تاثیر گرادیان اقلیمی بر تغییرات تنوع تاکسونومیکی و عملکردی گیاهی

رفیعی[1]، ف، اجتهادی[2]، ح، فرزام[3]، م*، زارع[4]، ح

[1]دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی ، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

[2]استاد، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

[3]استاد، گروه مرتع و آبخیز داری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد

[4]استادیار، هرباریوم باغ گیاهشناسی نوشهر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران

کلمات کلیدی: پراکندگی عملکردی، تنوع تاکسونومیکی، بارندگی، گرادیان اقلیمی، ایران.

چکیده:

تغییرات اقلیمی هم راستا با انواع میکروزیستگاه ها نیروهای کنترلی شدیدی بر الگوهای تنوع زیستی در اکوسیستم های پرتنش اعمال می کنند. هر چند نقش رخنمون های سنگی به عنوان یک میکروزیستگاه مناسب در جهت تعیین الگوهای تنوع زیستی شناخته نشده است. هدف ما در این مطالعه بررسی الگوهای تنوع زیستی رخنمون های سنگی در راستای فاکتورهای اقلیمی نظیر بارش و مقایسه آن الگوها با اکوسیستم های مجاور ان به منظور دستیابی به تاثیر رخنمون های سنگی در شکل گیری الگوهای تنوع زیستی اجتماعات گیاهی بود. برای این منظور، 90 پلات 25 متر مربعی در رخنمون های سنگی و مراتع مجاور ان در راستای گرادیان بارندگی از شاهرود به گرگان مستقر شدند و تنوع تاکسونومیکی با استفاده از شاخص های هیل (N0، N1 و N2) و تنوع عملکردی با استفاده از شاخص Fdis مورد سنجش قرار گرفتند. نتایج نشان داد الگوهای تنوع تاکسونومیکی تحت دو شاخص N0 و N1 در راستای گرادیان بارش در رخنمون و مرتع دارای تغییرات مشابه هستند. در حالی که تنوع تاکسونومیکی تحت شاخص N2 در راستای گرادیان بارش یک افزایش معنادار در مرتع را هم راستا با تغییرات غیرمعنادار برای رخنمون نشان داد. در مقابل، الگوهای تنوع عملکردی به صورت متناقض بین رخنمون و مرتع تغییر نموده است. به طوری که یک کاهش و یک افزایش معنادار در تنوع عملکردی در راستای گرادیان بارش به ترتیب برای رخنمون و مرتع مشاهده شد. این نتایج نشان می دهد رخنمون های سنگی مکانیسم های مشابه با مرتع را در تنظیم تنوع تاکسونومیکی در راستای گرادیان بارش اعمال کرده اند. در حالی که ان ها با کاهش معنادار در پراکندگی عملکردی، گونه های گیاهی با عملکرد مشابه را تحت حمایت خود قرار دادند که کمتر قادر هستند در شرایط پرتنش اکوسیستم های مرتعی حضور یابند. بنابراین مطالعه ما به ضرورت نقش رخنمون های سنگی در جهت حفظ تنوع زیستی اکوسیستم های پرتنش تاکید کرد ه است.

The effect of climatic gradient on variations in taxonomic and functional plant diversity

Rafiee[1], F; Ejtehadi[2], H , Farzam[3], M*,Zare[4], H

[1]Ph.D. Student in Plant Ecology, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad

[2] Professor, Department of Biology, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad

[3] Professor , Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad

[4]Assistant Professor, Herbarium of Nowshahr Botanical Garden, Research Center of agriculture and natural Reseources of Mazandaran

Key words: Functional diversity; Taxonomic dispersion; Rainfall; Climate gradient; Iran

