

## ارزیابی بوم‌شناختی پروژه‌های آبخیزداری بر اساس ترکیب پوشش گیاهی و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک (مطالعه موردی شهرستان ایوان، استان ایلام)

مهدی حیدری<sup>۱</sup>، علی مهدوی<sup>۱\*</sup>

<sup>۱</sup> استادیار گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

\*پست الکترونیک نویسنده مسئول: [a\\_amoli646@yahoo.com](mailto:a_amoli646@yahoo.com)

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۷/۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۴/۱۷)

### چکیده

با این‌که اجرای پروژه‌های آبخیزداری در سطح گسترده در کشور دارای سابقه طولانی است، اما ارزیابی کمی این پروژه‌ها چندان موردتوجه قرار نگرفته است. در این مطالعه اثر پروژه‌های آبخیزداری حوزه کلان ایوان در استان ایلام، از دیدگاه اکولوژیکی (ترکیب پوشش گیاهی در رابطه با خصوصیات ادافیکی) مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور، چهار وضعیت حوزه: (A) منطقه اجرای پروژه ۵ سال بعد از اجرا در سال ۸۹، (B) منطقه شاهد در سال ۸۴، (C) منطقه شاهد در سال ۸۹ و (D) منطقه A قبل از اجرای طرح در سال ۱۳۸۴ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که گونه‌های گیاهی در ۴ حالت مورد بررسی بر اساس آنالیز CCA در دو گروه مشخص قرار دارند. گونه‌های گروه A، B و C اکثراً گونه‌های چندساله و جزو گونه‌های مراحل کلیماکس بودند. نتایج نشان داد که باگذشت ۵ سال از اجرای طرح آبخیزداری انطباق و شباهت فلورستیکی بین منطقه طرح با منطقه شاهد ایجاد شده است. این در حالی است که نتایج نشان داد بین ترکیب گیاهی و میزان عناصر غذایی و درصد رطوبت اشباع منطقه قبل از اجرای طرح و پس از اجرای طرح اختلاف آشکاری وجود دارد. نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه نیز نشان داد که بین ۴ حالت مورد بررسی از نظر تنوع و غنا اختلاف معنی‌داری وجود دارد. نتایج مقایسه میانگین‌های تنوع و غنا نشان داد که اجرای طرح آبخیزداری سبب افزایش تنوع و غنا گونه‌ای نسبت به منطقه بدون طرح شده است.

**واژه‌های کلیدی:** ارزیابی اکولوژیکی، آبخیزداری، تنوع و غنای گونه‌ای، خصوصیات ادافیکی

### مقدمه

وضعیت اقتصادی و اجتماعی ساکنین حوزه و با توجه به

بهره‌برداری پایدار از منابع آب صورت می‌گیرد، اطلاق

می‌شود. بدون شک آبخیزداری یکی از فعالیت‌های

عمده و زیربنایی می‌باشد که به مدیریت جامع منابع

آبخیزداری به مجموعه اقدامات مکانیکی، بیولوژیکی

و مدیریتی که در یک حوزه آبخیز به‌منظور ارتقاء

آب‌و خاک و پوشش گیاهی، بهره‌برداری بهینه از این منابع و حفظ سرمایه اصلی می‌پردازد (Radwan, 1999). در ایران اقدامات جلوگیری از تخریب خاک و کاهش شدت آن و ممانعت از هدر رفت آن و اقدامات حفاظت آب‌و خاک از سال ۱۳۲۷ آغاز شده و هنوز هم ادامه دارد. با توجه به این‌که اقدامات آبخیزداری در سطح گسترده در کشور دارای سابقه طولانی است، اما ارزیابی کمی از اقدامات به عمل آمده چندان مورد توجه قرار نگرفته است (صادقی و همکاران، ۱۳۸۳). این در حالی است که ارزیابی طرح‌های آبخیزداری به منظور تجزیه و تحلیل اقدامات انجام شده و تدوین راه کارهای اصولی یکی از نیازهای اساسی در این زمینه است. مطالعاتی در این زمینه توسط برخی محققان داخلی و خارجی انجام شده است که در اینجا به مواردی اشاره می‌شود. در مطالعه‌ای عملکرد اقدامات آبخیزداری در بخشی از حوزه آبخیز کن (کشار) به صورت کمی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تأثیر مثبت اقدامات آبخیزداری در کاهش میزان رواناب بوده است. همچنین در روش رژیم هیدرولوژیکی روند تغییرات بارندگی و رواناب، نمایانگر آرام‌تر گشتن عکس‌العمل هیدرولوژیکی حوزه آبخیز مورد نظر بود. در مجموع عملکرد مثبت اقدامات آبخیزداری در کنترل رواناب منطقه مورد مطالعه با استفاده از روش‌های یادشده

