

بررسی تنوع گونه‌های گیاهی در گروه‌های اکولوژیک در جنگل آغوزچال (مطالعه موردی: قطعه شماره 7 سری سوم حوزه آبخیز 46 کجور)*

علی کیالاشکی¹، سعید شهبانی²

چکیده

امروزه تنوع زیستی و به‌خصوص تنوع گیاهی در تداوم و پایداری اکوسیستم‌های جنگلی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. تحقیق حاضر به بررسی تنوع گونه‌های گیاهی در گروه‌های اکولوژیک منطقه شاهد منطقه جنگلی آغوزچال به وسعت ۷۵ هکتار در غرب مازندران پرداخته است. بدین منظور برای تعیین گروه‌های اکولوژیک از تحلیل گونه‌های شاخص دو طرفه و برای مقایسه مقدار تنوع زیستی از شاخص‌های تنوع زیستی استفاده شد. برای بررسی گونه‌های گیاهی به‌صورت تصادفی سیستماتیک از ابعاد شبکه ۱۰۰*۱۵۰ و تعداد ۴۰ قطعه نمونه ۴۰۰ متر مربعی استفاده شد. بررسی‌ها حاکی از وجود ۴۰ گونه گیاهی در منطقه می‌باشد که در چهار گروه اکولوژیک گروه‌بندی شدند که هر واحد عبارتند از: واحد اول (A) *Fagus orientalis L.* and *Epimedium pinnatum F.*، واحد دوم (B) *Alnus subcordata L.*، *Acer cappadocicum B.* and *Lamium album L.*، واحد سوم (C) *Acer cappadocicum B.* and *Tamus communis L.*، و واحد چهارم (D) *Tilia Begonifolia Stev.* and *Carex acuiiformis L.* نتایج تجزیه واریانس یک طرفه نشان داد دو گروه A و D که به ترتیب با دو گونه شاخص درختی راش و نمدار در این مطالعه شناخته شدند، کمترین مقدار شاخص‌های تنوع (سیمپسون) و غنای (مارگالف) گونه‌ای و بیشترین مقدار شاخص یکنواختی (کامارگو) گونه‌ای را در برداشتند. سایر گروه‌های درختی به نسبت، مقایر مشابهی از شاخص‌های تنوع زیستی را نشان دادند.

کلمات کلیدی: تنوع زیستی، جنگل آغوزچال، عوامل فیزیوگرافیک، گروه‌های اکولوژیک، حوزه آبخیز ۴۶ کجور

* مستخرج از طرح پژوهشی مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد نوشهر

1- استادیار گروه جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نوشهر (مسئول مکاتبات)

Email: Ali_kialashaki@yahoo.com

2- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته مهندسی جنگلداری، دانشگاه تربیت مدرس

