دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست‌بوم گیاهان"
دوره هفتم، شماره چهاردهم
http://pec.gonbad.ac.ir

تیپ‌های جنگلی ذخیره‌گاه سرخدار (*Taxus baccata* L.) گزو (سوادکوه) و تجزیه‌وتحلیل آن‌ها در ارتباط با متغیرهای محیطی

محمد درزی[1]، هومن روانبخش[2*]، علیرضا مشکی[3]، مجتبی امیری[3]، محمدکیا کیانیان[3]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد رشته جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، گروه جنگلداری، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان
[2] استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران
[3] استادیار، گروه جنگلداری، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، سمنان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۶/۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۵/۲

چکیده

درخت سرخدار از معدود گونه‌های سوزنی‌برگ بومی جنگل‌های شمال و شمال غرب ایران است که به‌صورت تک‌پایه یا لکه‌ای انتشار دارد. ذخیره‌گاه سرخدار گزو مازندران یکی از رویشگاه‌های ارزشمند سرخدار شمال است که مطالعات زیادی در آن صورت نگرفته است. در این تحقیق پوشش گیاهی و تیپ‌های جنگلی این رویشگاه و تأثیر شرایط رویشگاهی بر پراکنش درختان سرخدار و تیپ‌های جنگلی موردبررسی قرار گرفت. آماربرداری با برداشت ۳۰ قطعه نمونه مربعی با ابعاد ۲۰ متر روی خطوط ترانسکت با فواصل منظم و نقطه شروع تصادفی انجام شد. برای تفکیک تیپ‌های گیاهی روش‌های عددی آنالیز خوشه‌ای و TWINSPAN به کار گرفته شد. مقایسات با به‌کارگیری تحلیل واریانس ANOVA و بررسی رابطه گونه-محیط با استفاده از رسته‌بندی CCA انجام شد. بنابر نتایج به‌دست‌آمده، سه تیپ جنگلی سرخدار- ممرز، راش- سرخدار و راش خالص در منطقه مشخص شد. متغیرهای بافت و pH خاک مهم‌ترین عوامل اثرگذار در تفکیک تیپ-های گیاهی منطقه شناخته شدند. تیپ‌های سرخدار دارای pH خاک کمتری در مقایسه با تیپ راش خالص بودند و تیپ سرخدار- ممرز بر خاک‌های سنگین‌تری (شنی رسی لومی) در مقایسه با تیپ راش خالص (شنی لومی) دیده شد. تیپ راش- سرخدار دارای وضعیت بافت خاک حد واسط دو تیپ دیگر بود. میزان کربن آلی و ازت کل نیز در خاک تیپ راش خالص بیشتر از تیپ‌های راش- سرخدار و سرخدار – ممرز بود. هیچ‌یک از متغیرهای محیطی رابطه معنی‌داری با میزان سلامت و شادابی درختان سرخدار نداشتند، اما با افزایش شیب، قطر متوسط درختان کاهش‌یافته است.

واژه‌های کلیدی: **تیپ بندی جنگل، رابطه گونه- محیط، راش، سرخدار، هیرکانی**

* نویسنده مسئول: h.ravanbakhsh@rifr-ac.ir

مقدمه

درخت سرخدار از گونه‌های باارزش و از سوزنی‌برگان انگشت‌شمار بومی جنگل‌های شمال ایران است. این‌گونه از خانواده Taxaceae و بومی اروپا، قفقاز، شمال آفریقا و جنگل‌های شمال ایران است (زارع، ۱۳۸۰) که در جنگل‌های معتدله به همراه گونه‌های راش (*Fagus* spp.)، ممرز (*Carpinus* spp.)، نراد (*Abies* spp.) و نوئل (*Picea* spp.) دیده می‌شود (Thomas, 2003). این‌گونه از جنگل‌های سوزنی‌برگ هیمالیا همراه با گونه‌هایی از نراد و کاج ذکرشده است (Shaheen et al., 2015). در ساردینیای ایتالیا جامعه سرخدار-سیکلمن (*Cyclamino repandi-Taxetum baccatae*) به‌عنوان یک جامعه بازمانده (Relic) که سرخدار گونه غالب درختی آن است، نام برده شده است (farris et al., 2012). سرخدار گونه‌ای سایه‌پسند است و در راشستان ها نونهال‌ها در سایه شدید هم به آهستگی به رشد خود ادامه می‌دهند، تا زمانی که تاج بسته درختان راش باز شود (RodwelL, 1991). مطالعات فسیل‌شناسی نشان می‌دهد، که قدمت درختان سرخدار بالغ بر ۱۹۰ میلیون سال و مربوط به دوران سوم زمین‌شناسی است، اما در دوره‌های بعدی توده‌های آمیخته سرخدار با گونه‌های راش و ممرز شکل گرفتند (مصدق، ۱۳۶۶). جنگل‌های سرخدار بنا به دلایل اکولوژیکی در بسیاری از نقاط جهان به‌تدریج ازمیان‌رفته‌اند و فقط در بعضی از نواحی پراکنش اولیه خود، به‌صورت لکه‌هایی باقی‌مانده‌اند. شرایط اصلی زیستگاه‌های موجود نیز در اثر دخالت‌های انسان پایدار نیست (گلعلی زاده، ۱۳۷۹). سرخدار در هیمالیا و چین به‌عنوان گونه در معرض خطر طبقه‌بندی‌شده (Shaheen et al., 2015) و در اروپا رویشگاه‌های راش-سرخدار (*Fagus sylvatica* L.-*T. baccata* L.)، رویشگاه‌های جنگلی با اولویت بالای حفاظت درنظر گرفته‌شده‌اند (Scarnati et al., 2009). در ایران سرخدار در مناطق جنگلی شمال و آذربایجان اجتماعات معدودی را تشکیل می‌دهد (زارع، ۱۳۸۰). لسانی و ثاقب طالبی (۱۳۶۳) در مطالعات جنگل‌های علی‌آباد کتول به سیر قهقرایی درختان سرخدار به دلیل عدم تجدیدحیات و وضعیت نامناسب آن‌ها اشاره‌کرده‌اند، از سوی دیگر قنبری شرفه و همکاران (۱۳۸۹) تجدیدحیات طبیعی سرخدار در جنگل‌های ارسباران را مناسب و شاداب بیان کرده‌اند. درگاهی (۱۳۷۹) ویژگی‌های اکولوژیک و جوامع طبیعی سرخدار را در جنگل‌های واز، لفور و افرا تخته موردبررسی قرارداده و به مقایسه این سه رویشگاه ازنظر جنگل‌شناسی، جامعه‌شناسی و تنوع زیستی پرداخته است. گلعلی‌زاده (۱۳۷۹) در بررسی رویشگاه‌های سرخدار در شرق و غرب مازندران، آمیختگی توده را در حفظ و احیای سرخدار مؤثر دانسته و کند رشد بودن، دوره بذردهی نامنظم و طولانی، مرغوبیت و دوام چوب، خوش‌خوراکی برای حیوانات وحشی و سمی بودن برای دام‌ها را از دلایل عمده نابودی سرخدار بیان کرده است. اسماعیل‌زاده و همکاران (۱۳۸۴) جوامع