Abstract

Climate change promote strong controlling forces simultaneous with microhabitat types on biodiversity patterns in stressful ecosystems. However, the effects of rocky outcrops as a suitable microhabitat are poorly understood to determine biodiversity patterns in stressful conditions .We aim to investigate 1) variation in the biodiversity facets in rocky outcrops across climatic factors such as precipitation, 2) compare those patterns with adjacent ecosystems to understand the effects of rocky outcrops on structuring biodiversity patterns .In this regard 90 plots of 25m2 were placed in six sites across precipitation gradient (from Shahoud to Gorgan)

under rocky outcrops and surrounding rangeland. Taxonomic diversity was measured using Hill numbers (N0, N1 and N2) and functional diversity was measured using Fdis index.We found similar taxonomic patterns (under N0 and N1 indices) between outcrop and rangeland communities across precipitation gradient. While, taxonomic diversity under N2 index showed a significant increase in rangeland simultaneously with non-significant changes for the outcrop across precipitation gradient. Functional diversity represent opposite trends across precipitation in rangeland vs outcrop. Such trends exhibited a significant decrease and increase in functional diversity across precipitation gradient for outcrop and rangeland, respectively. These results indicated that impacts of rock outcrops on taxonomic diversity were similar to mechanisms shaping taxonomic diversity in rangelands. While, they supported plant species with similar performance that were less able to withstand the stressful condition of rangeland ecosystems, with a significant reduction in functional dispersion. So we need to study the role of rocky outcrops in order to preserve the biodiversity of stressful ecosystems.

مقدمه

درک فرآیندهای شکل گیری الگوهای تنوع زیستی در اکوسیستم های مختلف یکی از مهم ترین چالش ها برای اکولوژیست های اجتماع محسوب می شود (Gaston, 2009). مطالعات بسیاری به تاثیر مهم فاکتورهای اقلیمی از جمله بارش و دما در تشکیل جنبه های مختلف تنوع زیستی پرداخته اند. هر چند فاکتور بارندگی در اکوسیستم های خشک و نیمه خشک بسیار پررنگ تر عمل نموده است (De Bello et al, 2006). در کنار فاکتورهای اقلیمی که معمولا در مقیاس های ناحیه ای بر تنوع زیستی موثر هستند؛ سایر فاکتورهای محیطی و زیستی نیز مهم می باشند که در مقیاس های محلی و خرد مهم ترین تاثیرات خود را اعمال می کنند (Pashirzad et al, 2019).

رخنمون های سنگی و صخره هابه عنوان یکی از مهم ترین میکروزیستگاه ها در اکوسیستم های پرتنش شناخته شده اند. این میکروزیستگاه با ویژگی هایی نظیر توپوگرافی غیرقابل دسترس برای انسان و دام، تغییرات محیطی کم و سطح پایین برهمکنش های زیستی می تواند پناهگاهی امن برای گونه های بومی، رلیک و اندمیک باشد (Davis 1951, Snogerup 1971, Cooper 1997). این زیستگاه ها با خاک های کم عمق، آب و مواد مغذی کم، دمای کم شبانه، تابش زیاد نور خورشید و باد شدید مشخص می شوند(Medina & Fernandes, 2007, Davis 1951, Baskin 1988). چنین ویژگی هایی از رخنمون ها سبب شده است تا تنوع زیستی متفاوتی را در ابعاد الفا و بتابا اکوسیستم های اطراف نشان دهند (Nunes et al, 2020, GOMES, P. & ALVES, M. 2010 و Speziale, K.L., Ezcurra, C., 2012) . این گونه به نظر می رسد تفاوت های مشاهده شده در تنوع زیستی تحت رخنمون های سنگی نسبت به اکوسیستم های مجاور ان به طور غیر مستقیم تحت تاثیر عوامل محیطی باشد. هر چند مطالعات زیادی در اختیار نیست تا این مشاهدات را تایید نماید. از این رو این مطالعه در صدد ان است تا تغییرات در الگوهای تنوع زیستی در رخنمون های سنگی را هم راستا با تغییر عوامل اقلیمی نظیر بارندگی نسبت به الگوهای تنوع زیستی در مراتع مجاور ان ارزیابی نماید .