Email: shabani_saeid368@yahoo.com

مقدمه

تنوع زیستی جهت ادامه حیات بشر، مسایل اقتصادی، پایداری و عملکرد اکوسیستم‌ها از امور ضروری هستند (آمر^۱ و همکاران، ۲۰۰۵). امروزه حساسیت‌های علمی و سیاسی بر روی مساله تنوع زیستی به دلیل افزایش نرخ انقراض گونه‌ها به دلیل فعالیت‌های انسانی، به شکل چشمگیری افزایش یافته است (بروسفسک^۲ و همکاران، ۱۹۹۹). تنوع موجودات زنده، اندازه‌گیری تنوع و آزمون‌های فرضی درباره علل تنوع، از جمله مسایلی هستند که مدت‌های مدیدی مورد علاقه اکولوژیست‌ها بوده‌اند (سهرابی و اکبری‌نیا، ۱۳۸۴). تنوع زیستی به مطالعه گوناگونی ساختار جمعیتی و الگوهای فراوانی و پراکنش گیاهانی که مفهوم آن با آمیختگی و ترکیب گونه‌ها قرین است، پرداخته و به عنوان شاخصی برای مقایسه وضعیت اکولوژیک اکوسیستم‌های جنگلی، به کار گرفته می‌شود (ماینی^۳، ۱۹۹۲) و هدف از آن رسیدن به یک واحد برای سهولت مقایسه و ارزیابی جوامع و اکوسیستم‌هاست. از جمله عوامل مهمی که باعث استقرار یک واحد گیاهی می‌شوند، عوامل فیزیوگرافیک می‌باشند. بنابراین چنانچه در مناطقی این عوامل یکسان باشند، می‌توان انتظار واحدهای مشابه را داشت (بصیری، ۱۳۸۲). گیاهانی که به طور مکرر با همدیگر در نواحی با ترکیب مشابهی از عوامل فیزیوگرافیک حضور می‌یابند، فرض می‌شود دارای نیازهای اکولوژیک یا بردباری مشابهی می‌باشند و تحت گروهی دسته‌بندی می‌شوند که این گروه را به نام گروه گونه‌های اکولوژیک^۴ می‌خوانند (بارنز^۵، ۱۹۹۸). گروه‌های اکولوژیک از طریق معیارهایی نظیر حضور و غیاب یا پوشش نسبی، در هر گروه به شناسایی اکوسیستم‌ها و طبقه‌بندی آن‌ها کمک می‌کند (زاهدی امیری و محمدی لیمایی، ۱۳۸۱). از این رو این مطالعه سعی بر آن داشت تا با بررسی گروه گونه‌های اکولوژیک در یکی از مناطق مدیریت نشده جنگلی شمال کشور، تغییرات تنوع زیستی را در سطح گروه‌های اکولوژیک و در شرایط فیزیوگرافیک متعدد بررسی نماید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

قطعه مورد بررسی قطعه شماره ۷ از سری سوم حوزه ۴۶ کجور با نام انجیل کله دارای مساحت ۷۵ هکتار می‌باشد. جنگل مورد بررسی در محدوده $36^{\circ} 29'$ تا $36^{\circ} 32'$ عرض جغرافیایی شمالی و $51^{\circ} 43'$ تا $51^{\circ} 47'$ طول جغرافیایی شرقی و در دامنه ارتفاعی ۵۰۰ تا ۹۰۰ متر از سطح دریا واقع شده است. نوع سنگ مادر منطقه آهکی بوده و از لحاظ حرکات توده‌ای حساس به لغزش می‌باشد. تپ خاک قهوه‌ای جنگلی، بافت خاک شامل سیلت - رسی و رسی لومی، عمق خاک ۸۵ سانتی‌متر، ساختمان خاک به صورت دانه‌ریز تا دانه‌درشت می‌باشد. گونه‌های درختی منطقه شامل راش، پلت، شیردار، توسکا، ممرز، نمدار، گیلاس وحشی و بارانک بوده و مهمترین گیاهان علفی همراه شامل گونه‌های گرامینه، چلرک، سیکلامن، اسپرولا، پامچال و انواع نعنائیان می‌باشد.

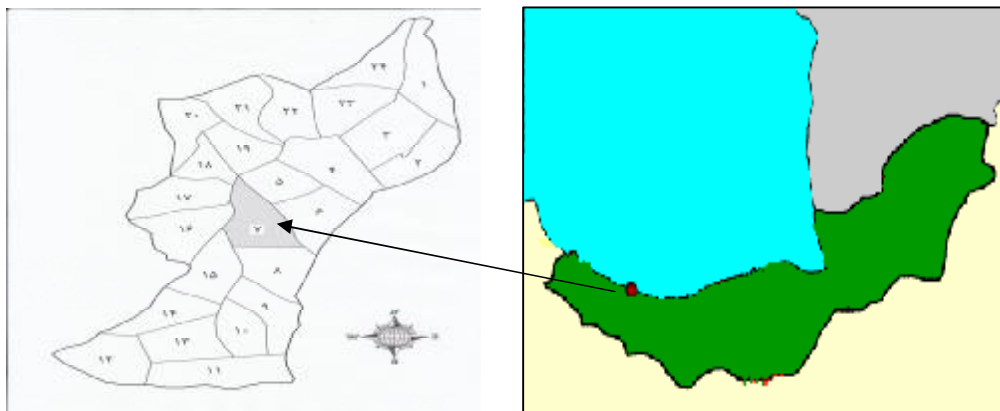
¹ Ammer
² Brosfske
³ Maini
⁴ Ecological Species Group
⁵ Barnes