ممرز- سرخدار (*Carpineto betuli - Taxetum baccatae*) و لور- سرخدار (*Carpineto orientalis - Taxetum baccatae*) را از ذخیره‌گاه افرا تخته معرفی کرده‌اند، که پراکنش آن‌ها تحت تأثیر عامل شیب قرار داشته است. قنبری شرفه و همکاران (۱۳۸۹)، تیپ جنگلی غالب منطقه ارسباران را سرخدار-ممرز همراه با بلوط ذکر کرده است که ممرز و بلوط در اشکوب بالا و سرخدار در اشکوب پایین قرار دارد. گلابیان و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی ویژگی‌های ساختاری ذخیره‌گاه سرخدار گزو سوادکوه، بیشترین ارتفاع درختان سرخدار را ۳۰ متر اندازه‌گیری کرده و نتیجه گرفته‌اند که توده سرخدار موردبررسی یک توده ناهمسال است، که ضعف تجدیدحیات طی سنوات گذشته موجب کاهش پایه‌های جوان سرخدار و شکل‌گیری منحنی پراکنش تعداد در طبقات قطری شبیه جنگل همسال شده است. پریدنیا (Pridnya, 1984) بیان داشته است که در کوه‌های قفقاز وجود درختان پهن‌برگ با تاج‌های ضخیم و به‌هم‌پیوسته، اجازه رشد به درختان سرخدار را نمی‌دهد و برعکس در نواحی که آب و هوایی حاره‌ای دارند، درختان در مقابل خشکی و دمای زیاد از آن‌ها حمایت می‌کنند. هاوارد و همکاران (Howard et al. , 1998) شرایط فیزیکی شیمیایی خاک را در زیر درختان سرخدار و بلوط که بر روی خاک‌های یکسانی مستقر بوده مورد مقایسه قرار داده‌اند و دریافتند که اسیدهای هوموسی در خاک زیر درختان سرخدار بیشتر اکسیده شده است. تیلور (Taylor, 2014) مطالعات مختلف در رابطه با شرایط محیطی مناسب برای رویش سرخدار را جمع‌بندی کرده و نتیجه گرفته‌اند که سرخدار از طرفی بر خاک‌های اشباع و از طرف دیگر بر خاک‌های شنی و خشک موفق نیست.

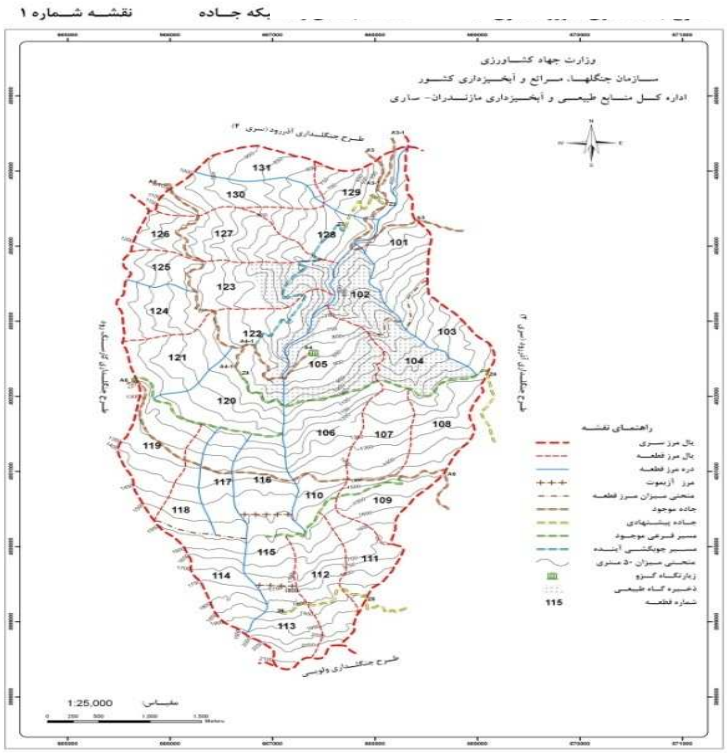
رویشگاه جنگلی سرخدار گزو در سال ۱۳۸۵ به‌عنوان ذخیره‌گاه در نظر گرفته‌شده است. باوجود پایه‌های قطور سرخدار در رویشگاه گزو، تاکنون مطالعه چندانی در این منطقه صورت نگرفته و اطلاعات کافی به‌ویژه درباره شرایط رویشگاهی و خاکشناسی ازاین‌رویشگاه در دست نیست. هدف از این تحقیق بررسی پوشش گیاهی ذخیره‌گاه، طبقه‌بندی تیپ‌های جنگلی موجود و تأثیر شرایط رویشگاهی بر پراکنش درختان سرخدار و تیپ‌های جنگلی است.

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه

منطقه موردمطالعه در پارسل های ۱۰۲ و ۱۰۴ سری یک (گزو)، از طرح جنگل‌داری آذررود حوزه آبخیز ۵۸ جنگل‌های هیرکانی واقع است (شکل ۱). شهر شیرگاه در مجاورت این سری قرار دارد. متوسط بارندگی سالانه حوزه ۸۰۰ میلی‌متر، متوسط دمای سالانه ۱۳ درجه سانتی‌گراد و بر اساس

شاخص دومارتن دارای اقلیم مرطوب است. ارتفاع از سطح دریا ۵۳۰ تا ۱۲۵۰ متر و جهت عمومی منطقه شمالی است (اداره منابع‌طبیعی مازندران، ۱۳۸۹).



