

ارزیابی اثر گذاری تغییرات فصلی شدت نور نسبی در عرصه‌های جنگل طبیعی و جنگل کاری‌ها (مطالعه موردی: دارابکلا - مازندران)

شیرزاد محمدنژاد کیاسری^{*}، خسرو ثاقب طالبی^۲، رامین رحمانی^۳، ابراهیم عادل^۴ و فرهاد نجفی^۵

^۱ دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، ایران

^۲ دانشیار پژوهش مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ایران

^۳ دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

^۴ استاد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، ایران

^۵ کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، ایران

(تاریخ دریافت: ۸۷/۲/۱۵، تاریخ تصویب: ۸۷/۱۱/۹)

چکیده

در این بررسی تغییرات فصلی شدت نور نسبی در جنگل کاری‌های ۱۸ ساله توسکای بیلاقی، افرا (پلت)، بلند مازو، زربین و عرصه جنگل طبیعی مجاور آنها در منطقه دارابکلا مورد ارزیابی قرار گرفته است. برای بررسی در آغاز یک هکتار از عرصه‌های یاد شده تعیین و سپس در هر یک از این محوطه‌ها، ده پلات به صورت سیستماتیک تصادفی گزینش شد. در تعیین شدت نور نسبی از دوربین مجهز به لنز چشم ماهی بهره‌گیری شد و در مجموع در طول چهار فصل، ۲۰۰ مورد عکس برداری از سطح ۵۰ پلات به عمل آمد، شیوه برآورد درصد تاج پوشش نیز بکار رفت که پس از مقایسه، بهره‌گیری از دوربین با لنز چشم ماهی برتری معنی‌داری (سطح احتمال ۰/۰۱) را نسبت به روش برآورد تاج پوشش نشان داد. میزان تغییرات فصلی شدت نور نسبی در هر یک از تیمارها و همچنین میزان تغییرات شدت نور نسبی هر فصل در بین تیمارهای مختلف، از اختلاف معنی‌داری برخوردار بود (سطح احتمال ۰/۰۵). نتیجه تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی در ارتباط با میزان اهمیت مشخصه‌های تاثیرگذار در تغییرات شدت نور نسبی تیمارهای مختلف نشان داد هنگامی که بر پایه محور اول، فراوانی شمار درختان (جنگل کاری‌های زربین، بلوط و افرا) افزایش می‌یابد این مشخصه نسبت به مشخصه‌های قطر برابرسینه و ارتفاع درختان اهمیت بیشتری می‌یابد و با کاهش فراوانی درختان در واحد سطح (جنگل طبیعی و جنگل کاری توسکا)، متغیرهای قطر برابرسینه و ارتفاع اهمیت می‌یابند. بر پایه محور دوم نیز، در طول دوره رویش و در جنگل طبیعی به دلیل ناهمسانی، آمیختگی و چند آشکوبه بودن، متغیر تاج پوشش در فصل تابستان تاثیر و اهمیت بیشتری دارد و این در حالی است که در فصل زمستان و دوره خزان برگ‌ها در کلیه عرصه‌های جنگل کاری پهن برگ، متغیر شدت نور نسبی اهمیت می‌یابد. انجام عملیات پرورشی در عرصه‌های جنگل کاری موجب می‌شود که به جای متغیر میانگین تراکم درختان، متغیرهای قطر برابر سینه و ارتفاع درخت اهمیت یابند و همچنین شکل‌گیری تدریجی متغیر تاج پوشش در طول دوره رویش، نسبت به تغییرات شدت نور نسبی در سطح عرصه تاثیرگذار باشد.