روش نمونه برداری

ابتدا پس از جنگل گردشی و تعیین محدوده مورد مطالعه، این محدوده در روی نقشه مشخص شد (برای این کار از نقشه‌های توپوگرافی به مقیاس 1/25000 استفاده شد)، سپس به صورت تصادفی سیستماتیک شبکه‌های 150*100 متری در نظر گرفته و مراکز قطعات نمونه در روی نقشه مشخص و نقاط روی زمین پیاده شد. برای نمونه برداری از پوشش گیاهی از 40 قطعه نمونه مربعی شکلی که مساحت هر کدام از آنها 400 متر مربع (20*20) بود (مصدقی، 1380) به صورت تصادفی سیستماتیک در منطقه استفاده شد. در ردیف قطعات نمونه اصلی خوانده شد، آن‌گاه در آن‌ها نام گونه، تعداد و درصد پوشش درختان و درختچه‌ها (با اندازه‌گیری قطر کوچک و بزرگ تاج) یادداشت گردید (کوچ، 1386). سپس در داخل هر قطعه نمونه اصلی، نه زیر قطعه نمونه به مساحت یک متر مربع پیاده گردید که در آن‌ها، نوع گونه و درصد پوشش گونه‌های مختلف علفی ثبت شد (مصدقی، 1380). نام گونه‌ها و تعداد پایه از هرگونه در قطعات نمونه ثبت گردید و از آن، جهت دستیابی به شاخص‌های تنوع زیستی استفاده شد.

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور مطالعه عناصر رویشی و پارامترهای محیطی، در قالب گروه گونه‌های اکولوژیک از روش تجزیه و تحلیل خوشه‌ای و برنامه رایانه‌ای *TWINSPAN* استفاده شد (زاهدی امیری و محمدی لیمایی، 1381). در این بررسی تعیین گروه‌های اکولوژیک با بهره‌گیری از تجزیه *TWINSPAN* در برنامه *PC-ORD* تحت *Windows*، انجام گرفت (کوچ، 1386). جهت بررسی تنوع زیستی نیز از شاخص‌های تنوع گونه‌ای (سیمپسون)، غنای گونه‌ای (مارگالف) و یکنواختی گونه‌ای (کامارگو) استفاده شد (شعبانی، 1387). شاخص‌های گفته شده در بیشتر تحقیقات علمی مورد استفاده قرار می‌گیرند و شاخص‌هایی مناسب برای ارزیابی تنوع زیستی در بیشتر مناطق می‌باشند. تعیین شاخص‌ها با استفاده از دو برنامه *Past* و *Ecological Methodology* و تجزیه و تحلیل آماری آن با برنامه *SPSS Ver 15* انجام شد (شعبانی، 1387).



شکل 1- منطقه مورد مطالعه (قطعه هفت از سری آغوزچال) واقع در شهرستان نوشهر

نتایج

در این مطالعه برای بررسی و تعیین گروه‌های اکولوژیک با توجه به مقدار ارزش ویژه تغییرات^۱، گروه‌بندی تا سطح سوم در نظر گرفته و چهار گروه اکولوژیک از هم تفکیک شدند (جدول ۱). بر این اساس چهار گروه بدین ترتیب نام‌گذاری شدند:

۱- در گروه اول گونه شاخص علفی *Epimedium pinnatum F.* و گونه شاخص چوبی *Fagus orientalis L.* می‌باشد که به اختصار گروه A بیان می‌شود.

۲- در گروه دوم گونه شاخص علفی *Lamium album L.* و گونه‌های شاخص چوبی *Alnus subcordata L.* و *Acer cappadocicum B.* می‌باشد که به اختصار گروه B بیان می‌شود.

۳- در گروه سوم گونه شاخص علفی *Tamus communis L.* و گونه شاخص چوبی *Acer cappadocicum L.* می‌باشد که به اختصار گروه C بیان می‌شود.

