



علمی

علوم محیطی سال هفتم ، شماره دوم، زمستان ۱۳۸۸  
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.7, No.2, Winter 2010

۱۴۰-۱۲۵

## بررسی رابطه تنوع ، غنا ، یکنواختی و فراوانی گونه‌های سوسماران با نوع پوشش گیاهی و میزان تاج پوشش آنها در منطقه سبزواری

احسان پروانه اول<sup>\*</sup> ، مائده دهقانی تفتی<sup>۱</sup> ، بهرام حسن زاده کیابی<sup>۲</sup>

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد، عضو باشگاه پژوهشگران جوان

۲- گروه زیست شناسی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی

### Survey of the Relationship of Vegetation with Lizard Diversity, Evenness, Richness and Abundance in the Sabzevar Region

Ehsan Parvane Aval<sup>1\*</sup>, Maede Dehghani Tafti<sup>1</sup>, Bahram Kiabi<sup>2</sup>

1- Young Researchers' Club, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran

2- Department of Science, Faculty of Biology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

#### Abstract

This survey was undertaken during seven months (March – October) in 2007 in the Sabzevar region. The lizards were captured on seven one-ha plots (100m×100m), based on vegetation change. The lizards were sampled using two methods: the first consisted of padding and the second sampling method was accomplished using pitfall trapping. For the latter, twenty pitfall traps were established in each plot and were placed in a random-systematic design within a plot. Overall, we captured 151 specimens belonging of four families, eight genera and 12 species. For measuring the diversity we used the Shannon-Wiener,  $N_1$ , Simpson and Hill indices and, for measuring evenness, we used the Camargo, Simpson and Smith and Wilson indices. In addition, we used the Rarefaction Method for equating data and measuring species richness. Finally, with regard to the results obtained by the different indices we found that, the relationship between crown coverage and species diversity, evenness, richness and abundance has a positive correlation. For the diversity indices, these were: Shannon-Wiener ( $r=0.84$ ,  $R^2=0.70$ ),  $N_1$  ( $r=0.65$ ,  $R^2=0.42$ ), Hill ( $r=0.81$ ,  $R^2=0.65$ ), Simpson ( $r=0.82$ ,  $R^2=0.67$ ). For the evenness indices: Simpson ( $r=0.3$ ,  $R^2=0.01$ ), Smith and Wilson ( $r=0.5$ ,  $R^2=0.25$ ) and Camargo ( $r=0.36$ ,  $R^2=0.13$ ). In addition, another positive correlation was shown between crown coverage and species abundance ( $r=0.97$ ,  $R^2=0.93$ ) and species richness ( $r=0.77$ ,  $R^2=0.6$ ).

**Keywords:** Species diversity, richness, evenness, abundance, lizard, crown coverage, vegetative cover.

#### چکیده

مقاله پیش رو حاصل بررسی ۷ ماهه (فروردین تا اول آبان ماه ۱۳۸۶)، در اطراف شهرستان سبزواری است. نمونه‌ها در این مدت در ۷ پلات ۱ هکتاری (۱۰۰ متر × ۱۰۰ متر) ، به منظور بررسی رابطه‌ی احتمالی میان تنوع، غنا، یکنواختی و فراوانی گونه‌های سوسماران با نوع پوشش گیاهی و میزان تاج پوشش آن‌ها، به دو صورت پیمایشی و استفاده از تله‌های چاله‌ای (pitfall) جمع‌آوری شدند. تعداد ۲۰ تله در هر کوادرات (به صورت سیستماتیک تصادفی) استقرار یافت. و در مجموع تعداد ۱۵۱ نمونه سوسمار متعلق به ۴ خانواده، ۸ جنس و ۱۲ گونه به دست آمد. برای اندازه‌گیری سطح تاج پوشش در هر نوع پوشش گیاهی از پلات‌های ۱×۱ و ۲×۲ متر در پوشش بوته‌ای و از پلات‌های ۱۰×۱۰ در پوشش درختچه‌ای استفاده شد. به منظور یافتن رابطه‌ی میان تنوع، غنا، یکنواختی و فراوانی گونه‌های با نوع پوشش گیاهی و میزان تاج پوشش از شاخص‌های Shannon-Wiener،  $N_1$ ، Simpson و Hill برای اندازه‌گیری تنوع گونه‌های و از شاخص‌های Camargo، Smith & Wilson و Simpson برای تعیین یکنواختی گونه‌های استفاده شد. مقایسه غنای گونه‌های با استفاده از Rarefaction انجام شد. نتایج در شاخص‌های محاسبه شده، نشان می‌دهد که رابطه‌ی میان تغییرات سطح تاج پوشش و تنوع و یکنواختی گونه‌های سوسماران مثبت است که میزان این همبستگی‌ها در شاخص‌های مختلف به این صورت است: (شاخص‌های تنوع گونه‌ای) Shannon-Wiener ( $r=0.84$ ,  $R^2=0.70$ ),  $N_1$  ( $r=0.65$ ,  $R^2=0.42$ ), Hill ( $r=0.81$ ,  $R^2=0.65$ ), Simpson ( $r=0.82$ ,  $R^2=0.67$ ). برای شاخص‌های یکنواختی: Simpson ( $r=0.3$ ,  $R^2=0.01$ ), Smith and Wilson ( $r=0.5$ ,  $R^2=0.25$ ) and Camargo ( $r=0.36$ ,  $R^2=0.13$ ). علاوه بر این، همبستگی مثبتی بین پوشش گیاهی و فراوانی گونه‌های سوسماران ( $r=0.97$ ,  $R^2=0.93$ ) و غنای گونه‌های سوسماران ( $r=0.77$ ,  $R^2=0.6$ ) نیز مثبت است.

کلید واژه‌ها: تنوع، یکنواختی، غنای و فراوانی گونه‌ای، سوسمار، نوع پوشش گیاهی، سطح تاج پوشش.

\* Corresponding author. E-mail Address: Ehsan.parvane@gmail.com

## مقدمه

خزندگان و به ویژه سوسمارها در بسیاری از اکوسیستم‌ها حلقه مهمی محسوب می‌شوند و دارای ارزش‌های خاص و منحصر به فردی هستند (Zug, 2001; Galina *et al.*, 2003). به طوری که در بین جانوران خشکی زی سوسمارها اغلب به عنوان مدل سیستمی در اکولوژی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Perry and Garland, 2002)، و می‌تواند به عنوان شاخص زیستی تغییرات اکوسیستمی نیز به حساب می‌آیند (Pouy *et al.*, 2001; Huey and Pianka, 1977).

در اکولوژی جدید واژه زیستگاه در موارد مختلفی استفاده شده است. اغلب اوقات این واژه برای توصیف یک منطقه از پستی و بلندی خاص، پوشش گیاهی و ساختار خاک استفاده شده است و عموماً گمان بر این است که ساختار جوامع جانوری توسط ساختار زیستگاه یک منطقه تعیین می‌گردد (Rodriguez *et al.*, 2005; Shenbrot and Krasnov, 1997).

در اغلب موارد پراکنش جانوران در محیط طبیعی خود به صورت تصادفی و یا یکنواخت، صورت نمی‌گیرد (Orians, 2000; Nemes *et al.*, 2006). در واقع انتخاب زیستگاه می‌تواند با توجه به یک سری از کنش‌های متقابل درون گونه‌ای و بین گونه‌ای و فعالیت یک سری از عوامل که باعث بقا فرد در یک منطقه می‌شود صورت گیرد (Zaadyw and Bouskilaz, 2002; Krasnov and Shenbrot, 1997). از جمله این عوامل می‌توان به ساختار فیزیکی خرده زیستگاه‌ها (microhabitats) اشاره کرد که می‌تواند به طور بالقوه بر کنش‌های متقابل بین گونه‌ای تاثیرگذار باشد و هم‌چنین می‌تواند با ایجاد منابعی برای گونه‌ها سکونت، بقا و تولید مثل را در طی مکانیزم‌های مختلف و پیچیده‌ای توسعه دهد (Kenneth and Case, 1998; Vanhooydonck and Damme, 2003).

