

ارتباط بین فراوانی حلزون‌های خاکزی با ویژگی‌های خاک و توپوگرافی در خاک‌های جنگلی

سمانه تاجیک^۱، شمس‌الله ایوبی^۲، محمدمهدی درویشی^۳، حسین خادمی^۴
۱، ۲ و ۴- به ترتیب دانشجوی دکتری و استادان گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان ۳- کارشناس ارشد گروه انگل شناسی دانشکده دامپزشکی دانشگاه سمنان

چکیده

حلزون‌های خاکزی بخش مهمی از اکوسیستم جنگل را شامل می‌شوند و نقش مهمی در تجزیه لاشبرگ و غلظت کلسیم خاک دارند. این مطالعه با هدف بررسی ارتباط و تاثیر ویژگی‌های خاک و پارامترهای توپوگرافی بر فراوانی حلزون‌های خاکزی در اراضی جنگلی انجام گردید. نتایج نشان دادند که ویژگی‌های خاک به طور موثری بر فراوانی حلزون‌ها خاکزی تاثیر دارد. بطوریکه افزایش pH، شن و کربنات کلسیم موجود در خاک نقش مثبتی در فراوانی آنها داشته است. ذرات سیلت تشکیل دهنده خاک ارتباط منفی با فراوانی حلزون‌های خاکزی نشان دادند. همچنین نتایج نشان دادند پارامترهای توپوگرافی و شاخص گیاهی تاثیر معنی‌داری بر فراوانی حلزون‌های خاکزی نداشته است البته احتمالاً تاثیر پارامترهای توپوگرافی بر فراوانی آنها به صورت غیر خطی می‌باشد که پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده بیشتر مورد بررسی قرار بگیرد.

واژه‌های کلیدی: جنگل، حلزون خاکزی، ویژگی‌های خاک، توپوگرافی

مقدمه

جنگل‌ها از جمله منابع مهم تنوع زیستی در جهان هستند که توجه بسیاری را جلب کرده‌اند. حلزون‌های خاکزی بخش مهمی از اکوسیستم جنگل را شامل می‌شوند. از نظر تعدادگونه، شاخه مولوسکا که حلزون‌های خاکزی متعلق به آن می‌باشند، بعد از شاخه بندپایان بزرگترین شاخه جانوران می‌باشند (Sen et al., 2012). حلزون‌های خاکزی نقش مهمی در فرآیند تجزیه لاشبرگ و غلظت کلسیم موجود در خاک دارند. حدود ۱٪ از لاشبرگ در جنگل‌های راش در اروپا توسط حلزون‌ها مصرف شده‌اند (Martin and Sommer, 2004). همچنین یک منبع غذایی مهم برای برخی دیگر از جانوران مانند پرندگان می‌باشند. حلزون‌های خاکزی به تغییرات اقلیمی و اکولوژیکی بسیار حساس می‌باشند (Sen et al., 2012). طول عمر کوتاه و قدرت پراکندگی کم باعث شده است که آنها به عنوان یکی از بهترین شاخص‌های زیستی شناخته شوند (Nunes and Santos, 2012). پراکندگی و فعالیت حلزون‌های خاکزی به عوامل متعددی مانند بارندگی، pH و کلسیم خاک و تراکم پوشش گیاهی بستگی دارد. کلسیم یکی از مهمترین عوامل محدود کننده و حیاتی برای این جانوران خاکزی می‌باشد (Aravind et al., 2005). سن و همکاران (۲۰۱۲) بیان کردند که حلزون‌های خاکزی در خاک‌های اسیدی داری غنای زیاد و فراوانی کم می‌باشند (Sen et al., 2012).