شکل۱- موقعیت جغرافیایی منطقه موردمطالعه (پارسل‌های ۱۰۲ و ۱۰۴) (اداره منابع‌طبیعی مازندران، ۱۳۸۹)

روش تحقیق

منطقه موردمطالعه در ارتفاع ۵۳۰ تا ۱۲۵۰ متر از سطح دریا گسترش دارد که به دلیل حذف شرایط حاشیه‌ای محدوده ۶۰۰ تا ۱۲۰۰ متر انتخاب و سه خط ترانسکت به فواصل ۲۰۰ متر و با نقطه شروع تصادفی مشخص شد (روش برداشت منظم تصادفی). با توجه به الگوی پراکنش کپه‌ای سرخدار در منطقه، با حرکت در جهت خطوط میزان و روی ترانسکت‌ها در محل برخورد خط ترانسکت به توده‌ها یا گروه‌های سرخدار، یک قطعه‌نمونه برداشت شد. همچنین در طول ترانسکت در حدفاصل دو گروه یا توده سرخدار، در صورت تغییر مشخص ترکیب فلورستیک و بر اساس ایده فردجامعه (Braun-Blanquet, 1932) یک قطعه‌نمونه برداشت شد. درمجموع ۳۰ قطعه‌نمونه ۲۰ در ۲۰ متر موردمطالعه

قرار گرفت و در هرکدام، فراوانی-چیرگی بر اساس مقیاس براون‌بلانکه (Braun-Blanquet, 1932) و تاج پوشش کلیه گونه‌های چوبی، قطر برابرسینه، ارتفاع و شادابی درختان سرخدار (با قطر برابرسینه بیش از ۷/۵ سانتی‌متر) اندازه‌گیری و ثبت شد. فراوانی-چیرگی گونه‌های علفی در چهار میکروپلات یک‌دریک متر در چهارگوشه پلات اصلی بررسی شد. اندازه پلات‌ها با روش پلات‌های حلزونی و روش سطح حداقل تعیین شد (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). برای اندازه‌گیری قطر از خط کش دو بازو و ارتفاع از شیب‌سنج سونتو استفاده شد؛ و فاکتور شادابی برگ، تنه و سرشاخه در سه وضیعت ۱- خوب ۲- متوسط ۳- ضعیف بررسی شد. در هر قطعه‌نمونه، سه نمونه خاک از عمق ۰-۲۰ سانتیمتر در زیر تاج پوشش گونه‌های درختی غالب جمع‌آوری، نمونه‌های هر قطعه‌نمونه باهم مخلوط و برای آزمایش به آزمایشگاه خاکشناسی منتقل شد. تعیین بافت خاک به روش هیدرومتری بایکاس، جرم مخصوص ظاهری به روش کلوخه (علی احیایی و بهبهانی زاده، ۱۳۷۲) و درصد رطوبت اشباع به روش استاندارد وزنی اندازه‌گیری و محاسبه‌شده است. اسیدیته خاک با استفاده از گل اشباع و دستگاه pH متر و همچنین میزان هدایت الکتریکی با استفاده از عصاره گل اشباع و دستگاه EC متر اندازه‌گیری شد. میزان کربن آلی به روش والکلی بلاک (Alison, 1975)، نیتروژن کل خاک با دستگاه کجلدال (Bremner & Mulvaney, 1982)، فسفر قابل‌جذب با استفاده از روش (Olsen et al., 1954) Olsenو با دستگاه اسپکترو فتومتر اندازه‌گیری شد.

تفکیک تیپ‌های گیاهی با به‌کارگیری آنالیز خوشه‌ای (Orloci, 1978) و تشخیص گونه‌های مؤثر در طبقه‌بندی با TWINSPAN (Hill, 1979) انجام‌شد. مقایسه شرایط محیطی (شامل عوامل توپوگرافی و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک) در بین تیپ‌های مختلف پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و با به‌کارگیری تجزیه واریانس یک‌طرفه ANOVA و مقایسه میانگین به روش Tukey صورت گرفت. برای بررسی چگونگی پراکنش گونه‌های گیاهی و تیپ‌ها در طول گرادیان متغیرهای محیطی از رسته‌بندی CCA [۲] استفاده شد (Ter Braak, 1987). اگر همراه با داده‌های گونه‌ها، داده‌های محیطی خوبی نیز در دسترس باشند، این روش (CCA) مناسب‌ترین روش رسته‌بندی است (Kent & Coker, 1994). معنی‌داری مقادیر ویژه و ضرایب همبستگی در این آنالیز با آزمون مونت کارلو بررسی شد.

برای بررسی ارتباط متغیرهای محیطی با ابعاد و سلامت درختان موجود، ابتدا شادابی، قطر و ارتفاع درختان سرخدار در قطعات نمونه تیپ‌های سرخدار میانگین‌گیری شده و ارقام متوسط مربوط به هر

[1] Canonical Correspondence Analysis

قطعه‌نمونه در ارتباط با خصوصیات محیطی آن تجزیه‌وتحلیل شد. طبقات ارتفاعی بر اساس دامنه ارتفاع درختان اندازه‌گیری شده (۲/۶ تا ۲۶ متر)، در چهار گروه کمتر از ۱۰، ۱۵-۱۰، ۲۰-۱۵ و بیشتر از ۲۰ متر و طبقات قطری طبق جدول ۴ در نظر گرفته شدند. در این پژوهش از نرم‌افزارهای SPSS 22، Juice 7 و PC-ORD 4 استفاده شد.

نتایج

طبقه‌بندی پوشش گیاهی

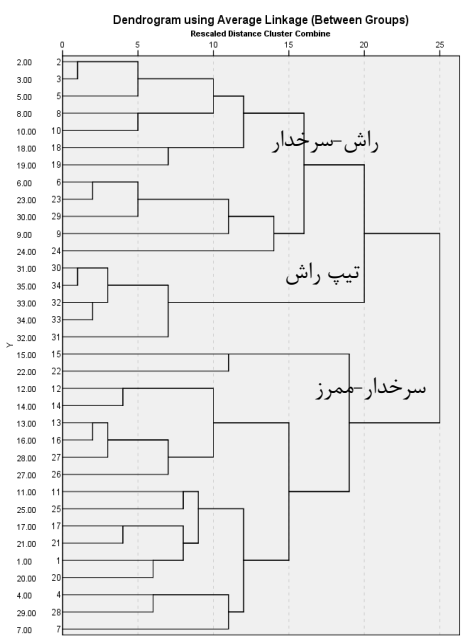
بر اساس نتایج آنالیز خوشه‌ای و TWINSPAN سه گروه پوشش گیاهی مجزا و بر اساس گونه‌های درختی غالب نام‌گذاری شدند (شکل‌های ۲ و ۳):

۱. تیپ سرخدار- ممرز

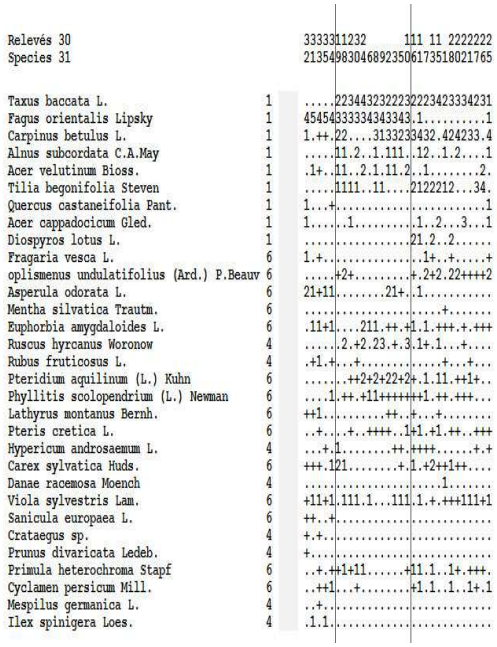
۲. تیپ راش – سرخدار

۳. تیپ راش

نتایج تفکیک گروه‌ها توسط TWINSPAN با نتایج حاصل از آنالیز خوشه‌ای منطبق است (شکل-های ۲ و ۳).