به صورت کمی مورد تأیید قرار گرفته است (صادقی و همکاران، ۱۳۸۳). در مطالعه‌ای اثرات اجتماعی اقتصادی و زیست‌محیطی طرح‌های آبخیزداری (طرح زنجان رود) ارزیابی شد. نتایج این تحقیق نشان داد که طرح ساماندهی زنجان رود در کنترل سیلاب و افزایش سطح زیر کشت بسیار موفق بوده و در نتیجه آن میزان تولید و درآمد کشاورزان نیز افزایش یافته است و این طرح اثرات قابل توجه اقتصادی برای کشاورزان در برداشته است (یزدانی، ۱۳۸۸). اما پوشش گیاهی به عنوان یکی از اجزای مهم و بارزش طبیعت تا چه حد در این ارزیابی‌ها برای نشان دادن میزان موفقیت طرح‌های آبخیزداری مفید هستند؟ کدام معیارها و روش‌های ارزیابی فلورستیک در این زمینه کارآمدتر هستند؟ مهم‌ترین اصل در حفاظت یک اکوسیستم شناخت دقیق عناصر و گونه‌های تشکیل‌دهنده آن و مشخص کردن نیازها و خصوصیات اکولوژیکی فردی و اجتماعی گونه‌های آن است. در حقیقت مدیریت و برنامه‌ریزی دقیق طرح‌های حفاظتی و اجرایی در جنگل نیازمند شناسایی نیازهای اکولوژیک تک‌تک گونه‌های منطقه می‌باشد. گروه گونه‌های اکولوژیک گیاهی، به عنوان واحدهای گیاهی محسوب می‌شوند و می‌توان با تجزیه و تحلیل پوشش گیاهی، واحدهای همگن رویشگاهی را از هم تفکیک کرد (Witte, 2002). گروه

## مواد و روش‌ها

## منطقه مورد مطالعه

این مطالعه به‌منظور بررسی اثر پروژه‌های آبخیزداری بر پوشش گیاهی و تنوع گونه‌های گیاهی در محدوده مطالعاتی کلان با مساحت ۶۰۰۰ هکتار در شمال غرب شهرستان ایوان با عرض جغرافیایی "۱۳'۵۰° تا "۲۶'۵۵°۳۳ شمالی و طول جغرافیایی "۱۱'۱۱°۴۶ تا "۲۰'۲۰°۴۶ شرقی انجام شد. بر اساس اطلاعات ایستگاه هواشناسی ایوان متوسط مقدار بارش سالیانه ۵۲۰ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۵/۷۲ درجه سانتی‌گراد است. اقلیم منطقه در سیستم آمبرژه نیمه‌مرطوب سرد است.

بدین منظور داده‌های پوشش گیاهی در چهار حالت برداشت شد:

۱. داده‌های سال ۱۳۸۴ یعنی قبل از اجرای طرح (منطقه تحت فرسایش و حساس) D.
۲. داده‌های سال ۱۳۸۹ (۵ سال بعد از اجرای طرح در همان محل برداشت داده‌های D) A.
۳. داده‌های منطقه شاهد در سال ۱۳۸۴ (نقاطی از حوزه که طرحی در آن اجرا نشده، نقاطی که تحت تأثیر فرسایش قرار نداشتند و جزو نقاط کمتر دست

گونه‌های اکولوژیک به همراه شرایط فیزیوگرافی و ویژگی‌های خاک برای ارزیابی سریع و اولیه کیفیت رویشگاه برای کلاسه‌بندی و تهیه نقشه اولیه جنگل و کمک به عملیات مدیریتی مفید هستند و درواقع با شناخت و تعیین ویژگی‌های اکولوژیک گونه‌های منطقه می‌توان برای بهسازی اکوسیستم و مدیریت آن با دیدی بهتر اقدام کرد. تشخیص جوامع گیاهی و شرایط محیطی حاکم بر آن‌ها راهنمای مفید، سریع و کم‌هزینه‌ای برای ارزیابی رویشگاه‌ها است و گام مهمی در مدیریت بهینه و برنامه‌ریزی اصولی منابع طبیعی تلقی می‌شود. با مروری بر ارزیابی‌هایی که تا به حال از طرح‌های آبخیزداری انجام گرفته است، می‌توان دید که هیچ‌گونه ارزیابی در مورد میزان موفقیت طرح‌های آبخیزداری بر اساس معیارهای اکولوژیکی انجام نگرفته است. بدین منظور در این مطالعه به‌عنوان گامی نوین از روش گروه گونه‌های اکولوژیک و شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در ارزیابی طرح‌های آبخیزداری اجرا شده در حوزه کلان استان ایلام استفاده شد تا از یک‌طرف اثرات این طرح‌ها بر ترکیب پوشش گیاهی بررسی و از طرف دیگر کارایی پوشش گیاهی در قالب گروه گونه‌های اکولوژیک گیاهی در ارزیابی پروژه‌های آبخیزداری مورد ارزیابی اصولی و علمی قرار گیرد.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| خورده منطقه هستند و در شرایط فیزیوگرافی مشابه A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | $n_i$ : فراوانی گونه $i$ ام                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| D قرار دارند) B.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | N: فراوانی کل گونه‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ۴. داده‌های منطقه شاهد (در سال ۱۳۸۹) C.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | برای محاسبه مقدار عددی غنا از شاخص غنای مارگالف استفاده شد:                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| برای پیاده کردن قطعات نمونه، نقاطی انتخاب شد که شرایط فیزیوگرافی مشابه به هم داشتند.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | فرمول آن به صورت:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| سه زیر حوزه برای این مطالعه انتخاب شد. در هر زیر حوزه ۴ ترانسکت ۵۰۰ متری بافاصله ۱۰۰۰ متر از هم تعیین شد. بر روی هر ترانسکت ۱۰ مرکز قطعه‌نمونه بافاصله ۵۰ متر از هم تعیین شد. برای برداشت پوشش گیاهی از روش حداقل سطح استفاده شد. این مساحت ۳۶ مترمربع به‌دست آمد. در هر قطعه‌نمونه ابتدا نام علمی هر گونه به تفکیک جنس و گونه ثبت شد و در مقابل آن با استفاده از معیار دومین میزان پوشش آن مشخص شد. از آنجاکه تنوع زیستی گونه‌های گیاهی دارای پارامترهای متفاوتی چون غنا و یکنواختی است، لذا برای تعیین هر یک از این پارامترها از فرمول‌های ویژه‌ای استفاده شده است. | $R_1 = \frac{S-1}{\ln(N)}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| الف - شاخص تنوع سیمپسون                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $R_1$ : شاخص مارگالف                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فرمول این شاخص به صورت زیر است:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | S: تعداد کل گونه‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| $D = \sum_{i=1}^S \left[ \frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)} \right]$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | N: فراوانی کل گونه‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| شاخص تنوع سیمپسون به صورت 1-D است.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | برای بررسی رابطه عوامل خاکی با پوشش گیاهی، در مرکز هر قطعه‌نمونه، سه نمونه خاک از عمق ۱۵-۰ سانتی‌متر برداشت و باهم مخلوط گردید تا یک نمونه ترکیبی به‌دست آمد (Maranon, 1999).                                                                                                                                                                        |
| S: تعداد گونه‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>روش مطالعه گروه گونه‌های اکولوژیک</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | برای طبقه‌بندی و کلاسه‌بندی پوشش و تعیین گروه گونه‌های اکولوژیک منطقه، از نرم‌افزار PC-ORD for Win.Ver.4.17 استفاده شد. مجموعه داده‌ها، در قالب یک ماتریس دوبعدی که ردیف‌های گونه‌های گیاهی آن و ستون‌های آن قطعات نمونه است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا با استفاده از روش صفر و ۱ داده‌ها استاندارد شدند. سپس از آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) |

