p. (In Persian)
6. Salvati, L., and Bajocco, S. 2011. Land sensitivity to desertification across Italy: past, present and future. Applied Geography. 31: 223-231.
7. Soleimani Sardo, M., Roostaii, F., Ranjbar Fordoei, A., Ghazavi, R., and Vali, A.A. 2015. Assessment and mapping of areas sensitive to desertification in the Yazd-Ardakan plain. J. Water Soil Cons. 22: 191-204. (In Persian)
8. Zehtabian, GH.R., and Rafiei Emam, A. 2003. ESAs, a new method for assessment and mapping of area sensitive to desertification. Biaban. 8: 120-126. (In Persian)

Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Water and Soil Conservation, Vol. 24(4), 2017*  
<http://jwsc.gau.ac.ir>

### Short Technical Report

## Assessment of areas sensitivity to desertification using ESAs model (Case study: Muksokhteh and Rotok region of Saravan)

\*M.R. Rigi<sup>1</sup>, M.A. Nodratzahi<sup>2</sup>, M. Mohammadi<sup>3</sup> and M.R. Dehghan Bakhshan<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, Higher Educational Complex of Saravan, Iran, <sup>2</sup>M.Sc. Student of Combat Desertification, Faculty of Natural Resources, Higher Educational Complex of Saravan, Iran, <sup>3</sup>Faculty of Member, Faculty of Natural Resources, Higher Educational Complex of Saravan, Iran, <sup>4</sup>M.Sc. of Saravan Natural Resources Office, Iran

Received: 12/04/2016; Accepted: 11/12/2017

### Abstract

**Background and Objectives:** Desertification is a major concern of many countries occurs as a result of climatic and human factors. Wind erosion is one of the important factors of soil degradation in arid and semi-arid areas. According to evaluation of United Nation Conference of Desertification, desertification phenomenon threatens the future of 785 million people who are living in arid areas which consists 17.7 percent of world's population. Arid and semi-arid areas have occupied most parts of Iran. The aim of this study was quantitatively assessment the environmentally sensitivity area to desertification based on ESAs (Environment Sensitive Areas to Desertification) model in the Muksokhteh and Rotok region of Saravan as one of the critical areas prone to erosion in the Iran.

**Materials and Methods:** In this research, at the first, the land units map was established including: silty- sandy land with halophytes plants, active hills and sandy zones, silty-sandy land with palm use, old terraces, waterways and canals, salt marsh land, Talkhab and Rotok river sand bed with plant cover, clay pans with sand dunes, fan-shaped alluvial with low gravel surface and high salinity and crop lands. It was found that in this model *four* criteria including soil quality, vegetation cover quality, land use management quality and climate quality are desertification factors. These factors were calculated via scoring sub-criteria in each area. Then, the mapping of areas sensitivity to desertification was drawn by GIS software.

**Results:** The findings of this research showed that the climate quality, management quality and vegetation quality criteria have played the most important role in sensitivity of area to desertification especially in active hills and sandy zones and clay pans with sand dunes. It was found that the study area has critical conditions. It includes high critical (C<sub>3</sub>) and moderate critical (C<sub>2</sub>) classes of desertification which cover 99.7% and 0.3% of the region, respectively

**Conclusion:** Based on the results, our conclusion showed the high sensitivity of study area to wind erosion and desertification. According to the findings, the climate criteria showed the intensive effect on desertification in the study area that is out of control by human being. The obtained results showed that the study area is susceptible to desertification base on ESAs model, therefore it requires management of the organizations working on combat desertification. It can be concluded that the assessment of desertification sensitivity has priority than plan combating actions in this region.

**Keywords:** Desertification, Land degradation, Wind erosion, ESAs, Muksokhteh and Rotok

---

\* Corresponding Author; Email: rezarigi@gmail.com

*Ar*