شکل ۳- درخت‌واره آنالیز خوشه‌ای قطعات نمونه



Releves 30		3333311232 111 11 2222222
Species 31		2135498304689235061735180217 65
Taxus baccata L.	1	.....223443232223232234233 4231
Fagus orientalis Lipsky	1	45454333334343343.1.....1
Carpinus betulus L.	1	1.++.22....3133233432.424233.4
Alnus subcordata C.A.May	1	.....11.2..1.111..12..1.2....1
Acer velutinum Bioss.	1	.1+..11..2.1.11.2..1.....2.
Tilia begonifolia Steven	1	.....1111..11....2122212...34.
Quercus castaneifolia Pant.	1	1...+.....1
Acer cappadocicum Gled.	1	1.....1.....1..2...3...1
Diospyros lotus L.	1	.....21.2..2.....
Fragaria vesca L.	6	1.+.....1+..+.....+
oplismenus undulatifolius (Ard.) P.Beauv	6	.....+2+.....+.2+2.22++++2
Asperula odorata L.	6	21+11.....21+..1.....
Mentha silvatica Trautm.	6	.....+.....
Euphorbia amygdaloides L.	6	.11+1....211.++.+1.1.+++.+.+++
Ruscus hyrcanus Woronow	4	.....2.+2.23.+.3.1+.1...+....
Rubus fruticosus L.	4	.+1.+...+.....+...+...
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn	6	.....++2+2+22+2+.1.11.++1+..
Phyllitis scolopendrium (L.) Newman	6	....1.++.+11+++++1.++.+++...
Lathyrus montanus Bernh.	6	++1.....++..+...+.....
Pteris cretica L.	6	..+...+..++++..1+1.+1.++..+++
Hypericum androsaemum L.	4	...+.1.....++.++++.....+.+
Carex sylvatica Huds.	6	+++.121.....+.1.+2++1++....
Danae racemosa Moench	4	.....1.....
Viola sylvestris Lam.	6	+11+1.111.1...111.1.+.+++111+1
Sanicula europaea L.	6	++..+.....
Crataegus sp.	4	+.+.....
Prunus divaricata Ledeb.	4	+.....
Primula heterochroma Stapf	6	..+.++1+11.....+11.1..1+.+++.
Cyclamen persicum Mill.	6	..++1...+.....+1.1..1..1+.1
Mespilus germanica L.	4	..+.....
Ilex spinigera Loes.	4	.1.1.....

شکل ۲- نتیجه TWINSPAN

آنالیز تیپ‌های گیاهی در ارتباط با متغیرهای محیطی

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، متغیرهای pH، کربن آلی، ازت کل و درصد رس خاک در سطح یک درصد و متغیرهای چگالی ظاهری، C/N و درصد شن در سطح پنج درصد بین تیپ‌های مختلف دارای اختلاف معنی‌دار بودند، درحالی‌که برای متغیرهای درصد رطوبت اشباع خاک (SP)، درصد سیلت و متغیرهای توپوگرافی اختلاف معنی‌داری بین تیپ‌ها مشاهده نشد (جدول ۱). تیپ راش خالص دارای pH خاک بیشتری در مقایسه با تیپ‌های سرخدار بوده و میزان کربن آلی و ازت کل در خاک تیپ راش خالص بیشتر از تیپ‌های راش- سرخدار و سرخدار – ممرز بود. همچنین تیپ سرخدار- ممرز بر خاک‌های سنگین‌تری (شنی رسی لومی) در مقایسه با تیپ راش خالص (شنی لومی) دیده شد و تیپ راش- سرخدار دارای وضعیت بافت خاک حد واسط دو تیپ دیگر بود.

جدول ۱– میانگین مقادیر متغیرهای محیطی برای تیپ‌های مختلف به همراه نتایج مقایسه میانگین [۱]

	سرخدار-ممرز	انحراف معیار	**راش-سرخدار**	انحراف معیار	**راش**	انحراف معیار
pH	۶/۱۹ ^{a}	۰/۴۵	۶/۲۱ ^{a}	۰/۵۰	۷/۳۲^{b}	۰/۲۳
کربن‌آلی (٪)	۲/۴۹ ^{a}	۰/۹۶	۲/۷۶ ^{a}	۰/۹۳	۴/۴۱ ^{b}	۱/۰۹
ازت (٪)	۰/۱۹^{a}	۰/۰۶	۰/۲۱^{a}	۰/۰۶	۰/۳۲^{b}	۰/۰۷
C/N	۱۲/۶۴^{a}	۱/۰۳	۱۲/۹۷^{ab}	۰/۴۵	۱۳/۶۶^{b}	۰/۳۴
فسفر (ppm)	۱۱/۱ ^{a}	۹/۲	۷/۸ ^{a}	۳/۵	۱۸/۲ ^{a}	۱۳/۹
SP (%)	۶۳/۰ ^{a}	۸/۵	۶۱/۸ ^{a}	۸/۴	۶۴/۶ ^{a}	۹/۸
چگالی ظاهری	۱/۶ ^{a}	۰/۲	۱/۴ ^{ab}	۰/۲	۱/۳ ^{b}	۰/۰
رس (٪)	۲۸/۸ ^{a}	۶/۵	۲۵/۵ ^{a}	۴/۱	۱۷/۸ ^{b}	۹/۶
سیلت (٪)	۲۴/۸ ^{a}	۱۳/۴	۱۹/۹ ^{a}	۴/۱	۲۰/۸ ^{a}	۰/۸
شن (٪)	۴۶/۴ ^{a}	۱۳/۵	۵۴/۶ ^{ab}	۵/۸	۶۱/۴ ^{b}	۹/۴
ارتفاع (m)	۷۷۳ ^{a}	۱۵۳	۸۸۲ ^{a}	۱۵۵	۸۸۳ ^{a}	۴۳
شیب (٪)	۵۳ ^{a}	۱۸	۵۵ ^{a}	۲۴	۳۴ ^{a}	۱۰
جهت (درجه)	۲۲۱ ^{a}	۱۰۱	۲۸۵ ^{a}	۱۰۷	۲۸۸ ^{a}	۱۱۳

[۱] در هر سطر حروف کوچک مشترک به معنی عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