و داده‌های مربوط به عوامل محیطی (خاک و توپوگرافی) برای دسته‌بندی قطعات نمونه و طبقه‌بندی رویشگاه استفاده شد و درنهایت این طبقات بروی نقشه توپوگرافی منطقه مشخص شد. علاوه بر این از تحلیل تطبیقی متعارف (CCA) نیز به منظور بررسی ارتباط بین عوامل محیطی و پوشش گیاهی استفاده شد و نتایج آن بروی محورهای دوبعدی نشان داده شد. به منظور بررسی تنوع و غنای گونه‌ای بین حالت‌های چهارگانه موردنظر پس از این که نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین چهار حالت از این نظر اختلاف معنی‌داری وجود دارد، از آزمون دانکن برای مقایسه میانگین تنوع و غنا استفاده گردید.

## نتایج

### نتایج تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی

دیاگرام رسته‌بندی به روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی برای قطعات نمونه بر اساس متغیرهای محیطی در شکل (۱) آمده است. برای این منظور از محورهای اول و دوم PCA به دلیل داشتن سهم بیشتری از مقدار ویژه (به ترتیب ۴/۸ و ۱/۴ درصد واریانس) (به ترتیب ۶۹/۰۳ و ۱۲/۱) استفاده شد. فاصله قطعات نمونه درروی محورهای اول و دوم بیانگر شباهت یا عدم شباهت آن‌هاست. به این معنی که قطعات نمونه‌ای که به هم

نزدیک‌تر هستند از نظر عوامل محیطی (خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک) به هم شباهت بیشتری دارند و قطعات نمونه‌ای که از هم دور هستند، شباهت کمتری از نظر عوامل محیطی دارند. بر اساس موقعیت قرارگرفتن قطعات نمونه بر روی محورهای اول و دوم PCA، دو وضعیت مختلف مشاهده شد (شکل ۱). گروه قطعات نمونه در وضعیت شاهد (قبل و بعد از اجرای طرح) و گروه قطعات نمونه پس از اجرای طرح (سال ۱۳۸۹) از نظر عوامل محیطی موردبررسی دارای بیشترین شباهت بوده (گروه A، B و C) و هر سه در مقابل گروه دیگری از قطعات نمونه که مربوط به قبل از اجرای طرح هستند (گروه D)، قرار گرفتند. با توجه به جایگاه گروه B و C می‌توان گفت شرایط اکولوژیکی منطقه در طی آن ۵ سال چندان تغییری نداشته و جدایی گروه D یا گروه قبل از اجرای طرح از سایر گروه‌ها را می‌توان به اثرات عوامل فرسایشی نسبت داد. از طرفی قرارگرفتن گروه A (گروه پس از اجرای طرح) در کنار گروه‌های شاهد بیانگر اثر مثبت پروژه بر خصوصیات آن است. یعنی این گروه در اثر اجرای پروژه آبخیزداری دارای شباهت شرایط اکولوژیکی با منطقه شاهد شده است. گروه A، B و C با محور یک و دو همبستگی منفی دارند. این گروه با عواملی چون فسفر، ازت، پتاسیم، ماده آلی و درصد رطوبت اشباع همبستگی بالایی دارند.