از آنجاییکه مطالعات اندکی به بررسی روابط بین توزیع و فراوانی حلزون‌های خاکی با پارامترهای محیطی پرداخته‌اند. همچنین در کشور ما هیچ گونه اطلاعات کاملی در زمینه ارتباط بین ویژگی‌های خاک و فراوانی حلزون‌های خاکزی وجود ندارد. مطالعه حاضر به بررسی تاثیر ویژگی‌های خاک و پارامترهای توپوگرافی بر فراوانی حلزون‌های خاکزی پرداخته است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه واقع در سری یک طرح جنگلداری دکتر بهرام‌نیا (جنگل آموزشی پژوهشی منطقه شصت کلاته) در جنوب شرقی شهر گرگان در استان گلستان است. این منطقه در شیب شمالی کوه‌های البرز، در طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۴۲ دقیقه شمالی واقع شده است. که به صورت شرقی- غربی در امتداد دریای خزر قرار دارد و مساحت آن ۳۷۱۶ هکتار می‌باشد. ارتفاع این منطقه

کوهستانی از سطح دریا بین ۷۰۶ تا ۲۸۰ متر متغیر است. منطقه مورد مطالعه دارای ماده مادری لسی است و از نظر طبقه بندی اقلیمی آمبرژه دارای اقلیم مرطوب معتدل با میزان بارندگی سالیانه ۶۴۹ میلی متر بوده که بین ۵۲۸ تا ۸۱۷ میلی متر در سال تغییر می کند.

برای انجام این تحقیق ۱۵۳ پلات انتخاب شدند. نمونه برداری خاک از عمق ۰-۱۰ سانتی متر صورت گرفت. پس از انتقال نمونه های تهیه شده به آزمایشگاه، نمونه های جمع آوری شده هوا خشک و از الک ۲ میلی متر عبور داده شدند. یک قسمت از نمونه های هوا خشک شده برای انجام آنالیزهای آزمایشگاهی به شرح زیر مورد استفاده قرار گرفتند: توزیع اندازه ذرات خاک به روش هیدرومتر (Gee and Bauder, 1979)، اندازه گیری pH و EC در عصاره ۱: ۲/۵ آب به خاک توسط دستگاه pH متر و EC متر، کربنات کلسیم به روش تیتراسیون برگشتی (Nelson, 1982)، کربن آلی به روش والکی بلک (Hesse, 1971)، نیتروژن کل به روش کلدال (Bremner and Mulvaney, 1982) و تنفس میکروبی به روش تیتراسیون (Jenkinson and Powlson, 1976). پس از انتقال نمونه های تهیه شده به آزمایشگاه و قبل از خشک شدن و ازدست رفتن رطوبت خاک، جداسازی حلزون های خاکری با روش جداسازی با دست (Hand-sorting) انجام شد. در این روش ابتدا نمونه های خاک روی یک سطح صاف پهن شدند سپس توسط چراغ مطالعه سطح نمونه کاملاً روشن گردید و با استفاده از قلمو و گیره کوچک نمونه های که با چشم قابل رویت بودند، جدا شدند و در الک ۰.۹۶٪ قرار داده شدند. پس از جداسازی، تمامی جانوران جمع آوری شده و در سطح کلاس (رده) Gastropoda طبقه بندی و شمارش شدند. بعد از انجام تجزیه های آزمایشگاهی به منظور بدست آوردن ارتباط بین ویژگی های خاک و فراوانی حلزون های خاکری از آنالیز مولفه های اصلی (PCA^۱) در نرم افزار R software 3.2.4 (Team, 2016) پکیج FactoMineR استفاده شد. همچنین به منظور بدست آوردن تاثیر ویژگی های توپوگرافی بر فراوانی حلزون های خاکری، پارامترهای توپوگرافی، دمای سطح زمین و شاخص پوشش گیاهی (NDVI^۲) توسط نرم افزار SAGA GIS با استفاده از نقشه DEM^۳ تهیه گردید و به عنوان پارامترهای کمکی به معادله PCA اضافه گردیدند. همچنین به منظور تعیین تعیین پارامترهای موثر در فراوانی حلزون های خاکری از آنالیز رگرسیونی استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده از آنالیز PCA (جدول ۱) نشان داده شده اند. آنالیز مولفه های اصلی منجر به ایجاد ۴ مولفه اصلی گردید که حدود ۸۳ درصد تغییرات را توجیه کرده اند که اولین و دومین مولفه بیشترین واریانس (به ترتیب حدود ۳۸ و ۲۱ درصد) را توجیه کرده اند و به تدریج در سایر مولفه ها این درصد کاهش می یابد. نقش متغیرهای مستقل و کمکی در توجیه واریانس در مولفه اول و دوم در جدول ۲ نشان داده شده است. در مولفه اول پارامترهای EC، کربن آلی، نیتروژن کل، pH و سیلت مهمترین متغیرها می باشند و در مولفه دوم کربنات کلسیم، رس، کربن آلی، شن و EC مهمترین متغیرها می باشند. در هر دو مولفه اول و دوم پارامترهای توپوگرافی در مقایسه با ویژگی های خاک نقش اندکی در توجیه واریانس داشته اند. دمای سطح زمین، DEM، NDVI و WI از مهمترین پارامترهای توپوگرافی در فراوانی حلزون های خاکی می باشند.