آنالیز پوشش گیاهی در طول گرادیان متغیرهای محیطی

نتایج CCA نشان داد که مقدار ویژه و همبستگی متغیرها با محور اول معنی‌دار است (جدول ۲) و ازآنجاکه این محور همبستگی مثبت بالایی با درصد رس خاک و همبستگی منفی بالایی با متغیرهای درصد شن و pH و همچنین کربن آلی خاک دارد (جدول ۳)، می‌توان متغیرهای بافت خاک و pH و بعد از آن‌ها کربن آلی خاک را مهم‌ترین عوامل اثرگذار در تفکیک تیپ‌های گیاهی منطقه موردمطالعه دانست. محور اول بیانگر یک گرادیان از متغیرهای بافت خاک و pH است، به‌عبارت‌دیگر، با حرکت در جهت مثبت محور اول، بافت خاک سنگین‌تر شده و اسیدیته خاک کاهش می‌یابد (شکل ۴). همان‌طور که مشاهده می‌شود، پلات‌های مربوط به تیپ راش (شکل ۱) در سمت منفی محور اول و پلات‌های مربوط به تیپ سرخدار-ممرز در سمت مثبت محور اول جای گرفته‌اند. گونه‌ها نیز در طول گرادیان مذکور مرتب‌شده‌اند (شکل ۴).

جدول ۲- مقادیر ویژه و ضرایب همبستگی گونه- محیط برای سه محور اصلی CCA

	محور ۱	محور۲	محور۳
مقدار ویژه	۰/۲۴ **	۰/۰۹	۰/۰۸
واریانس تجمعی تشریح شده در داده‌های گونه ٪	۱۵/۸	۲۱/۶	۲۶/۸
همبستگی گونه-محیط (پیرسون)	۰/۸۷*	۰/۷۳	۰/۸۳
همبستگی گونه-محیط (کندال)	۰/۵۷*	۰/۴۶	۰/۶۰

نتیجه آزمون Monte Carlo : * معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ ** معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

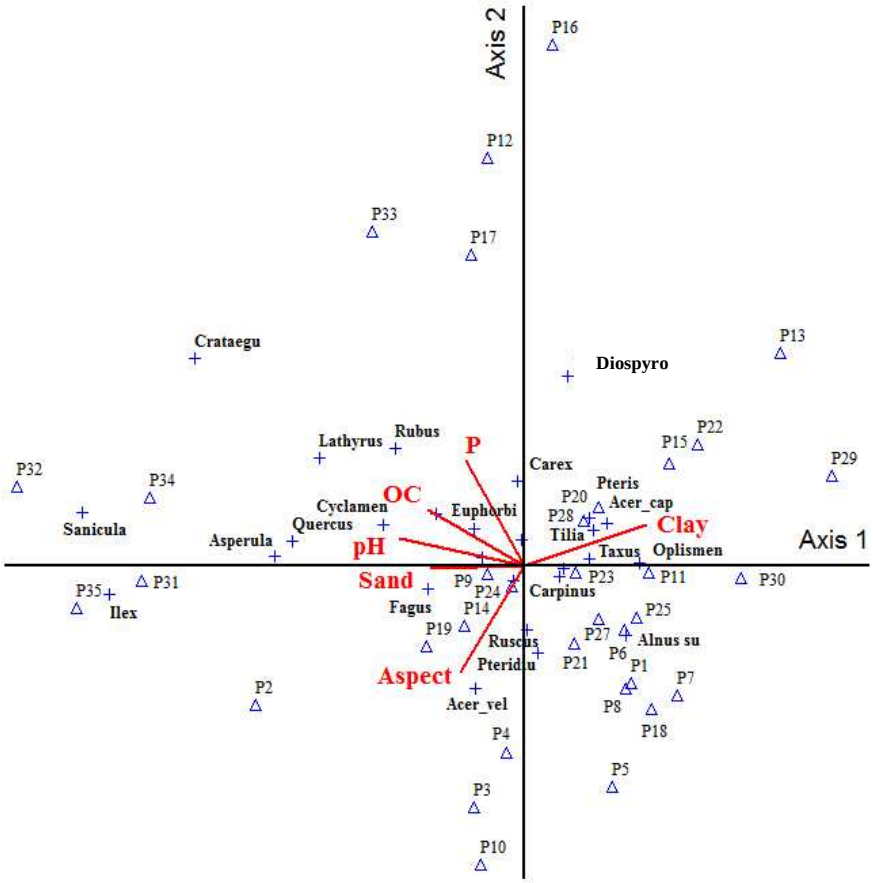
جدول۳- همبستگی متغیرهای محیطی با سه محور اول CCA (همبستگی کندال)

محورها	pH	کربن آلی (٪)	C/N	فسفر ppm	SP (٪)	چگالی ظاهری	رس (٪)	شن (٪)	ارتفاع (m)	شیب (٪)	جهت (درجه)
اول	-۰/۶۸	-۰/۵۲	-۰/۴۱	-۰/۳۱	۰/۰۶	۰/۳۵	۰/۶۶	-۰/۵۱	-۰/۲۸	۰/۴۱	-۰/۳۴
دوم	۰/۱۵	۰/۳۱	۰/۲۸	۰/۵۸	۰/۲۹	۰/۲۴	۰/۲۲	-۰/۰۱	-۰/۳۴	۰/۰۹	-۰/۵۸
سوم	۰/۲۸	-۰/۲۰	-۰/۰۹	۰/۲۴	-۰/۱۲	۰/۰۳	-۰/۰۱	-۰/۳۰	-۰/۴۱	-۰/۲۵	۰/۰۴

رابطه ابعاد و سلامت درختان با متغیرهای محیطی

بنابر نتایج به‌دست‌آمده هیچ‌یک از متغیرهای محیطی رابطه معنی‌داری با میزان سلامت و شادابی درختان سرخدار نداشت هرچند به‌طور کل درختان سرخدار در خاک‌هایی با pH پایین‌تر و درصد ازت

و فسفر بیشتر از شادابی بیشتری برخوردار بوده‌اند (جدول ۴). در بررسی ارتباط ابعاد درختان سرخدار و متغیرهای محیطی، ارتفاع درختان و متغیرهای محیطی دارای اختلاف معنی‌دار نبود، اما رابطه شیب و قطر برابرسینه معنی‌دار بود، به‌نحوی‌که با افزایش شیب دامنه، قطر متوسط درختان کاهش‌یافته است (جدول ۴).