روش و منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در جنوب غربی آسیا و شمال ایران، در دو استان سمنان و گلستان در مسیر جاده شاهرود به توسکستان گرگان قرار دارد (شکل1). این منطقه دارای بارندگی با میزان اختلاف نسبتا زیاد از 160 میلی متر در شاهرود تا 910 میلی متر در توسکستان است. ات. هم چنین این منطقه دارای رخنمون های سنگی با سازند زمین شناسی یکسان است که در جهات شمالی واقع شده اند. نمونه برداری از پوشش گیاهی بصورت سیستماتیک- تصادفی در 6 سایت (شاهرود، مجن، ابشار مجن، چهارباغ، سرعلی آباد و توسکستان) انجام شد. در هر سایت15 پلات 25 متر مربعی با توجه به نوع پوشش گیاهی (درختچه زار و بوته ای) مستقر گردید. در مجموع 90 پلات 25 متر مربعی در امتداد شیب بارندگی در سال های 2018-2017 مستقر شد. در هر پلات اطلاعات پوشش گیاهی و صفات عملکردی برای هر گونه گیاهی اندازه گیری شد. اعداد هیل (N0, N1, N2) برای اندازه گیری تنوع تاکسونومیکی انتخاب شدند (Chao et al.2014). محاسبه این اعداد بر مبنای تعداد گونه که کمتر تحت تاثیر شدت نمونه برداری قرار می گیرد انجام شد (Chao et al. 2014). محاسبه این اعداد از طریق بسته HillR در نرم افزار R انجام شد. به منظور اندازه گیری تنوع عملکردی بعضی صفات عملکردی نظیر ارتفاع گیاه (Plant height)، وزن بذر(Seed mass) ، سطح برگ (Leaf area (LA))، سطح ویژه برگ(Specifc leaf area (SLA))، محتوا ی وزن خشک برگ (Leaf dry-matter content (LDMC))، شکل زیستی(Life form)، تاریخچه زندگی(Life span)، کلونالیتی(Clonality)، خارداری برگ (Spineces) و خوشخوراکی گیاه در نظر گرفته شدند. این صفات قادر به توصیف شاخص های رقابت، رشد، سازگاری و استقرار هستند. اندازه گیری تنوع عملکردی با استفاده از شاخص functional Dispersion(Fdis) در بسته (FD) در نرم افزار R انجام شد. انتخاب این شاخص به دلیل تاثیرپذیری کم ان به غنای گونه ای و محاسبه تغییرات تنوع عملکردی در قالب انواع مختلف صفات است (Swenson 2014). در نهایت، تغییرات تنوع تاکسونومیکی و عملکردی در راستای گرادیان بارندگی در رخنمون و مرتع با استفاده از مدل های رگرسیونی خطی و غیر خطی (LM) در بسته lme4 در نرم افزار R سنجش شد.

نتایج

نتایج نشان داد تنوع تاکسونومیکی دو شاخص N0 و N1 دارای تغییرات غیر خطی در راستای گرادیان بارش در رخنمون و مرتع بودند (شکل 1، جدول 1). هر چند تغییرات این شاخص ها در راستای گرادیان بارندگی به صورت معنادار نبود (جدول 1). در حالی که تنوع تاکسونومیکی تحت شاخص N2 در راستای گرادیان بارش یک افزایش معنادار در مرتع را هم راستا با تغییرات غیرمعنادار برای رخنمون نشان داد (شکل 1) . در حالی که تنوع عملکردی تحت شاخص (Fdis) تغییرات معنا دار غیر خطی (جدول 1) را در راستای گرادیان بارش رخنمون (R^2_{adj} = 0.1743, p-value: 0.04) و مرتع (R2 : 0.719, p-value: 3.6e-08) نشان دادند (شکل2) هر چند روند تغییرات در الگوهای تنوع عملکردی بین رخنمون و مرتع به صورت کاملا متفاوت بود به طوری که یک کاهش و یک افزایش معنادار در تنوع عملکردی در راستای گرادیان بارش به ترتیب برای رخنمون و مرتع مشاهده شد (شکل2).