جدول ۱- نتایج آنالیز مولفه های اصلی برای مولفه های اصلی مهم

PCA	واریانس	واریانس توجیه شده %	واریانس تجمعی %
PC1	3.80	37.97	37.97
PC2	2.08	20.78	58.75
PC3	1.03	13.03	71.77
PC4	1.10	11.05	82.82

¹ Principal component analysis

² Normalized difference vegetation index

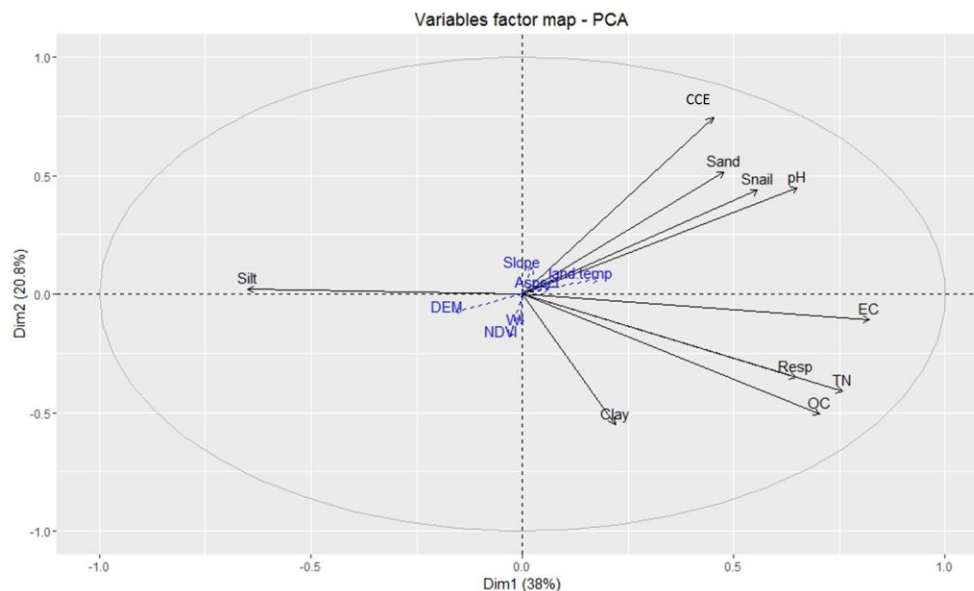
³ digital elevation model

جدول ۲- متغیرهای مهم در توجیه واریانس مولفه‌های اصلی اول و دوم. (EC: هدایت الکتریکی، CCE: کربنات کلسیم معادل، OC: کربن آلی، TN: نیتروژن کل، Resp: تنفس میکروبی، Aspect: جهت شیب، DEM: ارتفاع، Slope: شیب، WI: شاخص رطوبت،

NDVI: شاخص پوشش گیاهی، Land.temp: دمای سطح زمین)

پارامترهای کمکی			ویژگی‌های خاک		
وزن (PC2)	وزن (PC1)	متغیر	وزن (PC2)	وزن (PC1)	متغیر
0.03	0.07	Aspect	0.45	0.65	pH
-0.07	-0.16	DEM	-0.11	0.82	EC
0.11	0.02	Slope	0.75	0.45	CCE
-0.13	-0.00	WI	-0.51	0.70	OC
-0.18	-0.03	NDVI	-0.41	0.76	TN
0.07	0.18	Land.temp	-0.55	0.22	Clay
			0.02	-0.65	Silt
			0.51	0.48	Sand
			-0.35	0.65	Resp