پوشش گیاهی یک زیستگاه به فاکتورهای معمول

فیزیکی محیط، نظیر: نوع خاک، بارش و غیره وابسته است، و به علت برخی نیازهای فیزیکی که توسط پوشش گیاهی برای مارمولک‌ها تامین می‌شود، این جانوران نیز به میزان زیادی به آن وابسته هستند (Anderson, 1999). به طوری که سوسمارها تنوع درون و برون گونه‌ای گسترده‌ای را در الگوهای مکانی مورد استفاده شان نشان می‌دهند (Perry and Garland, 2002). در تحقیقات دیگری مشخص شده است که ترکیب پوشش گیاهی در کنترل پراکنش بعضی از خزندگان صحرایی، مخصوصاً در سطح منطقه‌ای و یا در خرده زیستگاه‌ها مهم است (Heatona *et al.*, 2006). با این حال در مورد ارتباط میان پوشش گیاهی و گونه‌های مارمولک آسیای جنوب‌غربی مطالعات کمی صورت گرفته است، هر چند وابستگی موجود در ارتباط با نوع پوشش گیاهی احتمالاً در ارتباط با گونه‌های خاصی از گیاهان مهم‌تر است. و مطمئناً نقش پوشش گیاهی در ایجاد حفاظت از خاک و رطوبت و دیگر فاکتورهای میکروکلیمای به روشنی واضح است. (Anderson, 1999). در کشورمان نیز تنوع نواحی فیزیوگرافیک سبب گردیده که تنوع گونه‌ای سوسمارها به طور نسبی در آن جالب توجه باشد، و تاکنون بالغ بر ۱۳۰ گونه سوسمار در ایران گزارش و شناسایی شده اند که در نواحی فیزیوگرافیک سیزده گانه مختلف پراکنده هستند (Pouyani, 1996; Pouyani and Nilson, 1998; Anderson, 1999).

در این پژوهش سعی بر این است که تاثیر نوع پوشش گیاهی و میزان سطح تاج پوشش بر روی تنوع، غنا، یکنواختی و فراوانی گونه‌ای سوسماران، بررسی شود.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش از فروردین تا اول آبان ماه ۱۳۸۶ به مدت ۷

ماه در اطراف شهرستان سبزوار صورت گرفت.

### موقعیت منطقه مورد مطالعه

شهرستان سبزوار در منطقه شمال شرق ایران و در موقعیت  $57/40$  طول و  $36/13$  عرض جغرافیایی واقع شده و ارتفاع متوسط آن از سطح دریا  $977/6$  متر می باشد در ابتدای کار و با توجه به هدف انجام کار، شرایط منطقه از نظر پوشش گیاهی به طور کامل شناسایی شد، که جهت انجام این کار از نقشه پوشش گیاهی و توپوگرافی، تصاویر ماهواره ای و پایش مستقیم منطقه استفاده شد. بر این اساس تعداد هشت پلات در ۴ جهت شمال، جنوب، شرق و غرب شهرستان (در شعاع سی کیلومتری) در نظر گرفته شدند (شکل ۲).

### برآورد میزان تاج پوشش گیاهی

برای اندازه گیری سطح تاج پوشش در هر نوع پوشش

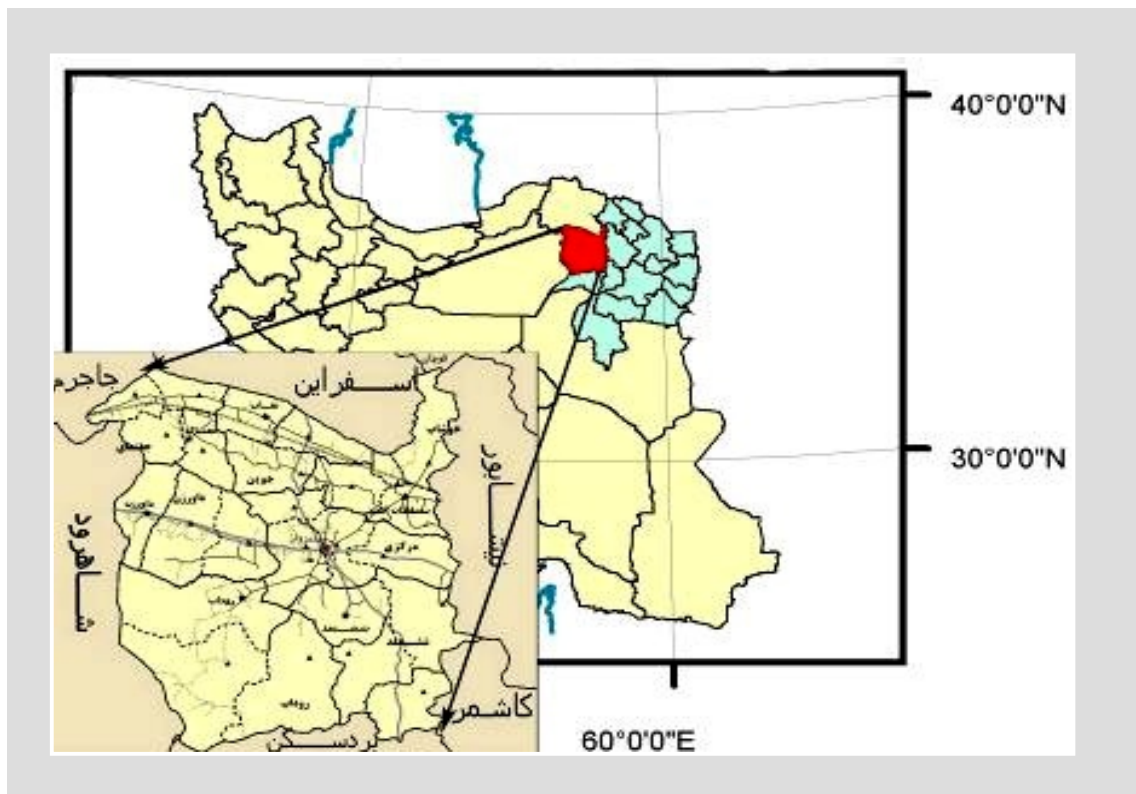
گیاهی از کوادرات های  $1 \times 1$  و  $2 \times 2$  متر در پوشش بوته ای و از پلات های  $10 \times 10$  در پوشش درختچه ای استفاده شد که به این منظور در هر کدام از مناطق پیمایشی بین ۷ تا ۱۰ پلات در نظر گرفته شد.

برای اندازه گیری سطح تاج پوشش در هر کوادرات، سطح مقطع دایره ای هر واحد اندازه گیری شده و میزان میانگین نسبت آنها در کوادرات های هر منطقه به یکصد مترمربع (یک هکتار) تعمیم داده شد.

### جمع آوری نمونه ها

از آنجا که جانوران از جمله سوسمارها در پراکنش خود از فاکتورهای متعددی تاثیر می گیرند بنابراین باید در فرایند نمونه گیری شرایطی را در نظر گرفت که با توجه به امکانات از حداکثر دقت برخوردار باشد.

به این منظور در فرایند نمونه گیری در طول ۷ ماه، در



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

اوقات مختلف شبانه روز و به دو صورت استفاده از تله (pitfall) و پیمایش و نمونه گیری در هر کدام از پلات‌ها صورت گرفت.