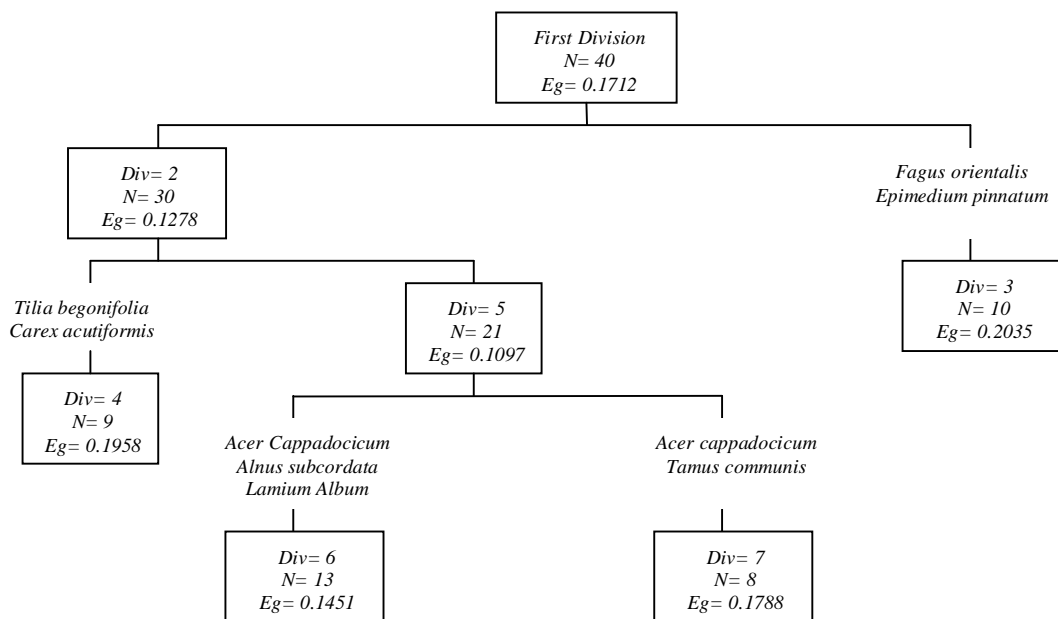
۴- در گروه چهارم گونه شاخص علفی *Carex acutiformis L.* و گونه شاخص چوبی *Tilia begonifolia Stev.* می‌باشد که به اختصار گروه D بیان می‌شود. چگونگی گروه‌بندی این گروه‌ها در شکل ۲ آمده است.

پراکنش گروه‌ها منعکس‌کننده‌ی شرایط خاص محیطی و اکولوژیک برای هر گروه از گونه‌ها می‌باشد. هر گروه می‌تواند معرف یک شرایط میکروکلیمای جداگانه از سایر گروه‌ها باشد و این خود باعث تنوع در شرایط محیطی برای هر کدام از گروه‌ها از نظر فیزیوگرافیک می‌باشد. جدول ۲ شرایط هر یک از این گروه‌ها را با شرایط فیزیوگرافیک در منطقه نشان می‌دهد.

¹ Eigen Value

جدول 1- نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل TWINSpan جهت گروه‌بندی پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه

گروه‌های اصلی	گروه چهارم	گروه سوم	گروه دوم	گروه اول	
شماره پلات‌ها	12333 123490345	1111 1133 6789012653412	11122322 57889067	2234222333 1590342678	
گونه‌ها					
7 acer vel	5545-----	4565464646555	45554545	-----	000
17 viol odo	4422-3-42	--2432-4-23-3	4423424-	33--22----	001
21 hype and	2244-4442	--22---224232	-3--24--	----422---	001
31 care pen	4234-33--	2-2-34-23244-	-32-2-22	---2-2--2-	001
33 daph sp	---111222	----4-2---211	222122--	-----111	001
19 pete den	---1-1-11	2332233222-22	-32-2-23	2223-----2	0100
26 sani eur	-22-1-----	-2-2-1122--1-	--222211	11-1--2---	0100
35 brac pin	432232---	22343243322-2	1222----	22--22-11	0100
38 rubu cae	-----1-	---11-----1--	-2-----1	---1--1---	0100
1 fagu ori	665666566	5756665466656	76667666	--455-6665	010100
10 dryo aff	6676765-6	56676676---55	766-6466	6666--66-6	010100
16 prim het	--2422222	22---2324442-	322-2--2	--221-1222	010100
34 smil exc	4324-2243	422432222222-	24-43232	22-22-422-	010100
39 vici cro	2-2--22-1	-112---12-2--	--1--21	---1-221--	010100
9 gali ade	4-4--4232	-222-----432	--22222	222--3---2	010101
37 epip hel	23222-22-	2322-32--2-22	--223-52	--22322---	010101
40 sola kie	432242442	4343244342443	424--2--	44--342-42	010101
11 salv glu	42--34--4	23444--4--2-	24344443	44-34243-3	010110
12 germ pyr	-----222	---23322222--	211--1-	112--1-222	010110
13 opli und	4---4444	4445--5444442	44-444--	554-55-444	010110
15 illex aqu	-22-22-22	32-24-2242-34	44334422	44-2--4-32	010110
20 rusc hydr	555-54--5	344555555544	--522444	4454545555	010110
24 merc pre	432-23-44	2-2344--24-2	2--3--4-	--2--44342	010110
25 pete cre	--444----	2--2-2--32--3	43-4-44-	--3--24-24	010110
23 tamu com	222242444	-----42244-	444-4-44	33-424-3--	010111
27 lami alb	122-22222	----2-21-22-2	212--22	2212112---	010111
28 euph amy	4--433---	4433---422--	2-----4-	4444-----	010111
30 F	-1--42-4-	22222--123-42	-2-----	22--42-2-1	010111
36 paeo wit	-1--42-2-	22222--12--22	-2-----	22--42-2--	010111
2 acer cap	----554-4	-----	-----	-----444-	011
4 carp bet	444455445	4-4-----	-----	44453-454-	011
8 care avi	445344---	-----	-----	-----43-	011
29 fest dry	2222---22	----11112----	-1-----1-	22---2222-	10
32 care acu	1---2---2	2-22-22----2-	--2221-2	22-2-22222	10
14 epim pin	1122-2--2	-----1-2222	11-43422	33424442-2	110
18 phyl scl	-----2---	-----1-1---	--1--11	11-1-22---	110
22 dane rac	--1-----1	-----	-1----1-	112----112	110
3 ulmu gla	-----	-----	-----	444-545444	111
5 alnu sub	-----	-----	-----	444-----	111
6 tili sp	-----	-----	-55-----	7766867447	111
کد گروه‌ها	000000000 000000000 000011111 01111	0000000000000 1111111111111 0000000000000 0000000011111 0000111100011	00000000 11111111 11111111 00011111 00011	11111111111 000001111 000011	



شکل 2- طبقه‌بندی داده‌های پوشش گیاهی جنگل آغوزچال با استفاده از تجزیه و تحلیل TWINSpan

جدول 2- شرایط گروه‌های گیاهی تفکیک شده و ارتباط آن‌ها با وضعیت فیزیوگرافیک در منطقه مورد مطالعه

ملاحظات	درصد شیب	جهت‌های شیب	ارتفاع از سطح دریا (متر)	گروه‌بندی گیاهی
در جهت‌های شرقی و غربی نیز دیده شده‌اند.	40-60	اکثراً در جهت‌های شمالی و شمال شرقی	800	A
در جهت شمالی نیز دیده شده‌اند.	10-40	در جهت‌های شمال-شرقی و شمال غربی	550	B
	20-45	در جهت‌های شمالی و شمال غربی	600	C
در جهت شمال شرقی نیز دیده شدند.	40-70	اکثراً در جهت‌های شمالی و شمال غربی	700	D

به منظور تعیین معنی‌داری در سطح گروه‌های اکولوژیک، تجزیه واریانس گروه‌ها در ارتباط با شاخص‌های تنوع زیستی انجام شد و نتایج نشان داد هر سه شاخص سیمپسون ($F = 5.723, p = 0.003$)، مارگالف ($F = 5.349, p = 0.004$) و کامارگو ($F = 5.105, p = 0.005$) اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهند. بیشترین مقدار شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در گروه‌های B و C و کمترین آن در گروه A وجود دارد (جدول 3). همچنین گروه‌های A و D بیشترین مقدار شاخص یکنواختی کامارگو را نسبت به سایر گروه‌ها نشان دادند (جدول 3).