واژه‌های کلیدی: جنگل کاری، جنگل طبیعی، تاج پوشش، شدت نور نسبی

E-mail: Ms.mohammadnejad@gmail.com

فکس: ۰۲۱-۴۴۱۹۶۵۷۵

* نویسنده مسئول: تلفن: ۰۲۱-۴۴۵۸۰۲۷۶

مقدمه

روابط اکولوژیک مختلف موجود در زیر تاج پوشش درختان جنگلی به ابعاد حفره‌ها و میزان نفوذ نور خورشید انتقال یافته به سطح عرصه ارتباط دارد (Silbernagel & Moer, 2001) که در میان آنها شدت نور نسبی از مهم‌ترین عامل‌های اکولوژیک تاثیرگذار بر میزان تنوع زیستی پوشش گیاهی است. بررسی‌های انجام شده در ارتباط با بررسی میزان تنوع زیستی گونه‌های علفی در کوه‌های هیمالیا نشان داده است که تنوع گونه‌ای به ترتیب از منطقه جنگل کاری شده با بهره‌گیری از کاج کاشفی (*Pinus roxburghii*)، جنگل طبیعی بلوط (*Quercus cortrichophora*) و علفزارهای منطقه روندی رو به افزایش داشته است (Sah & Saxena, 1990). بررسی انجام شده در سطح جنگل کاری‌ها و جنگل طبیعی شمال کشور، تنوع گونه‌ای بالاتر عرصه جنگل پهن برگ طبیعی را نسبت به عرصه جنگل کاری سوزنی برگ (*Picea abies*) نشان داده است (Ghelichnia, 2003). بررسی در مورد پوشش گیاهی در جنوب سوئد نیز مؤید آن بود که تنوع گونه‌ای در منطقه جنگل کاری شده با بهره‌گیری از گونه پهن برگ (توس) بیشتر از منطقه جنگل کاری شده با گونه سوزنی برگ (پیسه آ) است (Person et al., 1989). با این حال یک بررسی دیگر در مناطق جنگل کاری بدون عملیات پرورشی شمال کشور نشان داد که عرصه گونه پهن برگ افرا به دلیل افزایش فراوانی، کاهش شدت نور نسبی و انبوهی لاشبرگ‌های تجزیه نشده نسبت به شماری دیگر از گونه‌های سوزنی برگ غیر بومی، تنوع پوشش گیاهی کمتری را داشته است (Mohammadnejad Kiasari et al., 2007).

در راستای تعیین عامل با اهمیت میزان شدت نور نسبی، هیل (۱۹۲۴) برای نخستین بار نسبت به ساخت و بهره‌گیری از لنز چشم ماهی اقدام نمود. در سال‌های بعد روش‌های بهره‌گیری و کاربرد دوربین مجهز به لنز چشم ماهی توسط دانشمندانی مانند آندرسون (۱۹۶۴-۱۹۷۱) بهبود یافت. با گذشت زمان بهره‌گیری از محاسبات رایانه‌ای توسط پژوهشگران دیگری مانند تردین (۱۹۸۲)، ریچ (۱۹۸۹)، ایستر و اسپایز (۱۹۹۴) به کار گرفته شد

خورشید منبع اصلی انرژی برای اعمال زیستی در کلیه اکوسیستم‌ها است. تغییرات میزان نور نسبی خورشید تابع عرض جغرافیایی محل مورد بررسی، فصل‌های مختلف و چگونگی شرایط آب و هوایی می‌باشد همچنین از دیگر متغیرهای تاثیرگذار بر شدت نور نسبی می‌توان به وضعیت پستی و بلندی‌ها، زاویه و برای شیب منطقه اشاره داشت. در یک اکوسیستم جنگلی، تاج پوشش درختان از ورود نور به لایه‌های زیرین جلوگیری به عمل می‌آورد (Ardakani, 2005). همچنین وجود تاج پوشش در عرصه‌های منابع طبیعی بر روند رویش کمی و کیفی توده‌ها و تجدید زیست طبیعی گونه‌ها تاثیر می‌گذارد (Ostom, 2005). یک بررسی در راشستان آمیخته نشان داد که گونه سایه پسند راش اگر چه در آشکوب زیرین از تاجی متقارن برخوردار می‌باشد با اینحال در ارتباط با گونه‌های نیمه سایه پسند انجیلی و ممرز در این زیر آشکوب، بیشینه نبود تقارن تاج دیده شده است (Daneshvar et al., 2006). با گسترده شدن ابعاد حفره‌ها و بالا رفتن شدت نور نسبی، فراوانی نونهال‌های نور پسند افزایش یافته (Tabari et al., 1998; Mohammadnejad Kiasari & Rahmani, 2001) و از سویی دیگر شمار نونهال‌های سایه پسند (راش) کاهش می‌یابد (Mousavi et al., 2003). همچنین طول بالاترین میان‌گره نونهال‌های راش با شدت نور نسبی دارای همبستگی منفی است و افزایش شدت نور نسبی چند شاخگی و بدریخت شدن تاج نونهال‌ها را نیز شکل می‌دهد (Sagheb-Talebi et al., 2002). بررسی‌های صورت پذیرفته بر روی گونه راش غربی (*Fagus sylvatica* L.) در عملیات برش‌های حفره‌ای و برش‌های شیوه فمل اشلاگ نیز مؤید تاثیرات منفی افزایش نور بر رویش کمی و کیفی نونهال‌های سایه پسند (راش) بوده است (Mosandl, 1984; Sagheb-Talebi, 1996) و از سویی دیگر انجام تحقیقی در جنگل‌های شمال کشور، مناسب‌ترین شرایط رویشی نونهال‌های سایه پسند راش شرق (*Fagus orientalis* L.) را در سطح ۲ الی ۵ آر تعیین نمود (Mousavi et al., 2003).