در طی نمونه گیری حداکثر سعی شد تا صید به ازای واحد تلاش برابر در هر کدام از مناطق صورت گیرد. لازم به ذکر است شناسایی سوسمارها توسط کلیدهای شناسایی معتبر از جمله اندرسن استفاده شده است.

### استفاده از تله یا pitfall

از ظروف پلاستیکی با طول ۲۲ سانتی‌متر و قطر ۲۰ سانتی‌متر به عنوان تله استفاده شد هر پلات که مساحتی برابر با ۱۰۰۰۰ متر مربع داشت به ۴ بخش برابر تقسیم و در هر کدام از بخش‌ها به طور تصادفی ۵ تله در درون زمین و هم سطح آن کار گذاشته شد (به صورت سیستماتیک - تصادفی). و به طور کلی در هر یک از پلات‌ها تعداد ۲۰ عدد pitfall کار گذاشته شد.

با توجه به گرمای زیاد محیط اگر چنانچه گونه‌های گرفتار شده در تله‌ها بیش از یک یا دو روز در آن باقی بمانند از بین رفته و به سرعت خشک می‌شوند به طوری

که شناسایی آنها مشکل خواهد بود، بنابراین لازم است که سرکشی از تله‌ها با فاصله زمانی کمی صورت گیرد که به این منظور در طی هفت ماه نمونه برداری تقریباً هر ۲ تا ۳ روز یک بار از هر پلات و تله‌های آن بازدید به عمل می‌آمد.

### پیمایش مناطق

علاوه بر نمونه گیری توسط pitfallها، به منظور برآورد دقیق تری از گونه‌های سوسمار در هر منطقه، نمونه گیری به صورت پیمایش مستقیم و پیاده روی در هر کدام از مناطق و صید دستی نمونه‌ها نیز صورت گرفت. از آنجا فاکتورهای متعددی در پراکنش جانوران نقش دارند و اصولاً پراکنش گونه‌ها یکنواخت نیست، بنابراین در این روش تلاش بر این بود تا تمامی قسمت‌های زیستگاه مورد پایش و بازبینی قرار گیرد تا برآورد دقیق تری از گونه‌های موجود در هر زیستگاه حاصل شود.

به این منظور چندین کیلومتر (۴-۷ کیلومتر) در جهات مختلف و در ساعات مختلف از شبانه روز و در هر کدام از مناطق پیموده شد.

جدول ۱- خلاصه وضعیت فاکتورهای مختلف محیطی و نوع پوشش گیاهی و میزان تاج پوشش در ۱۰۰ مترمربع در هر منطقه

پلات و مناطق پیمایشی	تیپ زمین	ارتفاع (متر)	میزان بارندگی	شیب (درصد)	گونه گیاهی شاخص	میزان تاج پوشش در 100 m <sup>2</sup>
I	دشت سیلابی	۸۷۰	۱۰۰-۱۵۰	کمتر از ۱	گزنه <i>Tamarix hispoda</i>	٪۶۱
II	تپه‌های شنی	۹۱۰	۱۰۰-۱۵۰	کمتر از ۳-۱	تاغ <i>Haloxylon aphyllum</i> چوبک <i>Acanthophyllum diezianum</i> علف شور <i>Suaeda sp</i>	٪۸۵٫۷
III	دشت‌های دامنه‌ای و واریزه بادبزی	۹۴۰	۱۵۰-۲۵۰	۳-۱	اسپند <i>Peganum harmala</i> تلخه بیان <i>Sophora sp</i>	٪۵۶٫۳
IV	کوهستان - تپه و واریزه بادبزی	۱۲۰۰	۱۵۰-۳۰۰	۳۰-۱	کاروانکش <i>Petrophyrum sp</i> هزارخار <i>Cousinia sp</i>	٪۳۸٫۸
V	واریزه بادبزی و دشت‌های دامنه‌ای	۱۰۲۰	۱۵۰-۲۵۰	۳-۱	کاروانکش <i>Calligonum comosum</i> اسپند <i>Peganum harmala</i> تلخه بیان <i>Sophora sp</i>	٪۴۴
VI	کوهستانی مرتفع	۱۴۰۰	۲۵۰-۵۰۰	۵۰-۳۰	درمنه <i>Artemisia aucheri</i> <i>Astragalus sp</i>	٪۴۱
VII	تپه‌های شنی	۹۶۰	۱۰۰-۱۵۰	۳-۱	تاغ <i>Haloxylon aphyllum</i> علف شور <i>Suaeda sp</i>	٪۶۸٫۶
VIII	-	۹۷۷	۱۵۰-۲۰۰	-	-	-

\*منطقه VIII، منطقه شهری، شهرستان سبزوار در نظر گرفته شده است.



منطقه II



منطقه I



منطقه IV



منطقه III



منطقه VI



منطقه V



منطقه VII

شکل ۲- شمای کلی از وضعیت پوشش گیاهی هر یک از پلات‌ها و مناطق پیمایشی





شکل ۳- موقعیت کوادرات ها و مناطق پیمایش شده - سبزوار ۱۳۸۶

### تعیین تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌ای در هر کدام از پلات‌ها

از Rarefaction Method برای همگون‌سازی داده‌های هر یک از مناطق و مقایسه غنای گونه‌ای استفاده شد که رابطه آن به صورت زیر است (Krebs, 1999)، (رابطه شماره ۱):

$$E(\hat{S}_n) = \sum_{i=1}^s \left[ 1 - \frac{\binom{N - N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

که در آن:  $E(S_n)$  = تعداد گونه‌های مورد انتظار در نمونه‌ای که به طور تصادفی و با  $n$  فرد انتخاب شده است.  $S$  = مجموع تعداد گونه‌هایی که در کل نمونه‌ها جمع‌آوری شده‌اند.

$$N_i = \text{تعداد افراد گونه } i$$

$$N = \text{تعداد کل نمونه‌های جمع‌آوری شده یا مجموع } N_i$$

$n$  = ارزش اندازه نمونه‌ای (تعداد افرادی) که برای استاندارد شدن انتخاب شده‌اند ( $n \leq N$ ).

برای تعیین تنوع گونه‌ای از شاخص‌های زیر استفاده شد (Krebs, 1999):

$$\{1 - D = 1 - \sum (p_i)^2\} : \text{Simpson}$$

(رابطه شماره ۲)

: Smith and Wilson's Index

$$\left\{ E_{var} = 1 - \left( \frac{2}{\pi} \right) \left[ \arctan \left( \frac{\sum_{i=1}^s (\log_e(n_i) - \sum_{j=1}^s \log_e(n_j) / s)^2}{s} \right) \right] \right\}$$

(رابطه شماره ۸)

$E_{VAR}$  = شاخص یکنواختی گونه‌ای اسمیت و ویلسون

$n_i$  = تعداد افراد گونه‌ی  $i$  در واحد نمونه‌برداری

$n_j$  = تعداد افراد گونه‌ی  $j$  در واحد نمونه‌برداری

$S$  = تعداد گونه‌ها در واحد نمونه‌برداری

## نتایج

در طی این پژوهش و در مجموع تعداد ۱۵۱ نمونه سوسمار متعلق به ۱۲ گونه، ۸ جنس و ۴ خانواده به دست آمد (جدول ۲).

## مقایسه غنای گونه‌ای و همگون‌سازی داده‌ها

هرچند در فرایند نمونه‌گیری در طی این پژوهش، سعی بر این بود که تمامی شرایط از قبیل مدت و زمان نمونه‌گیری، تعداد تله‌ها، اندازه پلات‌ها و میزان پیمایش در هر منطقه کاملاً برابر باشد، ولی برای امکان یافتن مقایسه میان زیستگاه‌های مختلف، ناگزیر باید داده‌ها را استاندارد کرد.