شکل ۴- دیاگرام رسته‌بندی CCA، نمایش قطعات نمونه (p) و گونه‌ها (+) در فضای رج‌بندی. بردارهای متغیرهای محیطی عبارت‌اند از: Clay: درصد رس، Sand: درصد شن، P: فسفر و OC: کربن آلی خاک و Aspect: جهت

جدول ۴- رابطه ابعاد و سلامت درختان با متغیرهای محیطی [۱]

	شادابی و سلامت			قطر برابرسینه (سانتیمتر)				
	۱	۲	۳	<۲۰	۲۰-۴۰	۴۰-۶۰	۶۰-۸۰	>۸۰
تاج پوشش درختی (٪)	۵۸[a]	۶۴[a]	۶۶[a]	۶۲[a]	۵۱[a]	۶۱[a]	۶۸[a]	۶۵[a]
انحراف معیار	۱۶	۱۴	۱۴	۱۳	۱۲	۱۲	۱۶	۳۵
تاج پوشش علفی (٪)	۲۸[a]	۲۰[a]	۲۶[a]	۳۵[a]	۲۴[a]	۲۱[a]	۲۶[a]	۳۵[a]
انحراف معیار	۱۸	۲۲	۱۸	۱۰	۲۹	۲۲	۱۴	۷
pH	۶/۱[a]	۶/۳[a]	۶/۳[a]	۵/۹[a]	۶/۲[a]	۶/۳[a]	۶/۲[a]	۶/۴[a]
انحراف معیار	۰/۴۴	۰/۱۸	۰/۶۴	۰/۵	۰/۷	۰/۴	۰/۴	۰/۳
SP (%)	۶۴[a]	۶۹[a]	۶۰[a]	۷۲[a]	۶۳[a]	۶۶[a]	۵۸[a]	۷۲[a]
انحراف معیار	۶	۱۶	۱۱	۱۹	۵	۹	۱۰	۱
کربن آلی (٪)	۲/۹۵[a]	۳/۱۴[a]	۲/۲[a]	۲/۸۵[a]	۲/۶۳[a]	۳/۲۷[a]	۲/۴۳[a]	۲/۲۰[a]
انحراف معیار	۱/۰۷	۱/۱۵	۰/۰۹	۱/۴۵	۰/۴۳	۱/۲۸	۰/۸۴	۰/۶۹
ازت کل (٪)	۰/۲۲[a]	۰/۲۴[a]	۰/۱۷[a]	۰/۲۲[a]	۰/۲۰[a]	۰/۲۴[a]	۰/۱۹[a]	۰/۱۷[a]
انحراف معیار	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۴
C/N	۱۳/۰۵[a]	۱۳/۱۴[a]	۱۲/۳۶[a]	۱۲/۹۳[a]	۱۲/۹۸[a]	۱۳/۱۴[a]	۱۲/۵۶[a]	۱۲/۶۰[a]
انحراف معیار	۰/۴۹	۰/۵۲	۱/۲۰	۰/۵۸	۰/۳۰	۰/۶۵	۱/۲۳	۰/۶۲
چگالی ظاهری	۱/۵[a]	۱/۴[a]	۱/۴[a]	۱/۵[a]	۱/۵[a]	۱/۴[a]	۱/۶[a]	۱/۵[a]
انحراف معیار	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۳	۰/۱	۰/۳	۰/۳	۰/۱
فسفر (ppm)	۱۱/۱[a]	۹/۰[a]	۸/۱[a]	۱۳/۳[a]	۸/۲[a]	۱۰/۰[a]	۱۰/۱[a]	۵/۵[a]
انحراف معیار	۰/۸۶	۰/۴۳	۰/۴۴	۰/۵	۰/۲	۰/۴	۱/۱	۰/۰
درصد رس	۲۸[a]	۲۴[a]	۲۶[a]	۲۸[a]	۲۷[a]	۲۷[a]	۲۶[a]	۲۵[a]
انحراف معیار	۶/۲۵	۳/۳	۵/۹	۱۰	۴	۵	۵	۴
درصد سیلت	۲۲[a]	۲۵[a]	۱۷[a]	۱۷[a]	۱۸[a]	۲۷[a]	۲۰[a]	۲۱[a]
انحراف معیار	۱۱	۹	۲	۲	۴	۱۵	۴	۱
درصد شن	۴۹[a]	۴۹[a]	۵۶[a]	۵۴[a]	۵۴[a]	۴۶[a]	۵۴[a]	۵۳[a]
انحراف معیار	۱۲	۱۱	۱۱	۱۱	۶	۱۵	۸	۶
ارتفاع (متر)	۷۸۶[a]	۹۰۶[a]	۸۷۲[a]	۸۷۳[a]	۷۵۰[a]	۸۵۲[a]	۸۹۲[a]	۶۷۰[a]
انحراف معیار	۱۲۱	۱۳۵	۲۰۲	۱۵۰	۱۴۳	۱۵۹	۱۵۲	۲۹
شیب (٪)	۵۸[a]	۵۶[a]	۴۸[a]	۷۲[a]	۶۴[a]	۵۲[ab]	۴۹[ab]	۳۰[b]
انحراف معیار	۲۰	۱۸	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۵	۷
جهت (درجه)	۲۲۲[a]	۲۰۵[a]	۲۹۲[a]	۱۶۲[a]	۳۰۶[a]	۲۵۲[a]	۲۰۲[a]	۳۱۵[a]
انحراف معیار	۱۰۷	۱۲۴	۸۳	۹۸	۴۹	۱۱۸	۱۱۵	۶۴

[۱] در هر سطر حروف کوچک مشترک به معنی عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

بحث و نتیجه‌گیری

جنگل‌های سرخدار از بقایای رویش‌های دوران سوم زمین‌شناسی هستند که در دوره‌های بعد جای خود را به جنگل‌های آمیخته سرخدار با راش و ممرز داده‌اند (مصدق، ۱۳۶۶). وضعیت فعلی سرخدار در جنگل‌های شمال ایران گویای این مطلب است. در اروپا جوامع راش-سرخدار و در حوزه مدیترانه نیز گروه‌های پراکنده سرخدار در جنگل‌های راش و نراد ذکرشده‌اند که به‌صورت تک‌پایه یا در گروه-های کوچک و جمعیت‌های ایزوله مشاهده می‌شوند (Kassioumis et al., 2004; Scarnati et al., 2009). در ایران جوامع ممرز- سرخدار و لور- سرخدار از ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته گرگان (اسماعیل زاده و همکاران، ۱۳۸۴) و تیپ سرخدار- ممرز از جنگل‌های ارسباران (عبادی و همکاران، ۱۳۸۸) معرفی‌شده‌اند. در منطقه گزو نیز تیپ سرخدار-ممرز و راش- سرخدار شناسایی شد. گونه‌های راش و سرخدار هر دو از گونه‌های سایه‌پسند بوده (مروی مهاجر، ۱۳۸۴) و نیازهای رویشی مشابهی دارند. تیپ راش- سرخدار به لحاظ فلورستیک نزدیکی زیادی به تیپ راش خالص دارد، به‌نحوی‌که در آنالیز خوشه‌ای به همراه تیپ راش خالص در یک گروه بزرگ‌تر قرار گرفتند (شکل ۳)، بنابراین می‌توان تیپ راش-سرخدار را اجتماعی در حال گذر از جوامع سرخدار به جوامع پهن‌برگ ازجمله جامعه کلیماکس راش دانست. شرایط محیطی نیز مؤید این مطلب است، چنانکه تیپ راش-سرخدار شرایط حد واسط دو تیپ ممرز- سرخدار و راش خالص را نشان داد (جدول ۱ و شکل ۴). در هیمالیا سرخدار در جنگل-های آمیخته سوزنی‌برگ با گونه غالب نراد (*Abies pindrow* (Royle ex D.Don) Royle) که گونه‌ای سایه‌پسند و دارای سرشت اکولوژیک نزدیک به راش است، نام‌برده شده است (Shaheen et al., 2015).