گروه D یا گروه قبل از اجرای طرح در نقطه مقابل سه  
 باشد. این گروه با جهت مثبت محور یک و دو و با وزن  
 گروه مذکور قرارگرفته و میزان عوامل فسفر، ازت،  
 پتاسیم، ماده آلی و درصد رطوبت اشباع آن کم می-  
 مخصوص ظاهری، سیلت و pH همبستگی مثبت بالایی  
 را نشان می‌دهد (جدول ۱).

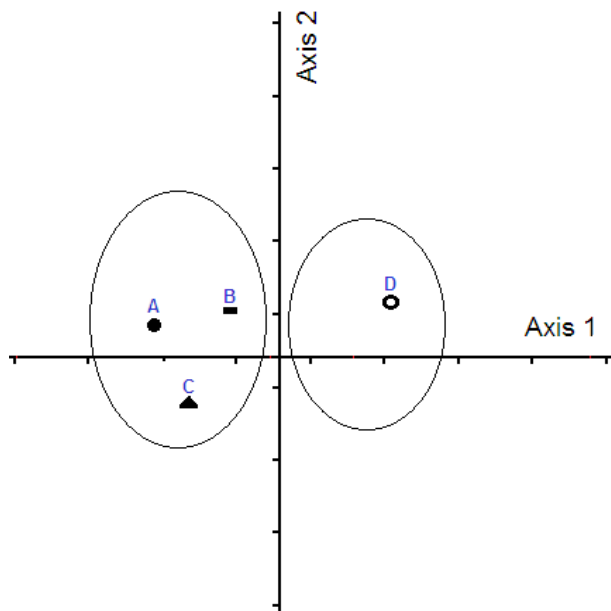
جدول ۱- همبستگی بین متغیرهای محیطی و محورهای یک و دو PCA

Table 1. Correlation between environmental variables and PCA axes 1 and two

| متغیرهای محیطی<br>Environmental variables | محور یک<br>Axis 1     | محور دو<br>Axis 2     |
|-------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| SP                                        | -0.417**              | - 0.016 <sup>ns</sup> |
| OM                                        | -0.345**              | -0.216*               |
| PH                                        | 0.419**               | - 0.122 <sup>ns</sup> |
| N total                                   | -0.381**              | - 0.068 <sup>ns</sup> |
| P total                                   | -0.328**              | 0.6**                 |
| K total                                   | -0.372**              | -0.042**              |
| BD                                        | 0.364**               | 0.525**               |
| Clay                                      | - 0.043 <sup>ns</sup> | - 0.071 <sup>ns</sup> |
| Sand                                      | - 0.025 <sup>ns</sup> | - 0.034 <sup>ns</sup> |
| Silt                                      | 0.621**               | 0.029 <sup>ns</sup>   |

\*\* در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار، \* در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار، ns معنی‌دار نیست.

ns: no significant difference and correlation significant level, respectively ( $p<0.01^{**}$  ;  $p<0.05^{*}$ )



شکل ۱- دیاگرام رسته بندی PCA برای قطعات نمونه

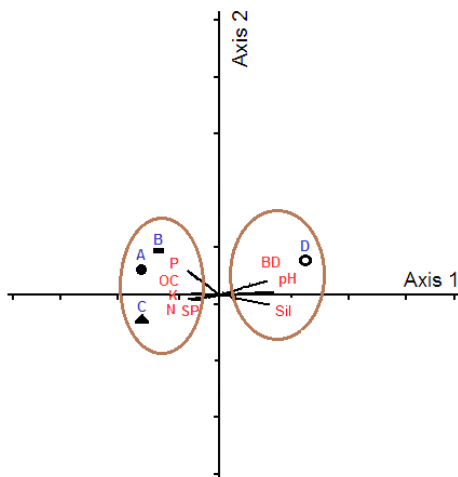
**Figure 1.** Ordination diagram of PCA for plots

### نتایج آنالیز CCA

همان‌طور که نتایج نشان داده گونه‌های گیاهی در ۴ حالت مورد بررسی بر اساس آنالیز CCA در دو جهت مشخص قرار گرفته‌اند (شکل ۲). نکته جالب این‌که ۵ سال بعد از اجرای طرح آبخیزداری انطباق و شباهت فلورستیک بین منطقه با منطقه شاهد ایجاد شده است. این در حالی است که نتایج مؤید اختلاف فاحش بین ترکیب گیاهی منطقه قبل از اجرای طرح و پس از اجرای طرح است (شکل ۳).

در این آنالیز نیز از محورهای اول و دوم CCA به دلیل دارا بودن بالاترین مقدار ویژه به منظور نشان دادن همبستگی استفاده شد. تحلیل همبستگی انجام شده برای متغیرهای محیطی نشان داد که عواملی همچون درصد ماده آلی، درصد رطوبت اشباع، ازت کل، فسفر و پتاسیم با محور یک همبستگی منفی و عواملی چون اسیدیته خاک، وزن مخصوص ظاهری و سیلت با این محور همبستگی مثبت دارند (جدول ۲).