به منظور مطالعه صحیح‌تر ارتباط بین حلزون‌های خاکزی با ویژگی‌های خاکی و توپوگرافی مورد مطالعه با استفاده از مولفه‌های اصلی اول و دوم نمودار همبستگی تهیه گردید (شکل ۱). بر طبق نمودار، متغیرهای گروه‌بندی شده کنار یکدیگر دارای همبستگی و ارتباط مثبت با یکدیگر هستند. متغیرهایی که در جهت مخالف از یکدیگر قرار دارند، دارای ارتباط منفی با یکدیگر می‌باشند. و متغیرهایی که در فاصله زیادی از مرکز قرار دارند، دارای تاثیر بیشتری می‌باشند.



شکل ۱- نمودار همبستگی بین متغیرهای مستقل و کمکی با فراوانی حلزون خاکزی. (EC: هدایت الکتریکی، CCE: کربنات کلسیم معادل، OC: کربن آلی، TN: نیتروژن کل، Resp: تنفس میکروبی، Aspect: جهت شیب، DEM: ارتفاع، Slope: شیب، WI: شاخص رطوبت، NDVI: شاخص پوشش گیاهی، Land.temp: دمای سطح زمین)

نتایج نشان دادند که کربنات کلسیم، شن و pH خاک در کنار فراوانی حلزون‌های خاکزی قرار گرفته‌اند و دارای بیشترین همبستگی با آنها می‌باشند. از آنجاییکه pH خاک نشان‌دهنده مقدار کلسیم در خاک می‌باشد بنابراین نقش مهمی در پراکنش و فراوانی حلزون‌های خاکزی ایفا می‌کند. مارتین و سامر (۲۰۰۴) گزارش کردند که pH و مقدار کلسیم در خاک به طور نزدیکی به یکدیگر مرتبط هستند. همچنین pH و رطوبت از جمله پارامترهای موثر در فراوانی حلزون‌های خاکزی می‌باشند (Martin and Sommer, 2004). همچنین از آنجاییکه حلزون‌ها مقدار زیادی کلسیم در صدف خود استفاده می‌کنند بنابراین

مقدار کلسیم در لاشبرگ و خاک و یا مقدار pH به عنوان فاکتورهای تعیین کننده در غنای گونه‌ای و تراکم حلزون‌های خاکزی در نظر گرفته شده‌اند (Martin and Sommer, 2004).

ذرات سیلت دارای تاثیر منفی بر فراوانی حلزون‌های خاکزی بوده‌اند. آندینا و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که ذرات تشکیل‌دهنده خاک از جمله مهمترین پارامترهای فیزیکی خاک هستند بطوریکه حلزون‌های خاکزی در خاکه‌ای با بافت درشت دارای فراوانی بیشتری هستند و در خاک‌های محتوی سیلت فراوانی کمتری دارند (Ondina et al., 2004).

EC، کربن آلی، نیتروژن کل ارتباط مثبت و معنی‌داری با فراوانی حلزون‌های خاکزی نشان دادند. تحقیقات نشان داده است که هدایت الکتریکی، کاتیون‌های قابل تبادل مانند پتاسیم، منیزیم و کلسیم نقش موثری در فراوانی حلزون‌های خاکزی دارند (Ondina et al., 1998).

نتایج بدست آمده در جدول ۲ و شکل ۱ نشان دادند که پارامترهای توپوگرافی دارای تاثیر بسیار اندکی در فراوانی حلزون‌های خاکزی داشته‌اند. بر طبق نتایج دمای سطح زمین و ارتفاع به ترتیب ارتباط مثبت و منفی با فراوانی آنها داشته‌اند. شاخص رطوبت و پوشش گیاهی منطقه نیز دارای تاثیر مثبت بر فراوانی حلزون‌های خاکزی داشته است. مارتین و سامر (۲۰۰۴) بیان کردند که رطوبت خاک یکی از پارامترهای مهمی است که بر تنوع منطقه‌ای، غنای گونه‌ای و فراوانی حلزون‌های خاکزی در بین پلات‌های مختلف نقش دارد (Martin and Sommer, 2004).