متغیرهای بافت و pH خاک و پس‌ازآن‌ها کربن آلی خاک مهم‌ترین عوامل اثرگذار در تفکیک تیپ‌های گیاهی منطقه شناخته شدند. تیپ‌های سرخدار دارای pH خاک کمتری (۶/۲) در مقایسه با تیپ راش خالص (۷/۳) بودند. ضمن اینکه در خاک‌هایی با pH کمتر درختان سرخدار از شادابی بیشتری برخوردار بودند. مصدق (۱۳۶۶) بیان می‌کند که سرخدار در خاک‌های اسیدی بهتر می‌تواند رشد نماید. تیلور (Taylor, 2014) با بررسی نتایج تحقیقات متعددی pH مناسب برای سرخدار را ۷-۶ جمع‌بندی کرده است. در جنوب غرب ایرلند نیز سرخدار بر خاک‌هایی با سنگ‌بستر آهکی و pH معادل ۰/۱۱ ± ۶/۸ رویش دارد (Kelly, 1981). این نتایج با نتایج حاصل از تحقیق حاضر مطابقت دارد.

جوامع راش در منطقه موردمطالعه از نوع جوامع راشستان بر خاک‌های آهکی بوده و حضور گونه‌های معرف راشستان (*Asperula odorata* L.) و گونه‌های معرف خاک‌های آهکی (*Sanicula*

europaea L.) (مروی مهاجر، ۱۳۸۴) در سمت منفی محور اول نمودار CCA و در مجاورت قطعات نمونه تیپ راش، تائید کننده این مطلب است (شکل۴).

تیپ سرخدار- ممرز بر خاک‌های سنگین‌تری (شنی رسی لومی) در مقایسه با تیپ راش خالص (شنی لومی) دیده شد. در اروپا سرخدار بهترین رشد را در خاک‌های عمیق، مرطوب، شنی لومی و رسی خوب زهکشی شده و بدترین رشد را بر خاک‌های خشک و سنگی و شنی داشته است. به‌طورکلی، سرخدار بر خاک‌های پیت اسیدی مرطوب و رسی مرطوب رشد نمی‌کند (Thomas and Polwart, 2003) و بر خاک‌هایی با زهکشی ضعیف قادر به ادامه حیات نیست (مصدق، ۱۳۶۶). رویش سرخدار بر خاک‌هایی با زهکشی خوب از جنگل‌های واز مازندران نیز ذکرشده است (احمدی و همکاران، ۱۳۷۹). از مجموع یافته‌ها چنین برمی‌آید که سرخدار نسبت به خاک‌هایی با زهکشی ضعیف و خیلی مرطوب و نیز خاک‌های خشک و شنی سازگار نیست و بهترین وضعیت را در خاک‌های حد واسط دارد. همان‌طور که در منطقه موردمطالعه بر خاک‌های شنی رسی لومی مشاهده شد.

میزان کربن آلی خاک در تیپ سرخدار – ممرز گزو (۲/۴۹ درصد) از تیپ مشابه در جنگل‌های ارسباران (۱/۷۷ درصد) (عبادی و همکاران، ۱۳۸۸) بیشتر بوده، اما میزان ازت کل یکسان است (۰/۱۹ درصد در گزو و ۰/۱۸ درصد در ارسباران). در منطقه موردمطالعه میزان کربن آلی و ازت کل در تیپ راش خالص بیشتر از تیپ‌های راش-سرخدار و سرخدار –ممرز بود. در جنگل واز مازندران توده‌های سرخدار آمیخته با پهن‌برگان در مقایسه با توده‌های خالص سرخدار، به لحاظ موادآلی خاک غنی‌تر بوده‌اند (احمدی و همکاران، ۱۳۷۹). در جنگل‌های راش-سرخدار اروپا، زادآوری سرخدار با تجمع نیترات در خاک همبستگی منفی داشته است و چنین نتیجه‌گیری شده است که آشفتگی ناشی از چرای دام با افزایش نیترات خاک، باعث تأثیر منفی بر تجدیدحیات سرخدار می‌شود (Scarnati et al., 2009). هاوارد و همکاران (Howard et al., 1998) دریافته‌اند که مقدار ازت و کربن خاک در زیر درختان سرخدار بیشتر از مقادیر آن در خاک زیر درختان بلوط بوده است.

اسماعیل زاده و همکاران (۱۳۸۴) شیب را عامل اثرگذار در تفکیک تیپ‌های ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته دانسته به‌نحوی‌که تا شیب ۷۰ درصد جامعه ممرز – سرخدار و بیشتر از آن جامعه لور – سرخدار حضورداشته است. در منطقه گزو نیز تیپ ممرز-سرخدار بر شیب‌های کمتر از ۷۰ درصد رویش داشته، همچنین با افزایش شیب، قطر متوسط درختان کاهش‌یافته است. در مطالعات رویشگاه-های سرخدار ارسباران ارتباط قطر و ارتفاع متوسط درختان با شیب از روند خاصی پیروی نکرده، اما مقادیر این فاکتور در طبقه ارتفاعی ۱۳۰۰-۱۲۰۰ متر از سطح دریا حداکثر بوده است (عبادی و همکاران، ۱۳۸۸).

درمجموع در ذخیره‌گاه گزو، سرخدار با گونه‌های راش و ممرز به‌صورت آمیخته مشاهده می‌شود و منطقه فاقد تیپ سرخدار خالص است. این شرایط می‌تواند بیانگر جوامع در مرحله گذر تحت تأثیر اقلیم و یا دخالت‌های انسانی باشد که تحقیقات بیشتری نیاز دارد و مطالعات بلندمدت و پایش منطقه اطلاعات سودمندی در اختیار قرار خواهد داد. متغیرهای محیطی در ارتباط متقابل با تیپ‌های مختلف و پوشش گیاهی وضعیت متفاوتی به نمایش گذاشتند اما بر سلامت و شادابی درختان و ابعاد و رویش آن‌ها تأثیر معنی‌داری نشان ندادند. بنابراین عوامل دیگری ازجمله فعالیت‌های انسان و تغییرات اقلیمی را می‌توان به‌عنوان عوامل مؤثر موردبررسی قرارداد که پژوهش در این رابطه در سطح گسترده و با بررسی رویشگاه‌های مختلف سرخدار هیرکانی، راهگشا خواهد بود.