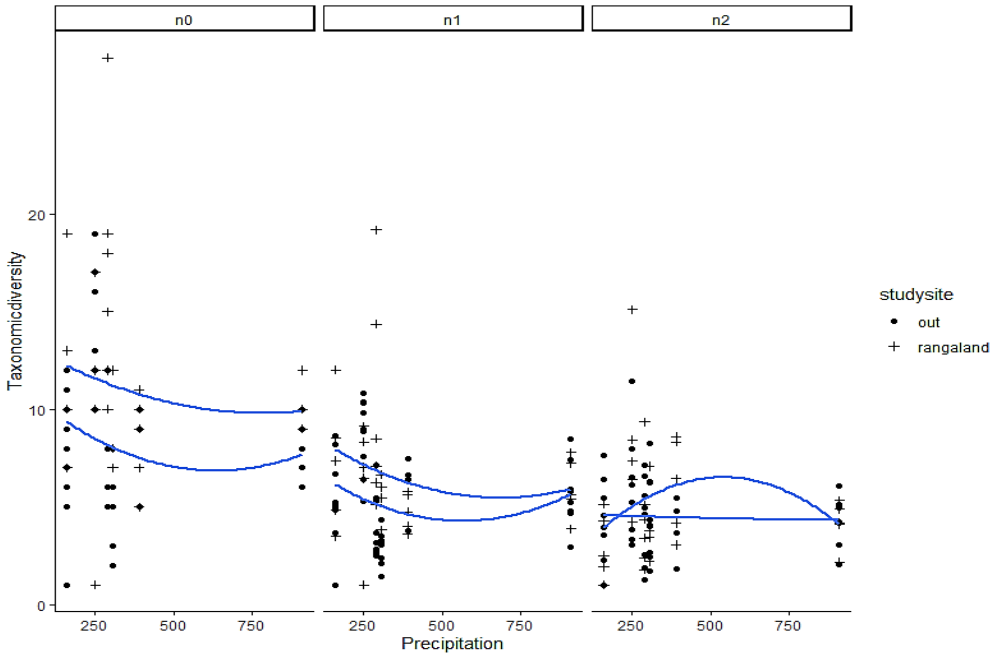

Figure1: Variation in taxonomic diversity in rocky outcrop and rangeland along climatic gradient.

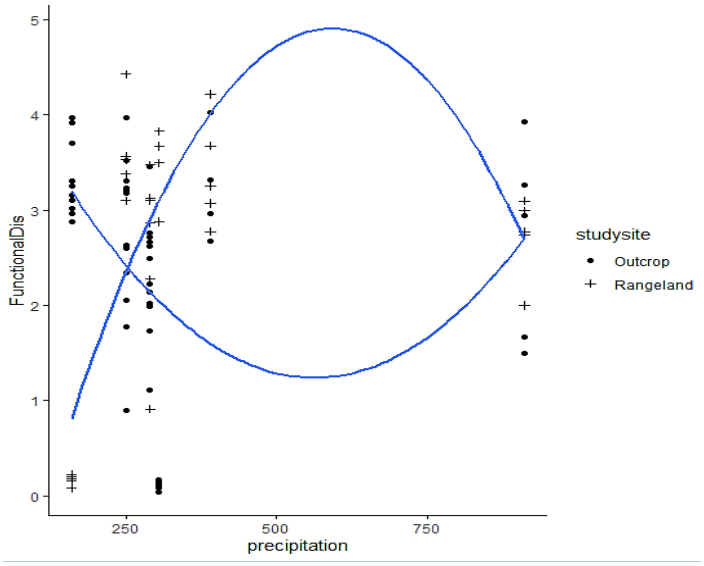

Figure2: Variation in functional diversity in rocky outcrop and rangeland along climatic gra

dient.

Table 1 : Results of linear and non-linear regression models on the effect of precipitation in rocky outcrop and rangeland on taxonomic and functional diversity along climatic gradient.

lm	location	Hill index	AIC	R^2	P- value
Nonlinear	Rangeland	N1	160.9897	0.0558	0.2837
Nonlinear	Rangeland	N2	165.56	0.45	2.2e-16***
Nonlinear	Rangeland	N0	184.0063	0.03596	0.3611
Nonlinear	Outcrop	N1	186.5516	0.00615	0.8977
Nonlinear	Outcrop	N2	171.3923	0.001475	0.8817
Nonlinear	Outcrop	N0	221.4962	0.009818	0.5802
Linear	Rangeland	N1	159.3974	0.04243	0.2837
Linear	Rangeland	N2	150.491	0.004126	0.7406
Linear	Rangeland	N0	182.1559	0.03097	0.3611
Linear	Outcrop	N1	184.7809	0.0001355	0.8977
Linear	Outcrop	N2	169.4247	0.0006231	0.8817
Linear	Outcrop	N0	223.4487	0.008579	0.5802
Nonlineaer	Rangeland	Fdis	155.7132	0.7191	3.6e-08***
Nonlinear	Outcrop	Fdis	222.1709	0.1743	0.04241*
Linear	Rangeland	Fdis	188.959	0.09041	0.1064
Linear	Outcrop	Fdis	226.9484	0.003271	0.7404