نتایج مدل رگرسیون (جدول ۳) نیز نشان داد که کربنات کلسیم موجود در خاک و EC مهمترین پارامترهای در توجیه و پیش‌بینی فراوانی حلزون‌های خاکزی می‌باشند. از آنجاییکه در آنالیز مولفه اصلی و معادلات رگرسیونی، روابط خطی مورد بررسی قرار می‌گیرد، این احتمال وجود دارد که نقش پارامترهای توپوگرافی به صورت غیر خطی بوده است و نیازمند مطالعات و آنالیزهای دقیق‌تر در تحقیقات آینده می‌باشد.

جدول 3- رابطه خطی میان فراوانی حلزون‌های خاکزی با ویژگی‌های خاک و پارامترهای توپوگرافی. (EC: هدایت الکتریکی، CCE): کربنات کلسیم معادل).

مدل	R ²	Adjusted R ²	معادله خط رگرسیون
رگرسیون	34	33	-1.842+0.281*CCE+0.004*EC

منابع

- Aravind N.A., Rajashekhar K.P. and Madhyastha N.A. 2005. Species diversity, endemism and distribution of land snails of the Western Ghats, India. Records of Western Australian Museum, 68:31-38.
- Bremner J.M. and Mulvaney C.S. 1982. Nitrogen—total. American Society of Agronomy, Soil Science Society of America.
- Gee G.W. and Bauder J.W. 1979. Particle Size Analysis by Hydrometer: A Simplified Method for Routine Textural Analysis and a Sensitivity Test of Measurement Parameters. Soil Science Society of America Journal, 43:1004-1007.
- Hesse P.R. 1971. A Text Book of Soil Chemistry Analysis. John Murray Ltd London. 412:120-309.
- Jenkinson D.S. and Powlson D.S. 1976. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil—V: a method for measuring soil biomass. Soil biology and biochemistry, 8:209-213.
- Martin K. and Sommer M. 2004. Relationships between land snail assemblage patterns and soil properties in temperate-humid forest ecosystems. Journal of Biogeography, 31:531-545.
- Nelson R.E. 1982. Carbonate and gypsum. American Society of Agronomy, Soil Science Society of America.
- Nunes G.K.M. and Santos S.B. 2012. Environmental factors affecting the distribution of land snails in the Atlantic Rain Forest of Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brazil. Brazilian Journal of Biology, 72:79-86.
- Ondina P., Hermida J., Outeiro A. and Mato S. 2004. Relationships between terrestrial gastropod distribution and soil properties in Galicia (NW Spain). Applied Soil Ecology, 26:1-9.
- Ondina P., Mato S., Hermida J. and Outeiro A. 1998. Importance of soil exchangeable cations and aluminium content on land snail distribution. Applied Soil Ecology, 9:229-232.
- Sen S., Ravikanth G. and Aravind N.A. 2012. Land snails (Mollusca: Gastropoda) of India: status, threats and conservation strategies. Journal of Threatened Taxa, 4:3029-3037.
- Team R.C. 2016. R: A language and environment for statistical computing [Computer software]. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.



Relationship between soil snails with soil properties and topography in forest soils

S. Tajik¹, Sh. Ayoubi², M. M. Darvishe³, H. Khademi⁴

1, 2 and 4- Ph.D. student and Professors, Department of Soil Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, 3- M.Sc Graduate , Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Semnan

Abstract

Soil snails are essential part of forest ecosystem and have an important role in litter decomposition and soil calcium concentration. This study was conducted to investigate relationship and effect of soil properties and topography parameters on abundance of soil snails in forest area. Results showed that soil properties had an effective effect on soil snails, as increase in pH, sand, CCE showed a positive effect on their abundance. Silt particles showed a negative effect on soil snails. However, results showed that topographic parameters and vegetation index had no significant effect on soil snail abundance. Probably, topography parameters non-linearly effect on snail abundance so, more researches may need to investigate non-linear relationships in future.

Keywords: Forest, soil snail, Soil properties, Topography.