همگون‌سازی داده‌ها به طوری که شرح داده شد با استفاده از Rarefaction Method صورت گرفت (رابطه شماره ۱).

$$\text{Hill: } \left\{ \frac{1}{D} = \frac{1}{\sum p_i^2} \right\} \text{ که در آن } 1/D = \text{عکس}$$

شاخص سیمپسون (یا Hill's  $N_2$ )

(رابطه شماره ۳)

$P_i$  = نسبت تعداد افراد گونه‌ی  $i$  به کل افراد نمونه

$$\{ H' = - \sum_{i=1}^s (p_i) (\log_2 p_i) \}: \text{Shannon-Wiener}$$

(رابطه شماره ۴)

$H'$  = شاخص تنوع گونه‌ای شانون - وینر

$S$  = تعداد گونه در واحد نمونه‌گیری

$P_i$  = نسبت تعداد افراد گونه‌ی  $i$  به کل افراد نمونه

$$\{ N_1 = e^{H'} \}: N_1 \text{ که در آن } H' = \text{شاخص تنوع}$$

گونه‌ای شانون - وینر

$$e = 2.7182 \text{ پایه لگاریتم طبیعی (رابطه شماره ۵)}$$

و از شاخص‌های زیر برای تعیین یکنواختی گونه‌ای

استفاده شد (Krebs, 1999):

$$\{ E_{1/D} = \frac{1/D}{S} \}: \text{Simpson's Evenness}$$

$E_{1/D}$  = شاخص یکنواختی سیمپسون

(رابطه شماره ۶)

$D$  = شاخص تنوع سیمپسون

$S$  = تعداد گونه در واحد نمونه‌گیری

Camargo's Index of Evenness :

$$\{ E' = 1.0 - \left( \sum_{i=1}^s \sum_{j=i+1}^s \left[ \frac{|p_i - p_j|}{S} \right] \right) \}$$

(رابطه شماره ۷)

$E'$  = شاخص یکنواختی کامارگو

$P_i$  = نسبت تعداد افراد گونه‌ی  $i$  به کل افراد نمونه

$P_j$  = نسبت تعداد افراد گونه‌ی  $j$  به کل افراد نمونه

$S$  = تعداد گونه در واحد نمونه‌گیری

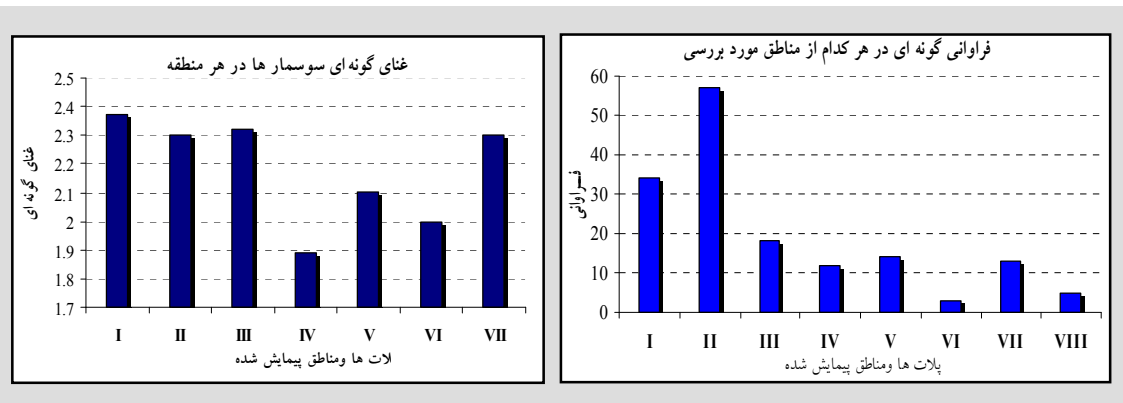
جدول ۲- تعداد و انواع گونه‌های سوسمار به دست آمده در هر منطقه - سبزوار ۱۳۸۶

گونه‌ها		پلات‌ها و مناطق پیمایش شده						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
Agamidae	<i>Laudakia caucasia</i>	-	-	-	-	-	۱	-
	<i>Phrynocephalus scutellatus</i>	-	-	۶	-	۱	-	۲
	<i>Trapelus agilis</i>	۷	۱۳	۲	۲	۳	-	۶
Gekkonidae	<i>Bunopus tuberculatus</i>	-	-	۲	۸	۸	-	-
	<i>Cyrtopodion sp</i>	۱	-	-	-	-	-	-
Lacertidae	<i>Eremias fasciata</i>	۴	۱۴	-	-	-	-	۲
	<i>Eremias intermedia</i>	۱	۱	-	-	-	-	-
	<i>Eremias lineolata</i>	۹	۲۲	۱	-	-	-	۳
	<i>Eremias persica</i>	-	۶	-	-	-	-	-
	<i>Eremias velox</i>	۱۲	-	-	-	-	-	-
	<i>Mesalina watsonana</i>	-	-	۷	۲	۲	۲	-
Varanidae	<i>Varanus griseus</i>	-	۱	-	-	-	-	-
مجموع		۳۴	۵۷	۱۸	۱۲	۱۴	۳	۱۳

جدول ۳- غنای گونه‌ای همگون شده هر کدام از مناطق با استفاده از Rarefaction - سبزوار ۱۳۸۶

گونه‌ها	پلات‌ها و مناطق پیمایش شده						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>L. caucasia</i>	-	-	-	-	-	۱	-
<i>P. scutellatus</i>	-	-	۰/۷۳۰	-	۰/۲۱۴	-	۰/۴۲۳
<i>T. agilis</i>	۰/۵۱۱	۰/۵۴۷	۰/۳۱۳	۰/۴۵۴	۰/۵۴۶	-	۰/۸۷۸
<i>B. tuberculatus</i>	-	-	۰/۳۱۳	۰/۹۸۲	۰/۹۴۵	-	-
<i>Cyrtopodion sp</i>	۰/۸۸	-	-	-	-	-	-
<i>E. fasciata</i>	۰/۳۲۱	۰/۵۷۸	-	-	-	-	۰/۴۲۳
<i>E. intermedia</i>	۰/۰۸۸	۰/۰۵۳	-	-	-	-	-
<i>E. lineolata</i>	۰/۶۱۶	۰/۷۷۶	۰/۱۶۶	-	-	-	۰/۵۸۰
<i>E. persica</i>	-	۰/۲۸۸	-	-	-	-	-
<i>E. velox</i>	۰/۷۴۳	-	-	-	-	-	-
<i>M. watsonana</i>	-	-	۰/۷۹۷	۰/۴۵۴	۰/۳۹۶	۱	-
<i>V. griseus</i>	-	۰/۰۵۳	-	-	-	-	-
مجموع	۲/۳۶۷	۲/۲۹۵	۲/۳۲۲	۱/۸۹۰	۲/۱۰۱	۲	۲/۳۰۴