میانگین، انحراف معیار و سطح معنی‌داری (بر آورده شده است.  
 اساس آزمون دانکن) متغیرهای مورد مطالعه در جدول ۳

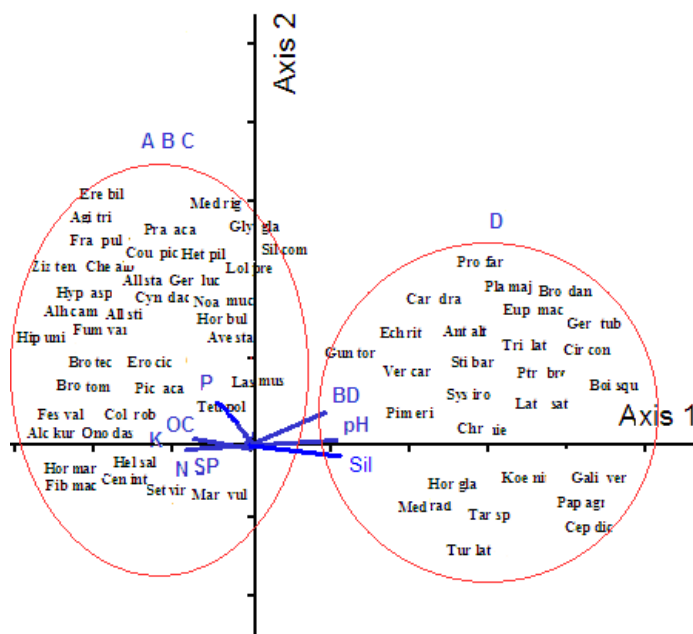


شکل ۲- دیاگرام رسته‌بندی CCA برای قطعات نمونه

Figure 2. Ordination diagram of CCA for plots

A: منطقه بعد از اجرای طرح در سال ۸۹ B: منطقه شاهد در سال ۸۴ C: منطقه شاهد در سال ۸۹ D: منطقه قبل از اجرای طرح

D: Project region/ 2005 C: Control region/ 2010 B: Control region/ 2005 A: Project region/ 2010



شکل ۳- دیاگرام رسته‌بندی CCA برای گونه‌های گیاهی

Figure 3. Ordination diagram of CCA for plant species

جدول ۲- همبستگی بین متغیرهای محیطی و محورهای یک و دو CCA

Table 2. Correlation between environmental variables and CCA axes 1 and two

| متغیرهای محیطی            | محور یک              | محور دو               |
|---------------------------|----------------------|-----------------------|
| Environmental variables   | Axis 1               | Axis 2                |
| SP (%)                    | -0.734**             | - 0.004 <sup>ns</sup> |
| OM (%)                    | -0.451**             | 0.044 <sup>ns</sup>   |
| PH (1:1 H <sub>2</sub> O) | 0.9**                | 0.077 <sup>ns</sup>   |
| N (%)                     | -0.502**             | - 0.087 <sup>ns</sup> |
| P (mg kg <sup>-1</sup> )  | -0.669**             | 0.7**                 |
| K (mg kg <sup>-1</sup> )  | -0.461**             | -0.156 <sup>ns</sup>  |
| BD (g cm <sup>-3</sup> )  | -0.781 **            | 0.309*                |
| Clay (%)                  | - 0.05 <sup>ns</sup> | - 0.071 <sup>ns</sup> |
| Sand (%)                  | - 0.06 <sup>ns</sup> | - 0.066 <sup>ns</sup> |
| Silt (%)                  | 0.795 **             | 0.057 <sup>ns</sup>   |

\*\* در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار، \* در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار، ns معنی‌دار نیست.

ns: no significant difference and correlation significant level, respectively (p&lt;0.01 \*\* ؛ p&lt;0.05\*)

جدول ۳- مقایسه میانگین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در گروه‌های مختلف

Table 3. Results of mean comparison of physical and chemical soil properties in different groups

| ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک | وضعیت A     | وضعیت B     | وضعیت C     | وضعیت D     | Sig.               |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|
| Physical and chemical soil     | Condition A | Condition B | Condition C | Condition D |                    |
| PH (1:1 H <sub>2</sub> O)      | 6.89±0.12b  | 6.96±0.14b  | 6.87±0.17b  | 7.33±0.13a  | 0.04*              |
| OM (%)                         | 3.3±0.14a   | 3±0.18a     | 3.1±0.15a   | 1.9±0.17b   | 0.001**            |
| SP (%)                         | 70±4.2a     | 37±3.7a     | 68±4.3a     | 48±3.6b     | 0.005**            |
| N (%)                          | 0.33±0.05a  | 0.32±0.02a  | 0.34±0.07a  | 0.15±0.03b  | 0.01*              |
| P (mg kg <sup>-1</sup> )       | 0.09±0.004a | 0.08±0.005a | 0.07±0.004a | 0.02±0.002b | 0.04*              |
| Clay (%)                       | 30±1.1a     | 30.2±2.1a   | 31.5±2.6a   | 30±1.6a     | 0.09 <sup>ns</sup> |

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های مختلف است. اعداد پس از ± اشتباه معیار می‌باشند.

Similar letters in each column indicate insignificant differences between groups. Numbers after ± are the standard error

## نتایج بررسی تنوع گونه‌ای

( در سال ۸۴ و ۸۹) اختلافی ندارند ولی از حالت قبل از

اجرای طرح بالاتر هستند. به عبارتی قبل از اجرای طرح

تنوع و غنا پایین‌ترین مقدار را داشته است (شکل ۴ و

جدول ۴).

نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه نشان داد که بین ۴

حالت مورد بررسی از نظر تنوع و غنا ( $p=0/002$ ) و

میانگین تنوع و غنا نیز نشان داد که تنوع و غنا گونه‌ای

در حالت‌های ۵ سال بعد از اجرای طرح با منطقه شاهد

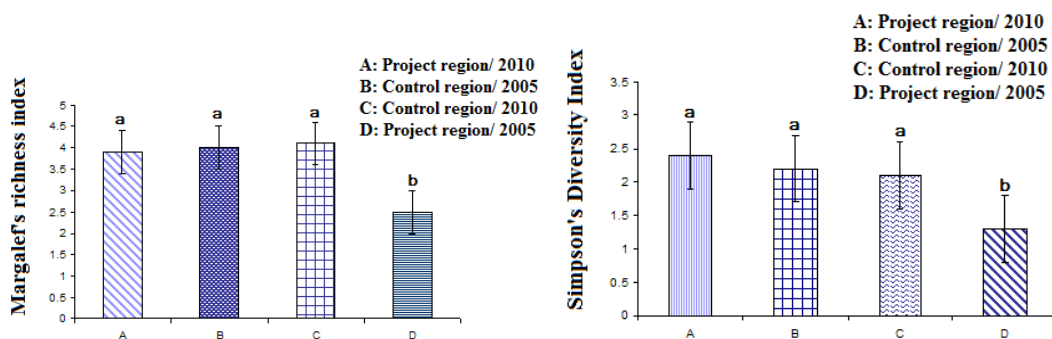
جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه بین گروه‌ها تنوع و غنای گونه‌ای

**Table 4.** Results of the ANOVA performed between groups in terms of diversity and richness

| منبع تغییرات              | درجه آزادی | آزمون |         |
|---------------------------|------------|-------|---------|
| Source                    | df         | F     | Sig.    |
| Simpson's Diversity Index | 3          | 4.2   | 0.002** |
| Margalef's richness index | 3          | 3.9   | 0.001** |

\*\* در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار، \* در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار، ns معنی‌دار نیست

ns: no significant difference and correlation significant level, respectively ( $p<0.01$ \*\* ;  $p<0.05$ \*)



شکل ۴- نتیجه مقایسه میانگین‌ها از نظر تنوع و غنای گونه‌ای در بین گروه‌های مختلف

**Figure 4.** Result of mean comparison of Simpson's diversity and Margalef's richness indices in different groups

## بحث و نتیجه‌گیری

روند نابودی تنوع زیستی جهان به‌اندازه‌ای شدت یافته که آن را امروزه به‌عنوان یکی از دو معضل اصلی زیست‌محیطی جهان معرفی کرده‌اند و با توجه به این‌که بسیاری از گونه‌های جنگل‌های زاگرس نایاب و تعداد زیادی از آن‌ها (۱۸۶ گونه درختی، درختچه‌ای و علفی) در خطر نابودی قرار گرفته است (Al-Yassin, 2004)، مطالعه و شناخت کافی از وضعیت جنگل و پتانسیل بالقوه و بالفعل آن به‌منظور برنامه‌ریزی بهتر، ضروری به نظر می‌رسد که متأسفانه تاکنون به آن کمتر توجه‌شده و اطلاعات موجود در این زمینه محدود است. در غرب کشور که منطقه مورد مطالعه در آن واقع شده است موجودیت گونه‌های گیاهی و جانوری با خطر انقراض مواجه شده است و این جنگل‌ها از وضعیت کلیماکس خود خارج شده و به مرز نابودی کشیده شده‌اند. نتایج این تحقیق نشان داد که اجرای پروژه‌های آبخیزداری بر خصوصیات خاک اثرات مشخص و مثبتی داشته است، لذا لازم است با پروژه‌های مناسب راهی برای جلوگیری از این مشکل پیدا کرد. در طی دهه‌های اخیر اقدامات متنوعی توسط ارگان‌های اجرایی در راستای حفظ منابع طبیعی انجام شده است. اما نکته مهم این است که کدام اقدامات مفیدترند و از چه معیارهایی می‌توان برای ارزیابی این پروژه‌ها می‌توان استفاده کرد؟ پاسخ به

چنین سؤالاتی زمینه شکل‌گیری تحقیق حاضر بوده است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ترکیب پوشش گیاهی پس از اجرای پروژه آبخیزداری به حالت اولیه و کلیماکس نزدیک شده و گونه‌های ازدست‌رفته که شاید به‌صورت نهفته (بانک بذر) درآمده بودند (Tarrega *et al.*, 2009)، یا کلاً به علت شرایط نامناسب حذف شده بودند، مجدداً فرصت استقرار پیدا کردند. شباهت ترکیب گیاهی مناطق شاهد و منطقه در وضعیت پس از اجرای پروژه بر اساس آنالیز CCA بیانگر اهمیت اجرای پروژه‌های انجام شده در احیای منطقه موردبررسی است. در این مطالعه از روش گروه گونه‌های اکولوژیک برای ارزیابی پوشش گیاهی در رابطه با خصوصیات اداپتیک استفاده شده است. گروه گونه‌های اکولوژیک با معرفی گروهی از گونه‌ها به‌جای یک گونه شاخص دید جامع‌تر و قابل‌اطمینان‌تری از وضعیت منطقه به دست می‌دهد. چراکه عدم حضور یک گونه می‌تواند به عوامل غیر وابسته به رویشگاه (حریق و ...) نسبت داده شود. ولی این مزیت برای گروه گونه‌های اکولوژیک وجود دارد که چندگونه بیانگر شرایط حاکم بر یک رویشگاه می‌شوند (Barnes, 1998). نتایج آنالیز تطبیقی متعارف نشان داد که در مناطق تحت مدیریت (اجرای پروژه آبخیزداری) و شاهد (۱۳۸۴ و ۱۳۸۹) میزان عناصر غذایی، ماده آلی و درصد رطوبت اشباع بالاتری نسبت به