جدول 3- میانگین شاخص‌های تنوع زیستی در هر گروه اکولوژیک

متغیرها	گروه اول	گروه دوم	گروه سوم	گروه چهارم
سیمپسون	0/73 (0/05) ^b	0/86 (0/01) ^a	0/86 (0/01) ^a	0/75 (0/03) ^{ab}
مارگالف	2/98 (0/34) ^b	4/06 (0/21) ^a	4/21 (0/18) ^a	3/32 (0/3) ^{ab}
کامارگو	0/31 (0/02) ^a	0/18 (0/03) ^b	0/26 (0/02) ^{ab}	0/32 (0/03) ^a

بحث و نتیجه‌گیری

محاسبه و مقایسه شاخص‌های تنوع زیستی به‌عنوان روشی مناسب برای مطالعه تنوع زیستی مورد توجه است (بیو و پنو¹، 1995). محققین زیادی در مورد تنوع در سطح گروه‌های اکولوژیک به بررسی پرداخته‌اند (مولر² و همکاران، 2003، بصیری، 1382، کوچ، 1386). نتایج بررسی و تجزیه و تحلیل داده‌های TWINSpan و آزمون آماری تجزیه واریانس یک‌طرفه نشان می‌دهد که بین گروه‌های اکولوژیک با تفاوت ترکیب گونه‌ای و خصوصیات محیطی متفاوت از نظر تنوع زیستی نیز تفاوت معنی‌دار آماری وجود دارد. قطعات نمونه با خصوصیات محیطی (شیب، جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا) و ترکیب و تنوع گونه‌ای مشابه، می‌توانند تشکیل گروه‌های اکولوژیک مشابهی را دهند که از نظر ویژگی فلورستیکی، تنوع زیستی و فیزیوگرافیک از سایرین متمایز هستند (کوچ، 1386). همان‌طور که در نتایج نیز بیان شد دو گروه اکولوژیک A و D نسبت به سایر گروه‌ها از تنوع پایین‌تری برخوردار بودند، که گروه A با گونه شاخص درختی راش، کاهش تنوع محسوس‌تری نشان داد. گونه‌های درختی سایه‌پسند نظیر راش با دارا بودن توده‌های با تاج چند لایه سبب ایجاد محیط بسته با مقدار نور پایین در زیر آشکوب می‌شوند (شعبانی، 1387). در این شرایط بیشتر گونه‌هایی مستقر می‌شوند که با میزان نور پایین سازگاری دارند، از این رو دامنه استقرار برای گسترش گونه‌های متنوع در منطقه کاهش می‌یابد (حدادی مقدم، 1386). مطالعات صورت گرفته روی تنوع زیر آشکوب گونه‌های سایه‌پسند در جهان (مور و وانکات³، 1986) و حتی در راشستان‌های شمال نیز بر وجود این مساله تاکید دارند (آزادفر، 1383). گرچه وجود شرایط گفته شده سبب گسترش یک یا چند گونه خاص شده و چیرگی گروهی از گونه‌ها را به‌همراه دارد که همین امر می‌تواند یکنواختی گونه‌ای را مانند منطقه مورد مطالعه افزایش دهد (پوربابایی و دادو، 1384).

به‌طور کلی عوامل فیزیوگرافیک مهمترین عوامل در تفکیک واحدهای اکوسیستمی شناخته می‌شوند (سهرابی و همکاران، 1386). ارتفاع از سطح دریا به‌عنوان یکی از عوامل فیزیوگرافیک اهمیت زیادی در انتشار گیاهان، محدودیت گسترش گونه‌ها و جوامع جنگلی یا فقدان یک گونه یا جامعه گیاهی بر عهده دارد (فلاح چای و مروی مهاجر، 1384). در این مطالعه برخی از گروه‌های اکولوژیک نظیر گروه A بیشتر