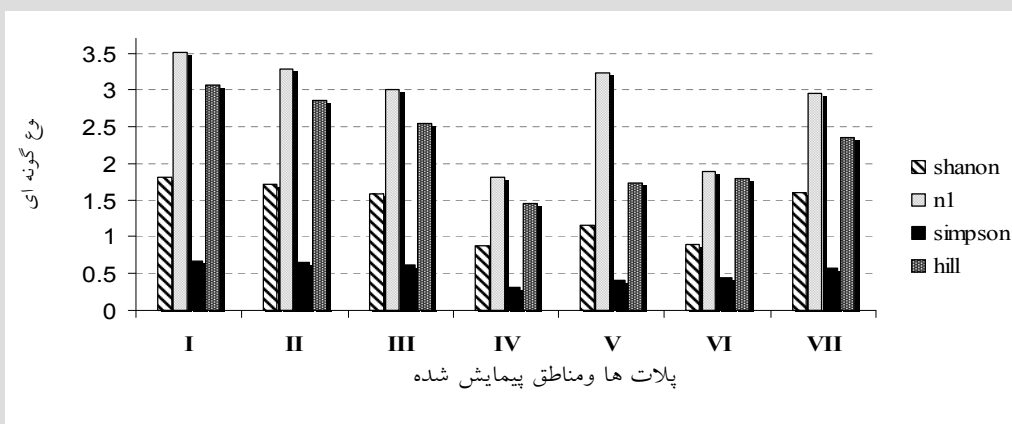


شکل ۵- غنای گونه‌ای سوسمارها در هر یک از مناطق - سبزوار ۱۳۸۶

شکل ۴- فراوانی گونه‌ای سوسمارها در هر یک از مناطق - سبزوار ۱۳۸۶

جدول ۴ - تنوع گونه‌ای سوسمارها در هر منطقه با استفاده از شاخص‌های Simpson،  $N_1$ ، Shannon-Wiener و Hill - سبزوار ۱۳۸۶

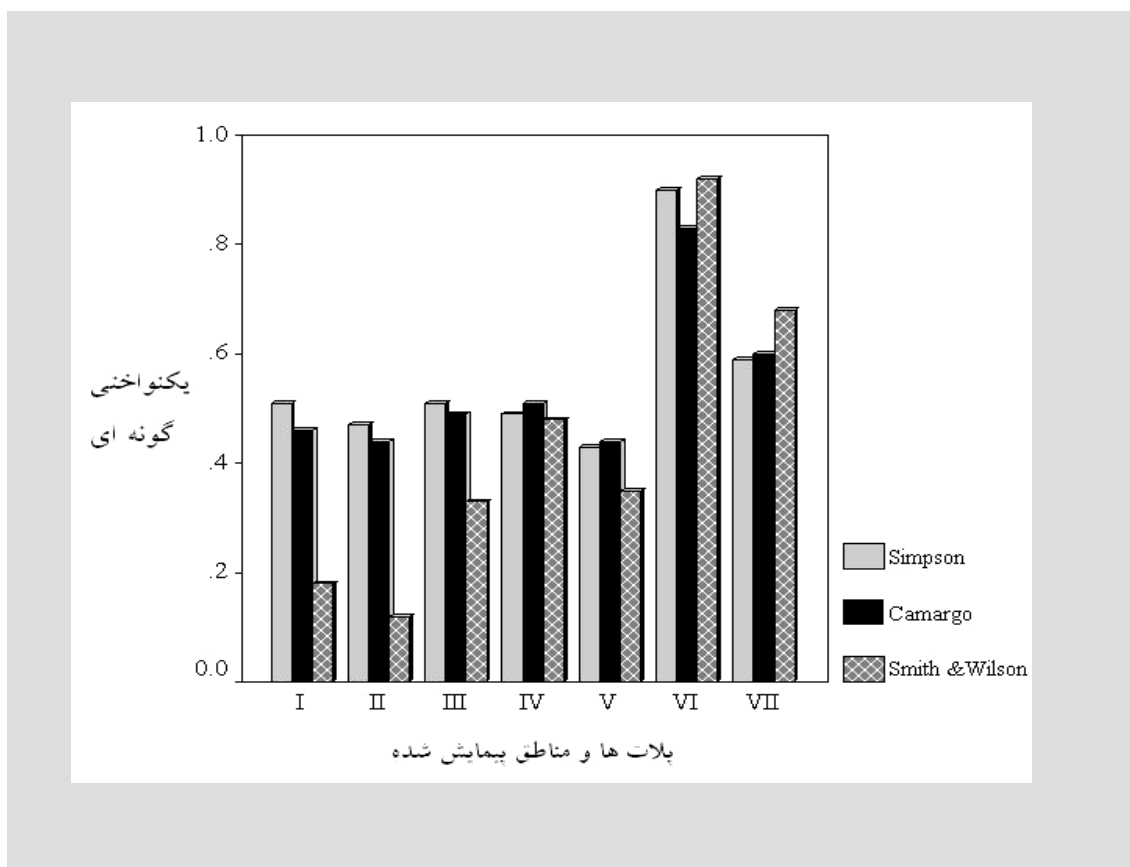
پلات‌ها و مناطق مورد مطالعه	شاخص‌های تنوع گونه‌ای (Species Diversity Indexes)			
	Shannon-Wiener ( $H'$ )	$N_1$ ( $e^{H'}$ )	Simpson ( $1-D$ )	Hill ( $N_2$ ) ( $1/D$ )
I	۱/۸۱۶	۳/۵۲	۰/۶۷۳	۳/۰۵۷
II	۱/۷۱۹	۳/۲۹	۰/۶۴۹	۲/۸۴۵
III	۱/۵۸۶	۳/۰۰	۰/۶۰۶	۲/۵۳۵
IV	۰/۸۶۶	۱/۸۲	۰/۳۱۴	۱/۴۵۸
V	۱/۱۵۴	۳/۲۳	۰/۴۲۲	۱/۷۲۹
VI	۰/۹۱۵	۱/۸۹	۰/۴۴۲	۱/۷۹۳
VII	۱/۵۶۳	۲/۹۵	۰/۵۷۶	۲/۳۶۱



شکل ۶- تنوع گونه‌ای هر پلات با استفاده از شاخص‌های Simpson،  $N_1$ ، Shannon-Wiener و Hill

جدول ۵ - یکنواختی گونه‌ای سوسمارها در هر منطقه با استفاده از شاخص‌های Simpson، Camargo و Smith & Wilson - سبزواری ۱۳۸۶

Plots	شاخص‌های یکنواختی گونه‌ای (Species Evenness Indexes)		
	Simpson $E_{1/D}$	Camargo $E'$	Smith & Wilson $E_{VAR}$
I	۰/۵۱۰	۰/۴۶۵	۰/۱۸۴
II	۰/۴۷۴	۰/۴۴۲	۰/۱۲۴
III	۰/۵۰۷	۰/۴۸۸	۰/۳۳۴
IV	۰/۴۸۶	۰/۵۱۵	۰/۴۷۸
V	۰/۴۳۲	۰/۴۴۱	۰/۳۴۷
VI	۰/۸۹۶	۰/۸۳	۰/۹۲۱
VII	۰/۵۹۰	۰/۵۹۷	۰/۶۸۲



شکل ۷- یکنواختی گونه‌ای هر پلات با استفاده از شاخص‌های Simpson، Camargo و Smith & Wilson