- Alessandro, 2003; Aertz, 1996; Brosofske *et al.*, 2001).
- نتایج نشان داد که خاک در مناطق شاهد و قبل از اجرای طرح اسیدپته کمتری نسبت به پس از اجرای طرح دارد. این مسئله نیز می‌تواند بر روی ترکیب پوشش گیاهی، تنوع و غنا و برخی خصوصیات خاک اثرگذار باشد. اسیدپته خاک شاخص مهمی از مواد غذایی خاک بوده و باعث اختلافات شدیدی در پوشش گیاهی می‌شود (Gough, 2000; Sebastia, 2004).
- اسیدپته خاک عامل مهمی در تغذیه شیمیایی و بیولوژیک گیاه است. گرچه حساسیت گیاهان مختلف به اسیدپته متفاوت است، ولی بهترین اسیدپته برای اغلب گیاهان حدود ۶ تا ۷ است. زیرا حلالیت و قابلیت جذب اکثر عناصر غذایی در این اسیدپته در حد مطلوب است (حاجی‌زاده، ۱۳۶۹). با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان بیان کرد که آبخیزداری به‌عنوان یکی از روش‌های مدیریت سرزمین می‌تواند نقش ارزنده‌ای در بهبود خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک و خصوصیات فلورستیک داشته باشد. شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای و نیز کاربرد آنالیزهای چند متغیره در ارزیابی چنین طرح‌هایی می‌تواند کارایی خوبی داشته باشد. نتایج این تحقیق می‌تواند در مدیریت علمی حوزه‌های
- قبل از اجرای پروژه دارند. همچنین وزن مخصوص ظاهری در آن‌ها کمتر از قبل از اجرای پروژه است. در مطالعه تنوع و غنای گونه‌های گیاهی در بین گروه گونه‌های اکولوژیک در زاگرس نشان داده شد که مناطق با ماده آلی بالاتر وزن مخصوص ظاهری کمتری دارند و میزان عناصر غذایی نیز در آن‌ها بالاتر است، همچنین در چنین گروهی میزان تنوع و غنای گونه‌ای بالاتر بود که با نتایج تحقیق حاضر انطباق دارد (Heydari & Mahdavi, 2009) و بالابودن وزن مخصوص ظاهری در منطقه قبل از اجرای پروژه را می‌توان به علت کم بودن ماده آلی و فرسایش دانست (حیدری، ۱۳۸۵). نتایج این تحقیق نشان داد که درصد رطوبت اشباع در مناطق شاهد و وضعیت پس از اجرای طرح به‌طور معنی‌داری بیشتر از وضعیت قبل از اجرای طرح بوده است. آب نقش مهم در تغذیه گیاه، موجودات زنده و تشکیل، تکامل و حاصلخیزی خاک دارد. رطوبت از مشخصات پویایی و عامل عمده واکنش‌های درون خاک است (شاهویی، ۱۳۸۵). لذا یکی از علل اصلی بالا بودن تنوع در منطقه شاهد و پس از اجرای طرح بالا بودن درصد رطوبت اشباع است. میرزایی (۱۳۸۵) در بررسی گروه گونه‌های اکولوژیک در دره ارغوان ایلام به نتیجه مشابهی در این خصوص دست‌یافت. محققان زیادی بر نقش رطوبت بر رشد، ترکیب و پراکنش پوشش گیاهی تأکید کرده‌اند

آبخیز و بررسی چگونگی تأثیر پروژه‌های مدیریتی با استفاده از شاخص پوشش گیاهی بسیار مفید باشد.

## منابع

- حاجی‌زاده، ا. ۱۳۶۹. علوم خاک کشاورزی. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، ۲۱۰ ص.
- حیدری، م. ۱۳۸۵. تعیین گروه‌های بوم‌شناختی گیاهی در ارتباط با عوامل زیست‌محیطی در مراتع کلاً ایلام. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه گیلان، دانشکده منابع طبیعی، ۱۲۵ ص.
- شاهویی، ص. ۱۳۸۵. سرشت و خصوصیات خاک. انتشارات دانشگاه کردستان، ۸۸۴ ص.
- صادقی، س.ح.ر.، شریفی، ف.، فروتن، ا.، رضایی، ر. ۱۳۸۳. ارزیابی کمی عملکرد اقدامات آبخیزداری (مطالعه موردی زیر حوزه آبخیز کشاور). فصلنامه پژوهش و سازندگی، ۱۷(۳): ۱۰۲-۹۶.
- میرزایی، ج. ۱۳۸۵. رابطه بین پوشش گیاهی، خاک و توپوگرافی در جنگل‌های شمال ایلام. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی، ۷۱ ص.
- یزدانی، م.، جلالیان، ح.، پری‌زنگنه، ع. ۱۳۸۸. ارزیابی اثرات اجتماعی-اقتصادی و زیست‌محیطی طرح‌های آبخیزداری. ۷(۲۰-۲۱): ۸۱-۹۶.