بحث و نتیجه گیری

نتایج نشان داد بارندگی در رخنمون و مرتع بر تنوع تاکسونومیکی N0 و N1 تاثیر معنا داری نداشت. در حالی که تنوع تاکسونومیکی تحت شاخص N2 در راستای گرادیان بارش یک افزایش معنادار در مرتع را هم راستا با تغییرات غیرمعنادار برای رخنمون نشان داد. رخنمون ها دارای تنوع و غنای یکسانی در شرایط اقلیمی متفاوت هستند و نشان دهنده این است که گرادیان بارندگی در سیستم مطالعاتی ما به درستی انتخاب نشده بود و شیب بارندگی در مناطق مختلف اقلیمی نتوانست بر تنوع تاکسونومیکی تاثیر بگذارد. در واقع شرایط تنش خشکی و کمبود منابع غذایی و حاصلخیزی کم خاک غنا و تنوع گونه ای را در رخنمون ها محدود کرده است. کاهش تنوع تاکسونومیکی در امتداد گرادیان بارندگی در رخنمون و مرتع مشاهده شد. (شکل1). هر چند بعضی مطالعات نقش رخنمون ها را در افزایش تنوع تاکسونومیکی و تغییر ساختار جوامع گیاهی نشان داده اند (Speziale, K.L., Ezcurra, C.,2012). ترکیب فلوریستیکی و تنوع گونه ای مشابه رخنمون ها در مناطق نیمه خشک برزیل نشان دهنده گروه های غالب در ساختار پوشش گیاهی رخنمون های سنگی هستند (GOMES, P. & ALVES, M. 2009). تاثیر بارندگی فصلی بر رخنمون های سنگی نیز مشابه نتایج ما الگوه های غنای گونه ای مشابه در رخنون های سنگی و تنوع بتای متفاوتی در ان ها نشان داد (Nunes et al.,2020).

تغییرات معنادار غیر خطی در تنوع عملکردی در رخنمون و مرتع نشان دهنده عکس العمل گونه ها به عوامل محیطی و شرایط سخت رخنمون ها که بصورت همگرایی و واگرایی عملکردی مشاهده شد. افزایش غنا و تنوع عملکردی در رخنمون های برزیل نیز مشابه نتایج ما نقش رخنمون های سنگی در حفظ تنوع عملکردی اکوسیستم را بیان می کند (Neriet al,2017). هر چند این تغییرات دارای روند متفاوتی در مرتع و رخنمون بودند. در رخنمون کاهش تنوع عملکردی می تواند به دلیل حضور گونه ها با تشابهات عملکردی زیاد باشد که به صورت همگرایی عملکردی قابل مشاهده بودند در حالی که در مرتع یک افزایش در حضور گونه ها با عملکردهای متفاوت به ویژه در میانه گرادیان بارندگی قابل مشاهده است. دلیل حضور گونه ها با تشابهات عملکردی زیاد در رخنمون ها می تواند به دلیل نقش میکروزیستگاهی رخنمون ها در تسهیل گروه های عملکردی با ویژگی های مشابه باشد که چنین واقعه ای تحت تاثیر غیر مستقیم فاکتورهای محیطی قابل وقوع است و دلیل حضور گونه ها با عملکردهای متفاوت در مرتع می تواند به دلیل نقش پررنگ رقابت یا برهمکنش تعادلی بین رقابت و تسهیل به ویژه در میانه گرادیان بارندگی باشد. رقابت بین گروه های عملکردی مشابه به دلیل برخورداری از نیچ های مشابه سبب می گردد تا گونه های گیاهی با دامنه عملکردی متفاوت در یک اجتماع حضور یابند. در نتیجه تنوع تاکسونومیکی در مقایسه با عملکردی مستقل از هم در امتداد گرادیان بارندگی

تغییر کردند. بنابراین این مطالعه به اهمیت حفاظت از رخنمون های سنگی برای حفظ تنوع زیستی در اکوسیستم های ناشناخته بویژه در مناطق اقلیمی متفاوت پرداخته است.