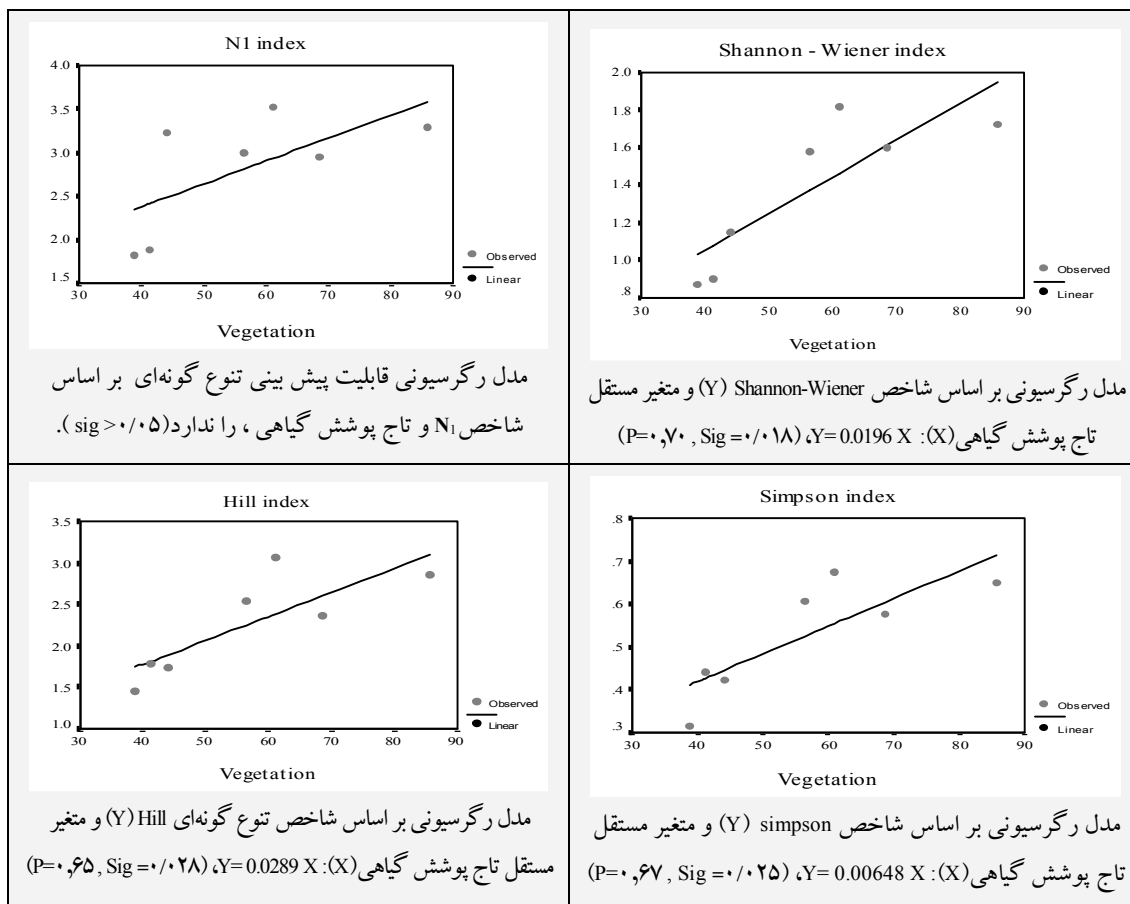
جدول ۶ - میزان و نوع همبستگی میان تنوع، یکنواختی، غنا و فراوانی گونه‌ای با تغییرات تاج پوشش، توسط ضریب همبستگی پیرسون.

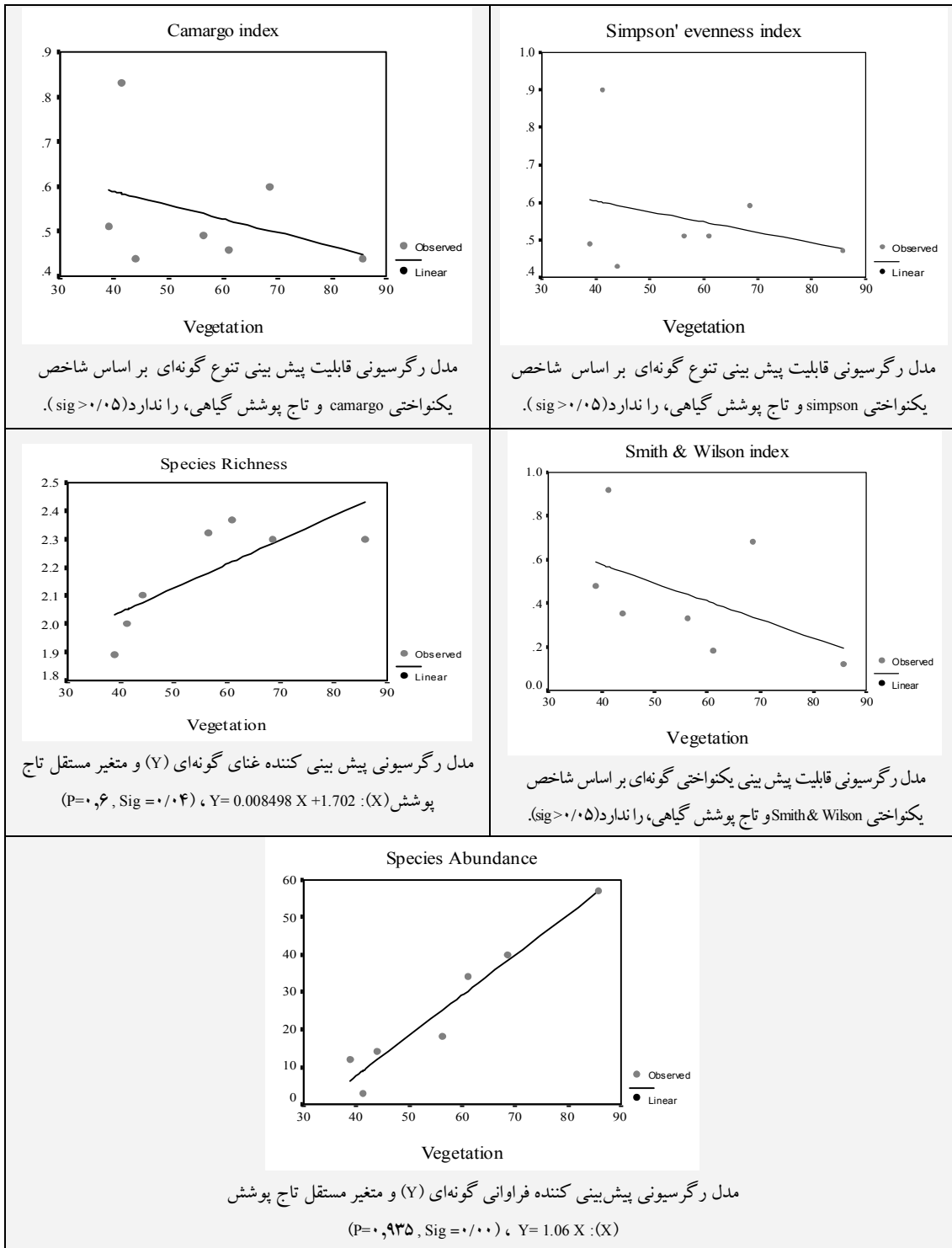
شاخص		R (ضریب همبستگی با تغییرات تاج پوشش)
تنوع گونه‌ای	Shannon -Wiener	۰/۸۳۸*
	$N_1$	۰/۶۵۱
	Simpson	۰/۸۱۷*
	Hill ( $N_2$ )	۰/۸۰۸*
یکنواختی گونه‌ای	Simpson	۰/۲۹۹
	Camargo	۰/۳۶۶
	Smith & Wilson	۰/۵۰۵
غنا گونه‌ای		۰/۷۷۷ *
فراوانی		۰/۹۶۷ **

\* معنی دار در سطح  $\alpha = ۰/۰۵$

\*\* معنی دار در سطح  $\alpha = ۰/۰۱$

جدول ۷ - خطوط برازش شده رگرسیونی و مدل های برآورد کننده تغییرات تنوع، یکنواختی، غنا و فراوانی گونه‌ای نسبت به ارتفاع و تاج پوشش گیاهی توسط شاخص های مختلف، در مجموع مناطق مورد مطالعه





## بحث

### میزان تاج پوشش گیاهی

علاوه بر نوع پوشش گیاهی، میزان تاج پوشش و رابطه احتمالی آن با تنوع، یکنواختی، غنا و فراوانی گونه‌ای، نیز اندازه‌گیری شد.