منابع

احمدی، ت.، زرین کفش، م.، سردابی، ح. ۱۳۷۹. بررسی ارتباط خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و تغذیه عناصر معدنی آن توسط درخت سرخدار در جنگل تحقیقاتی واز (غرب مازندران)، پژوهش و سازندگی، ۱۳(۲): ۶۹-۷۵.

اداره منابع‌طبیعی مازندران (ساری)، ۱۳۸۹. طرح جنگلداری گزو، ۲۶۵ ص.

اسماعیل زاده، ا.، حسینی، س.م.، طبری، م. ۱۳۸۴. بررسی جوامع جنگلی سرخدار ذخیره‌گاه افراتخته، پژوهش و سازندگی، ۷۴: ۱۷-۲۴.

درگاهی، د. ۱۳۷۹. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی اکولوژیک گونه سرخدار در جنگل‌های شرق البرز، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۲۷ ص.

زارع، ح. ۱۳۸۰. گونه‌های بومی و غیربومی سوزنی‌برگ در ایران، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ۴۹۸ ص.

قنبری شرفه، ع.، مروی مهاجر، م.، زبیری، م. ۱۳۸۹. بررسی زادآوری طبیعی سرخدار در جنگل‌های ارسباران، مجله تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۸(۳): ۳۸۰-۳۸۹.

گلابیان، ب.، مروی مهاجر، م.، زبیری، م. ۱۳۹۴. بررسی برخی ویژگی‌های ساختاری سرخدار در منطقه گزو سوادکوه، مجله تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۳(۴): ۵۹۴-۶۰۴.

گلعلی زاده، د. ۱۳۷۹. بررسی جوامع جنگلی سرخدار، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۲۷ ص.

لسانی، م.، ثاقب طالبی، خ. ۱۳۶۳. بررسی مقدماتی توده طبیعی و خالص سرخدار، مرکز تحقیقات منطقه کرانه دریای خزر، ۲۰ ص.

عبادی، آ.، پیام، ح.، فلاح چای، م.، امیدوار، آ. ۱۳۸۸. بررسی اوت اکولوژی سرخدار (*Taxus baccata* L.) در جنگل‌های ارسباران (مطالعه موردی: حوزه ایلگنه چای)، علوم زیستی، ۳(۲): ۴۷-۵۹.

علی احیایی، م.، بهبهانی زاده، ع.، ۱۳۷۲. شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک (جلد اول)، موسسه تحقیقات آب‌وخاک، نشریه شماره ۸۹۳، ۱۲۸ ص.

مروی مهاجر، م. ۱۳۸۴. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۸۷ ص.

مصدق، ا. ۱۳۶۶. درخت سرخدار (*Taxus baccata* L.)، مجله محیط‌شناسی، ۲۸: ۸۴-۷۳.

Allison, L.E. 1975. Organic carbon. In: Black, C.A., Evans, D.D., White, J.L., Ensminger, L.E., Clark, F.E. (Eds.), Methods of soil analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, Madison. 1367p.

Braun-Blanquet, j. 1932. Plant sociology, the study of plant communities. Mc Graw –Hill, New York, 438 pp

Bremner, J.M., Mulvaney, C.S. 1982. Nitrogen-total. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, R.R. (Eds.), Methods of soil analysis, Part 2. Second ed. American Society of Agronomy, Madison, WI. 8: 595-624.

Farris, E., Fenu, G., Bacchetta, G. 2012. Mediterranean *Taxus baccata* woodlands in Sardinia: a characterization of the EU priority habitat 9580. Phytocoenologia, 41(4): 231-246.

Hill, M.O. 1979. TWINSPAN: A Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Cornell Ecology Programs Series. Cornell University, Ithaca, NY.

Howard, P.J.A., Howard, D.M., Lowe, L.E. 1998. Effects of tree species and soil physico- chemical conditions on the nature of soil organic matter. Soil Biology and Biochemistry, 30: 286- 297.

Kassioumis, K., Papageorgiou, K., Glezakos, T., Vogiatzakis, I.N. 2004. Distribution and stand structure of *Taxus baccata* populations in Greece; Results of the first national inventory. Ecologia Mediterranean, 30: 159-170.

Kelly, D.L. 1981. The native forest vegetation of Killarney, south-west Ireland – an ecological account. Journal of Ecology, 69: 437–472.

Kent, M., Coker, P. 1994. Vegetation description and analysis: a practical approach, Wiley-Blackwell.

Mueller-Dombois, D., Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York, USA.

Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., Dean, C.A. 1954. Estimation of available phosphorous in soils by extraction with sodium bicarbonate. Department of Agriculture Circular, U.S.A.

Orloci, L. 1978. Multivariate analysis in vegetation research. Dr. W. Junk Publisher, The Hague, Boston, USA.

Prindnya, M.V. 1984. phytocoenotic status and structure of the khosta common-yew population in the Caucasus Biosphere Reserve. Soviet Journal of Ecology, 15: 1-6.

Rodwell, J.S. 1991. British plan Commuvities,Vol.1 woodlands and Scrub. Cambridge University press, Cambridge, Uk.

Scarnati, L., Attorre, F., De Sanctis, M., Farcomeni, A., Francesconi, F., Mancini, M., Bruno, F. 2009. A multiple approach for the evaluation of the spatial distribution and dynamics of a forest habitat: the case of Apennine beech forests with *Taxus baccata* and *Ilex aquifolium*. Biodiversity and conservation, 18(12): 3099-3113.

Shaheen, H., Sarwar, R., Firdous, S.S., Dar, M. E. I., Ullah, Z., KHAN, S.M. 2015. Distribution and structure of conifers with special emphasis on *Taxus baccata* in moist temperate forests of Kashmir Himalayas. Pakistan Journal of Botany 47: 71-76.

TerBraak, C.J.F. 1987. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. Theory and models in vegetation science. Springer Netherlands. pp. 69-77.

Taylor, M. D. 2014. Preventing Death and *Taxus*: Review and Recommendations for Managing *Taxus* in the Landscape with Overview on phytophthora cinnamomi, Soil, and Nutrition Status. Arboriculture & Urban Forestry, 40(6): 345-350.

Thomas, P. A., Polwart, A. 2003. *Taxus baccata* L., Journal of Ecology, 91(3): 489-524.