¹ Beav and Penev

² Muller

³ Moor and Vankat

در اراضی خط الراس و ارتفاعات بالاتر مشاهده شد. با افزایش ارتفاع از سطح دریا تغییرات اکولوژیک پدید می‌آید (مصدق، ۱۳۷۹). کاهش درجه حرارت، تغییر نوع و میزان بارش، کاهش رطوبت مطلق هوا و در انتها کاهش رویش سبب پایین آمدن مقدار تنوع زیستی در سطح منطقه می‌شود (مروی مهاجر، ۱۳۸۵)، که مقادیر تنوع زیستی در برخی مطالعات گروه گونه‌ای اکولوژیک نیز این را نشان داده‌است. یکی از برجسته‌ترین فاکتورهای مؤثر در نحوه پراکنش گونه‌های گیاهی، وجود شیب‌های مختلف در مناطق جنگلی می‌باشد (سهرابی و اکبری‌نیا، ۱۳۸۴). اراضی جنگلی واقع در مناطق پر شیب، علاوه بر این که توانایی نگهداری و جذب رطوبت را ندارند، جریان‌های آبی با سرعت بالا را ایجاد می‌کنند. از این رو در این مناطق هیچ گاه سفره آب‌های زیر زمینی بوجود نمی‌آید (پروکتور^۱، ۱۹۷۱). با وقوع فرسایش، مواد معدنی و آلی از ارتفاعات بالا شسته شده و از دسترس خاک خارج می‌گردند (تاکیو^۲ و همکاران، ۲۰۰۲، شعبانی، ۱۳۸۷). ضمن این که میزان لغزش و رانش در نواحی پرشیب سبب جابه‌جایی و انتقال ذرات خاک می‌شود (پیت^۳، ۱۹۸۱). از آن‌جاکه برخی از گروه‌های اکولوژیک بیشتر در کلاسه‌های شیب تند استقرار داشتند، می‌توان بیان کرد یکی از اساسی‌ترین دلایل برای کاهش تنوع گونه‌ای گیاهی در دو گروه A و D در منطقه مورد مطالعه، وجود شیب زیاد می‌باشد. در این مطالعه با توجه به نتایج آزمون می‌توان ارتفاع از سطح دریا و شیب را به عنوان مهمترین عوامل فیزیوگرافیک در تعیین گروه‌های اکولوژیک منطقه ذکر کرد. با این‌که در این مطالعه جهت، تاثیر معنی‌داری بر مقدار تنوع نشان نداد اما این نکته قابل ذکر است که از تاثیر و اهمیت جهت جغرافیایی در مقدار تنوع هر منطقه نمی‌توان چشم‌پوشی کرد (استرنبرگ و شوشانی^۴، ۲۰۰۱). این‌طور به نظر می‌رسد که در مطالعه حاضر به سبب محدود بودن جهات جغرافیایی، این عامل تاثیر مشخصی بر تنوع پوشش نشان نداده‌است. آنچه که مسلم است به‌لحاظ پیچیدگی و تنوع خصوصیات اکولوژیک در هر منطقه پوشش، نمی‌توان نتایج به‌دست آمده در هر مطالعه را به تمامی مطالعات دیگر مرتبط دانست. لذا این بررسی فقط مدعی این است که در منطقه مورد مطالعه تغییرات تنوع زیستی در سطح چهار گروه اکولوژیک معنی‌دار می‌باشد. بدیهی است ضرورت مطالعات متعدد و موردی از این دست، بهترین راهکار برای نیل به مدیریت بهینه در جنگل‌داری نوین می‌باشد.