بر این اساس و با توجه به نتایج به دست آمده (جدول ۶ و ۷)، افزایش تاج پوشش با میزان تنوع، غنا و فراوانی گونه‌ای رابطه‌ای مثبت دارد به طوری که با افزایش تاج پوشش بر میزان آنها افزوده می‌شود، همان‌طور که در جدول ۶ نشان داده شده تغییرات تاج پوشش با شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون و وینر، سیمپسون و هیل، همبستگی مثبت به میزان بسیار قوی ( $r \geq 0.8$ ) و معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ دارد. ولی برای شاخص  $N_1$  این رابطه کمتر است (قوی  $0.6 \leq r < 0.8$ )، به طوری که در سطح ۰/۰۵ نیز معنی‌دار نیست.

نتایج نشان دادند که رابطه میان تاج پوشش و یکنواختی گونه‌ای در شاخص‌های اندازه‌گیری شده عموماً از نوع ضعیف و متوسط است.

رابطه تاج پوشش و غنای گونه‌ای دارای همبستگی مثبت و قوی است، که در سطح نیز ۰/۰۵ معنی‌دار است و میان تاج پوشش و فراوانی رابطه مثبت و بسیار قوی وجود دارد که در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است.

در واقع ترکیب متغیرها و عواملی مثل نور و سایه باعث به وجود آمدن یک رفتار کارآمد برای کنترل دما در بین خزندگان می‌شود (Anderson, 1999; Seebacher, 2001; Stapley, 2006).

بنابراین میزان تاج پوشش و سایه‌اندازی گیاهان می‌تواند یکی از عوامل محدود کننده در تنوع، غنا و فراوانی گونه‌های سوسمار باشد (Parvane, 2008).

### نوع پوشش گیاهی

نوع گیاهان یک منطقه در واقع می‌تواند منعکس کننده شرایط و عوامل فیزیکی محیط نظیر: نوع خاک، بارش و... باشد، و به علت تامین برخی نیازهای فیزیکی که توسط پوشش گیاهی برای سوسمارها، این جانوران به میزان زیادی به آن وابسته هستند (Anderson, 1999).

در تحقیقات دیگری مشخص شده است که ترکیب پوشش گیاهی در کنترل پراکنش بعضی از خزندگان صحرائی، مخصوصاً در سطح منطقه‌ای و یا در خرده زیستگاه‌ها مهم است. (Heatona et al., 2006)

با توجه به نتایج به دست آمده در طی این پژوهش (جدول ۱، ۲ و شکل ۲)، به نظر می‌رسد در مناطق مورد بررسی نیز نوع پوشش گیاهی در پراکنش بعضی از گونه‌های سوسمار موثر بوده، به طوری که در پلات و منطقه VI، تنها جایی که گونه *Laudakia caucasia* حضور داشت شکل زمین کوهستانی و صخره‌ای و پوشش گیاهی عمدتاً از نوع *Artemisia aucheri* و *Astragalus sp* است.

بیشترین فراوانی گونه *Phrynocephalus scutellatus* در پوشش گیاهی بوته‌ای و پراکنده (از نوع اسپند *Peganum harmala*) و خاک‌های کم عمق همراه با نشست‌های رودخانه‌ای سنگریزه‌ای آهکی است. نکته قابل ذکر این است که در طی این مطالعه تقریباً تمامی نمونه‌های جمع‌آوری شده از این گونه، در مناطق باز و بستر خشک سنگریزه‌ای آبراهه‌ها صید شدند.

گونه *Trapelus agilis* تقریباً در اکثر پوشش گیاهی حضور داشت ولی مناطق I، II و VII را نسبت به دیگر زیستگاه‌ها ترجیح داده است.

در میان خانواده *Gekkonidae* گونه *Bunopus tuberculatus* تنها در مناطق IV و V و به نسبت کمتر در منطقه III مشاهده شد جایی که پوشش گیاهی عمدتاً از

که تنها از استراتژی فرار استفاده می کنند (بنابر مشاهدات نگارنده)، بنابراین به نظر می رسد وجود بوته های مترکم و نزدیک به زمین نظیر اسپند و گون در پراکنش آنها تعیین کننده باشد (Parvane, 2008).

گونه *Varanus griseus* تنها گونه موجود از خانواده Varanidae در منطقه مورد مطالعه، و گونه در خطر انقراض است که فقط در منطقه II دیده شد. منطقه ای که چندین سال پیش برای کنترل و تثبیت حرکت شن های روان تحت کشت درختچه های تاغ قرار گرفته است.

مناطق II و VII در بیش از سه دهه پیش برای جلوگیری از حرکت شن های روان زیر کشت گونه هایی از تاغ قرار گرفته اند. که بنابراین زیستگاهی طبیعی محسوب نمی گردند ولی نکته حائز اهمیت این است که بیشترین فراوانی گونه ای و یکی از بیشترین تنوع و غنای گونه ای، در مقایسه با سایر مناطق، در این زیستگاه مشاهده می شود (شکل های ۲، ۳ و ۴). بنابراین و با توجه به آن چه گفته شد شاید بتوان به این نتیجه رسید که در مجموع فرایند کشت گونه هایی از گیاه تاغ در این مناطق توانسته، زیستگاهی مناسب را جهت حفظ پویایی و بقاء گونه هایی از سوسمارها، مخصوصاً برای گونه هایی از خانواده *Eremias* و گونه های *Trapelus agilis* و *Varanus griseus* فراهم کند. همان طور که Anderson در سال ۱۹۹۹ به این نکته اشاره کرده که: تعدادی از انواع بوته ها و درختچه ها، که ممکن است به عنوان مثال گونه های تثبیت کننده شن های روان به کار گرفته شده باشند، در میان ریشه هایشان مکانی را برای لانه سازی و حفر خاک فراهم می کنند. که این لانه ها ممکن است توسط جوندگان و یا بند پایان بزرگ ساخته شده باشند، و در نتیجه سوسمارها، به همان اندازه که به این نوع از گیاهان وابسته هستند به وجود این جانوران نیز وابسته اند (Anderson, 1999).

نوع بوته ای پراکنده (*P. harmala* و تلخه بیان *Sophora. Sp*) همراه با درختچه های کاروانکش (*Petrophyrum sp*) به چشم می خورد. که در مجموع به نظر می رسد نوع و شکل بستر زمین در پراکنش دو گونه *L. caucasia* و *P. scutellatus* بیشتر از نوع پوشش گیاهی موثر است.

در جنس *Cyrtopodion* تنها یک گونه (که ناشناخته باقی ماند) در محیط طبیعی و آن هم در پلات I، یافت شد؛ ولی دو گونه *Cyrtopodion scabrum* و *Cyrtopodion caspium* تنها در محیط شهری یافت شدند.