سپاسگزاری

از مسوولین ازمایشگاه اکولوژی گیاهی و تنوع زیستی دانشکده علوم و ازمایشگاه گیاهشناسی و مرتع دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه فردوسی مشهد جهت کمک به اندازه گیری نمونه های گیاهی سپاسگزاریم.

منابع

Chao, A., Gotelli, N.J., Hsieh, T.C., Sander, E.L., Ma, K.H., Colwell, RK. and Ellison A.M. 2014. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. Ecological Monographs, 84: 45–67. DOI: 10.1890/13-0133.1.

De Bello, F., Lepš, J. and Sebastià, M. T. (2006). Variations in species and functional plant diversity along climatic and grazing gradients. Ecography, 29(6), 801–810. https://doi.org/10.2307/30243174.

Ferrari, L.T., Schaefer, C.E.G.R., Fernandes, R.B.A., Mendonça, B.A.F., Gjorup, D.F., Corrêa, G.R., and Senra, E.O. 2016. Thermic and hydric dynamics of ironstone (Canga) and quartzite rupestrian grasslands in the Quadrilátero Ferrífero: The ecological importance of water. In: Fernandes G.W. (ed.) Ecology and conservation of mountaintop grasslands in Brazil: 71–85. Cham, Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978- 3-319-29808-5_4.

Mason, N.W, Mouillot, D., and Lee WG., et al. 2005. Functional richness, functional evenness and functional divergence: the primary components of functional diversity. Oikos 111:112–8.

Neri, A.V., Borges, G.R.A., Neto-Meira, J.A.A.M., Magnago, L.F.S., Trotter, I.M., Schaefer, and C.E.G.R., Porembski S. 2016. Soil and altitude drives diversity and functioning of Brazilian Páramos (Campo de Altitude). Journal of Plant Ecology 10(5): 771–779. https://doi.org/10.1093/jpe/rtw088.

Nunes, J.A., Schaefer, C.E.G.R., Ferreira-Junior, W.G., Neri, A.V., Correa, G.R.,and Enright, N.J. 2020. Soil-vegetation relationships on a banded ironstone ‘island’, Carajás Plateau, Brazilian Eastern Amazonia. Anais da Academia Brasileira de Ciências 87(4): 2097–2110. https://doi.org/10.1590/0001-376520152014-0106.

Pérez-Harguindeguy, N., Díaz, S., Garnier. E., et al. (2013) New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. Aust J Bot 61:167–234.

انجمن مرتعداری ایران

اولین همایش بین المللی و هشتمین همایش ملی

مرتعداری ایران

«اکوسیستم مـرتـــع در بحران»

The 1st International and the 8th National Conference on

Rangeland Management in Iran

«Rangeland Ecosystem in crisis»

محورهای همایش:

Conference Topics:

ارزیابی و پایش مرتع	Rangeland Evaluation and Monitoring
تولیدات و خدمات مرتع	Rangeland Products and Services
سیاست و مدیریت مرتع	Rangeland Policy and Management
تهدیدات و مخاطرات مرتع	Rangeland Threats and Risks
بوم شناسی و احیای مرتع	Rangeland Ecology and Restoration

وبگاه همایش: www.crm2021.um.ac.ir

تاریخ برگزاری کنفرانس: ۲۳ و ۲۴ تیر ۱۴۰۰ — Conference Date: 14-15 July 2021

آخرین مهلت ارسال مقالات: ۲۰ اسفند ۱۳۹۹ — Full Paper Submission Deadline: 10 March 2021

محل برگزاری کنفرانس: دانشگاه فردوسی مشهد — Conference Venue: Ferdowsi University of Mashhad

تلفن: ۰۵۱۳۸۸۰۴۷۷۵ — Phone: +985138804775

crm2021@ferdowsi.um.ac.ir