Aerz, M. & Zayed, A. 1996. Effect of environment factors on the flora of alluvial fans southern Sina. *Journal of Arid Environment*, 32: 431- 440.

Alessandro, P. & Marcello, T. 2003. Ecological profiles of wetland plant species in the northern Apennines (N. Italy). *Journal of Limnology*, 62(1): 71-78.

Al-Yassin, A. 2004. *Under Sky Land*. Samarkand Press, 200 pp.

Barnes, B.V., Zak, D.R. & Spurr, S.H. 1998. *Forest Ecology*. John Wiley and Sons Inc, New York.

Brosofske, K.D., Chen, J. & Crow, T.R. 2001. Understory vegetation and site factors : implications for a managed Wisconsin landscape. *Forest Ecology and Management*, 146(1): 75-87.

- Gough, L., Shaver, G. R., Carroll, J., Royer, D. L. & Laundre, J. A. 2000. Vascular plant species richness in Alaskan arctic tundra: The importance of soil pH. *Journal of Ecology*, 88(1): 54-66.
- Heydari, M. & Mahdavi, A. 2009. The survey of plant species diversity and richness between ecological species groups, (Zagros ecosystem, Ilam). *Asian Journal of Applied Sciences*, 9(4): 745-751.
- Maranon, T., Ajbilou, R., Ojeda, F. & Arroya, J. 1999. Biodiversity of woody species in oak woodland of southern Spain and northern Morocco. *Forest Ecology and Management*, 115(2): 147-156.
- Radwan, A. 1999. Flood analysis and mitigation for an area in Jordan, *Journal of Water Resources and Management*, 125(3): 170-177.
- Tarrega, C.T. & Garcia-Tejero, M. 2009. Abandonment and management in Spanish dehesa systems: Effects on soil features and plant species richness and composition. *Forest Ecology and Management*, 257: 731-738.
- Witte, P.M. 2002. The descriptive capacity of ecological plant species group. *Plant Ecology*, 162: 199-213.

## Ecological assessment of watershed management projects based on vegetation composition and physicochemical soil properties (case study: Eyvan city, Ilam Province)

Mehdi Heidari<sup>1</sup>, Ali Mahdavi<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Assistant Professor, Department of Forest Sciences, University of Ilam, Ilam, Iran

\*Corresponding author, E-mail address: [a\\_amoli646@yahoo.com](mailto:a_amoli646@yahoo.com)

(Received: 25.09.2013 - Accepted: 2014.07.8 )

### Abstract

Despite the implementation of watershed management projects over a wide area has long history in Iran, but the quantitative assessment of these projects have been neglected. In this study, the effects of watershed management project of Kalan-e-Eyvan in Ilam province from ecological point of view (the relation of vegetation composition with physicochemical soil properties) were investigated. In doing so, four status of watersheds were assessed, namely, status A (implemented area after 5 years in 2010), status B (the witness area without implementation of plan in 2005), status C (the witness area without implementation of plan in 2010) and status D (the area A before implementation of the project in 2005). The results showed that plant species in four statuses were classified into two groups based upon Canonical Correspondence Analysis (CCA) and the species in A, B and C statuses were mostly perennial classified as climax stage species. The results showed a floristic similarity between planned and control areas after 5 yearsturned out. There were a clear differences regarding to vegetation composition, nutrient and saturation percentage (SP) between the area after and before plan implementation. The results of one-way ANOVA indicated significant differences regarding to diversity and richness between four statuses. The results of Duncan-Test showed that the implementation of watershed management project has caused increasing in diversity and richness in planned areas in comparison with non-planned watershed management ones.

**Keywords:** Ecological assessment, Watershed management, Species diversity and richness, Soil attributes

**Translated References**

- Hajizadeh, A. 1990. Agricultural soil science. Publishing Center of Islamic Azad University, 210 p. (In Persian).
- Heydari, M. 2006. Determination of ecological species groups in relation to environmental factors in Qala Rang region, Ilam. M'Sc. thesis. Guilan university, 125 p. (In Persian with English Abstract).
- Shahvei, S. 2006. Nature and properties of soils. Kurdistan University Press, 884 p. (In Persian).
- Sadeghi, S.H.R., Sharifi, F., Forootan, E. & Rezaee, M. 2004. Quantitative performance evaluation of watershed management measures (Case Study: Keshar Sub-Watershed). Pajouhesh and Sazandegi, 17(3): 96-102. (In Persian with English Abstract).
- Mirzaei, J. 2006. The relationship between vegetation, soil and topography in the forests of northern Ilam. M'Sc. thesis. Tarbiat Modares University, 71 p. (In Persian with English Abstract).
- Yazdani, M., Jellalaan, H. & Zngeneh, A. 2009. The evaluation of Socio-economic and environmental effects of watershed management plans. Case Study: Zanjanroud. Geography, 7(20-21): 81-96. (In Persian with English Abstract).