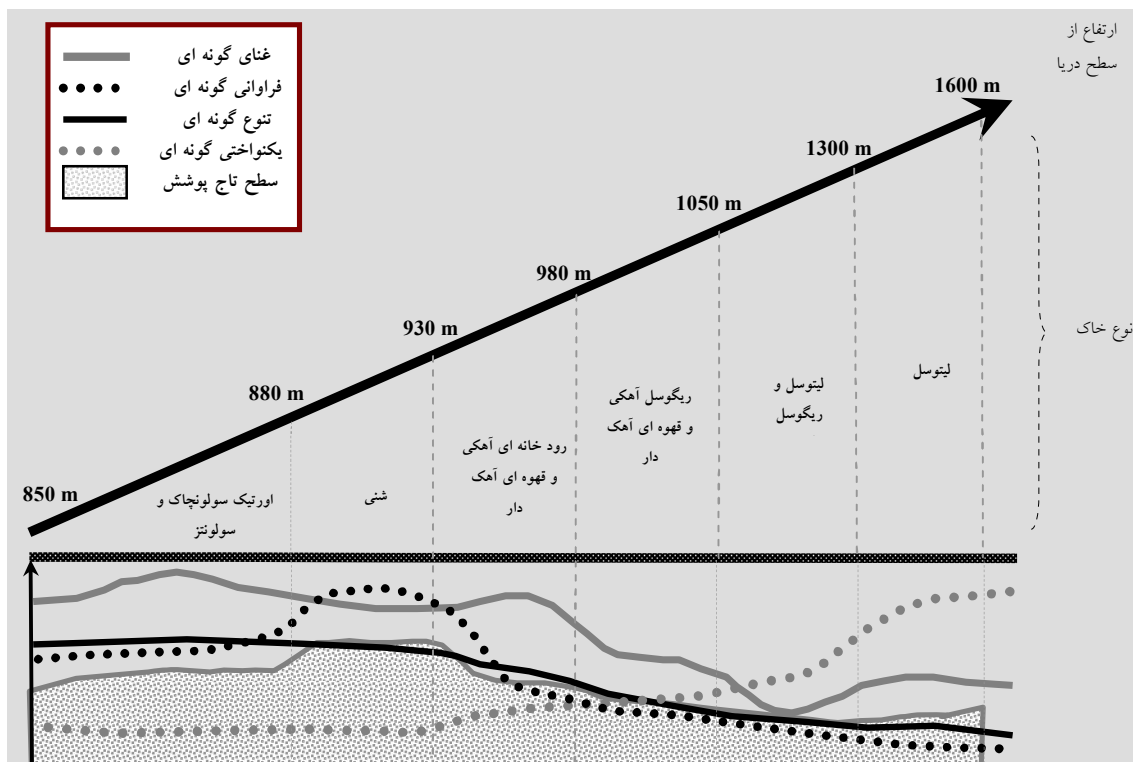
این دو گونه تنها گونه هایی هستند که در طی مدت نمونه گیری از فضای شهری به دست آمدند و به نظر می رسد که توانسته اند سازش های موثری را برای بقا در این نوع محیط نسبت به سایر گونه ها صورت دهند.

ارمیاس ها (*Eremias fasciata*، *E. intermedia*، *E. lineolata*، *E. persica* و *E. velox*) تنها در زیستگاه هایی با پوشش گیاهی درختچه ای و انبوه که اکثراً از نوع گز (*Tamarix hispada*) و تاغ (*Haloxylon aphyllum*)، با خاک های عمیق شنی و رسی شنی یافت شدند (پلات های I، II و VII) که البته حضور این گونه ها نیز در این دو زیستگاه نیز یکسان نیست به صورتی که گونه *Eremias velox* تنها در پلات I (پوشش غالب از نوع گز) مشاهده شد و گونه *Eremias persica* نیز تنها منطقه II (پوشش غالب از نوع تاغ) را ترجیح داده است.

*Mesalina watsonana* تنها گونه از جنس *Mesalina* در مناطق مورد مطالعه است که به جز مناطق VII I, II در بقیه مناطق که دارای پوشش گیاهی بوته ای از نوع اسپند، گون، تلخه بیان است حضور داشت.

با توجه به اینکه این گونه در مواجهه با خطر استراتژی فرار و مخفی شدن است (برخلاف دیگر گونه های خانواده Lacertidae (در مناطق مورد بررسی)





شکل ۸- پروفیل تغییرات تعدادی از فاکتورهای محیطی و سطح تاج پوشش گیاهی و اثر آن بر تنوع، فراوانی، غنا و یکنواختی گونه‌های سوسماران

## تشکر و قدردانی

برخود بایسته می‌دانم که از زحمات آقای دکتر اصغر عبدلی و آقای دکتر حاجی قلی کمی، که در به ثمر رسیدن این پژوهش از هیچ گونه کمکی مضایغه نفرمودند، کمال سپاسگذاری را به جا آورم.

Huey, R.B. and E.R. Pianka (1977). Patterns of niche overlap among broadly sympatric versus narrowly sympatric Kalahari lizards (Mabuya, Scincidae). *Ecology*, 58: 119-128.

Galina, T.P., A. Castellanos Vera, E. Troyo, G. Arnaud and A. Ortegarrubio (2003). Lizard assemblages in the Vizcaino Biosphere reserve, Mexico. *Biodiversity and Conservation*, 12: 1321- 1344.

Kenneth, P. and T.J. Case (1998). Habitat structure determines competition intensity and invasion success in gecko lizards. *Proc, Natl. Acad, Sci. USA, Ecology*, 95: 11739-11744.

## منابع

Anderson, S.C. (1999). The Lizard of IRAN. *Society for the study of amphibians and reptiles*.

Heatona, J.S., A.R. Kiesterb and S.M. Meyers (2006). LizLand: A geomorphic approach to lizard habitat modeling in the Mojave Desert. *Journal of Arid Environments*, 67: 202-225.

- reptile and amphibian species richness in Europe. *Acta Oecologica*, 28: 65-70.
- Seebacher, F. (2001). Heat-transfer in a microvascular network the effect of heart rate on heating and cooling in reptiles (*Pogona barbata* and *Varanus varius*). *Journal of Thermal Biology*, 203: 97–109.
- Shenbrot, G. and B. Krasnov (1997). Habitat relationships of the lizard fauna in the Ramon erosion cirque, Negev Highlands. *Journal of Zool. Lond*, 241: 429-440.
- Stapley, J. (2006). Individual variation in preferred body temperature covaries with social behaviours and colour in male lizards. *Journal of Thermal Biology*, 31: 362–369.
- Vanhooydonck, B.R. and V. Damme (2003). Relationships between locomotor performance, microhabitat use and antipredator behavior in Lacertid lizards. *Functional Ecology*, 17: 160–169.
- Zaadyw, E. and A. Bouskilaz (2002). Lizard burrows association with successional stages of biological soil crusts in an arid sandy region. *Journal of Arid Environments*, 50: 235–246.
- Zug, G.R. (2001). *Herpetology*. San diego. Academic press.
- Krebs, C.J. (1999). *Ecological methodology*. Menlo Park, California: Addison Wesley.
- Nemes, S., Vogrin, M. Hartel and T. Öllerer (2006). Habitat selection at the sand lizard (*Lacerta agilis*): ontogenetic shifts. *North-Western Journal of Zoology*, 2(1):17-26.
- Orians, G.H. (2000). Behaviour and community structure. *Journal of Etología*, 8: 43-51.
- Perry, G. and T. Garland (2002). Lizard home ranges revisited: effects of sex, body size, diet, habitat, and phylogeny. *Journal of Ecological Society of America*, 83(7): 1870–1885.
- Parvane Aval, E. (2008). *Study of Relation between Sabzevar (and around it) Lizard diversity with Vegetative Cover and Topography*. (M.Sc)Thesis of Environmental science, Science and Research Branch – Ahvaz.
- Pough, F.H., R.M. Andrews, J.E. Cadle, M.L. Crump, A.H. Savitzky and K.D. Wells (2001). *Herpetology*. New Jersey: Prentice Hall.
- Rastegar Pouyani, N. and G. Nilson (1998). A new species of *Lacerta* (Sauria: Lacertidae) from the zagros mountain, esfahan province, west central iran. *Proceeding of the California academy of science*, 4(50):267-277.
- Rastegar, Pouyani, N. (1996). A new species of *Asaccus* (Sauria: Gekkonide) from the zagros mountain, Kermanshah province, west iran. *Russian journal of herpetology*, 3:11-17.
- Rodriguez, M.A., J.A. Belmontes and B.A. Hawkins (2005). Energy, water and large-scale patterns of