¹ Proctor

² Takyu

³ Peet

⁴ Sternberg and Shoshany

منابع

- 1- آزادفر، د، 1383، مقایسه عکس‌العمل‌های فیزیولوژیک و نیازهای تغذیه‌ای گونه راش شرقی به تغییرات نوری، فصلی و ارتفاعی در مراحل مختلف رشد و نمو، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، 199 صفحه.
- 2- بصیری، ر، 1382، مطالعه اکولوژیک منطقه رویشی وی ول با استفاده از تحلیل عوامل محیطی در منطقه میروان، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، 124 صفحه.
- 3- پوربابایی، ح، خ. دادو، 1384، تنوع گونه‌ای گیاهان چوبی در جنگل‌های سری یک کلاردشت، مازندران، مجله زیست‌شناسی ایران، 18 (4): 307-322.
- 4- حدادی‌مقدم، ح، 1386، بررسی تاثیر اندازه مختلف حفره ایجاد شده از برش تک‌گزینی بر روی تنوع و ترکیب گونه‌های گیاهی در رانشستان صفارود رامسر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه گیلان، 77 صفحه.
- 5- زاهدی امیری، ق، س. محمدی لیمایی، 1381، ارتباط بین گروه‌های اکولوژیک گیاهی در آشکوب علفی با عوامل رویشگاهی (مطالعه موردی: جنگل‌های میان بند نکا) مجله منابع طبیعی ایران، 3: 352 - 341.
- 6- سهرابی، ه، م. اکبری‌نیا، 1384، بررسی تنوع گونه‌های گیاهی در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی در منطقه جنگلی ده سرخ، جوانرود، استان کرمانشاه، فصل‌نامه تحقیقاتی جنگل و صنوبر ایران، جلد 13 (3): 294-279.
- 7- سهرابی، ه، م. اکبری‌نیا، س.م. حسینی، 1386، بررسی تنوع گونه‌های گیاهی در وحدهای اکوسیستمی در منطقه جنگلی ده سرخ، جوانرود، محیط‌شناسی، 33 (41): 68-61.
- 8- شعبانی، س، 1387، رابطه سطح حفره‌های زادآوری با عوامل فیزیوگرافی و پوشش گیاهی در منطقه جنگلی لالیس - نوشهر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، 80 صفحه.
- 9- فلاح‌چای، م، م.ر. مروی مهاجر، 1384، نقش اکولوژیک ارتفاع از سطح دریا در تنوع گونه‌های درختی جنگل‌های سیاهکل در شمال ایران، مجله منابع طبیعی ایران، 1: 100-89.
- 10- کوچ، ی، 1386، تعیین و تفکیک واحدهای اکولوژیک گیاهی و ارتباط آن‌ها با برخی ویژگی‌های خاک در جنگل‌های پایین‌بند خانیکان چالوس، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه مازندران، 130 صفحه.
- 11- مصداقی، م، 1380، توصیف و تحلیل پوشش گیاهی، جهاد دانشگاهی مشهد، شماره 287، 243 ص.
- 12- مصدق، ا، 1379. جنگل‌شناسی، انتشارات دانشگاه تهران، 481 صفحه.
- 13- Ammer, S.K., Weber, C.A., Ammer, C., and Prietzel, J., 2005, Factors influencing the distribution and abundance of earthworm Communities in pure and converted scots pine stands, *Applied soil ecology*, 121: 42-53.
- 14- Baev, P.V., Penev, L.D. 1995. BIODIV. Program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Version 5.1. Pensoft, 57 pp.
- 15- Barnes, B.V., 1998. *Forest ecology*. John Wiley and Sons. 773 pp.
- 16- Brosfske, K.D., Chen, J., Crow, T.R., and Saunders, S.C., 1999. Vegetation responses to landscape structure at multiple scales across a northern Wisconsin, USA, Pine barrens landscape, *plant ecology*, 143: 203-218.
- 17- Maini, J.S., 1992. *Sustainable development forests*, unasylyva, 169 pp.

18- Moore, M.R., and Vankat, J.L., 1986. Responses of the herb layer to the gap dynamics of a mature beech-maple forest. *Am Midl Nat*, 115: 336-347.

19- Muller, C., Berger, G., Glemnitz, M. 2003. Quantifying geomorphological heterogeneity to assess species diversity of set-aside arable land, *Agriculture Ecosystems and Environment*, Article in Press: 1-8.

20- Peet, R.K. 1981. Forest vegetation of the Colorado Front Range. *Vegetatio*. Vol 45: 3-75.

21- Proctor, J., 1971. The plant ecology of serpentine II. Plant response to serpentine soils. *J. Ecol.* 59: 397-410.

22- Sternberg, M., and Shoshany, M., 2001. Influence of slope aspect on Mediterranean woody formation: comparison of semiarid and an arid site in Israel. *Ecological Research*, 16: 335-345.

23- Takyu, M., Aiba, S. I., and Kanehiro, K., 2002. Effects of topography on tropical lower montane forests under different geological conditions on Mount Kinabalu, Borneo, *Plant Ecology*, 159: 35-49.