بندی دومارتن با ضریب خشکی ۲۷/۳۴ در اقلیم نیمه مرطوب جای می‌گیرد (Anon., 1996).

در این تحقیق در آغاز با بهره‌گیری از جنگل گردشی، نسبت به گزینش یک هکتار که معرف وضعیت کلی هر یک از جنگلکاری‌های هیجده ساله و عرصه جنگل طبیعی بوده است اقدام شد و درختان حاشیه آن محوطه‌ها نیز در ارتفاع برابر سینه رنگ‌آمیزی شد. لازم به توضیح است در جنگل کاری‌های یاد شده عملیات پرورشی صورت نپذیرفته است. در مرحله بعد با بهره‌گیری از روش سیستماتیک تصادفی نسبت به گزینش ۱۰ پلات به وسعت ۱۰۰ متر مربع (۱۰ در ۱۰ متر) در هر یک از این عرصه‌ها اقدام شد. موقعیت نخستین پلات به صورت تصادفی مشخص شد و با توجه به شکل محوطه‌های یک هکتاری گزینش شده، ابعاد شبکه در این تیمارها برابر با ۲۰ در ۱۰ متر تعیین شد.

به منظور تعیین شدت نور نسبی، در مرکز هر پلات نسبت به عکس برداری در فصل‌های مختلف اقدام شد. در عکس برداری از دوربین Canon مدل AE1 مجهز به لنز چشم ماهی (Fish eye) با فاصله کانونی ۸ میلی‌متر و فیلم سیاه و سفید با حساسیت ISO ۱۰۰ بهره‌گیری شد. بدین ترتیب که دوربین بر روی سه پایه در مرکز پلات نصب و به سمت آسمان (بالای حفره) نشانه روی شد و عکس برداری صورت گرفت، دوربین با لنز چشم ماهی تمام فضای بالای حفره را همانند گنبدی از سمت افق تا سمت دیگر افق برداشت می‌نماید (شکل ۱). در مجموع از تابستان ۱۳۸۵ تا بهار ۱۳۸۶ و در طول مدت چهار فصل شمار ۲۰۰ مورد عکس برداری از سطح ۵۰ پلات برداشته شد. همچنین در هر پلات و برپایه روش مرسوم در اجرای طرح‌های جنگلداری، با قرار گرفتن در مرکز پلات و با نگاه کردن به سمت تاج پوشش درختان و برآورد درصد سایه حاصل از شاخه و برگ در سطح ۱۰ آر از مرکز هر پلات، نسبت به برآورد درصد تاج پوشش اقدام شد که دقت برآورد طبقات نیز برابر با ۵ درصد از یکدیگر بوده است. همچنین شماری از مشخصه‌های با اهمیت در توده شامل قطر برابر سینه، ارتفاع، درجه کیفی تنه، درجه کیفی تاج،

(Roxburch & Kelly, 1995) و امروزه نیز بهره‌گیری از متدهایی جدید در افزایش کارایی این دوربین‌ها ادامه دارد (Smolander & Stenberg, 2000). با توجه به اهمیت و نقش اکولوژیک نور در عرصه‌های منابع طبیعی، این پژوهش به بررسی دقت روش عکس برداری با بهره‌گیری از دوربین چشم ماهی در مقایسه با روش مرسوم برآورد تاج پوشش درختان پرداخت. همچنین تغییرات فصلی شدت نور نسبی در هر یک از عرصه‌های جنگل کاری (پهن برگ و سوزنی برگ) و جنگل طبیعی مناطق پایین بند شرق مازندران تشریح شد و چگونگی ارتباط تغییرات فصلی شدت نور نسبی با شماری از متغیرهای با اهمیت درختان در عرصه‌های یاد شده بیان شد.

مواد و روش‌ها

جنگل‌های دارابکلا در جنوب شرقی شهرستان ساری و در طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۱۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی واقع شده است. میانگین ارتفاع منطقه مورد بررسی برابر با ۱۵۰ متر از سطح دریا است. در این نواحی جنگل‌هایی که مجاور روستاهای اوسا، مرسوم و دارابکلا قرار داشتند حالت مخروطی یافته و رو به نابودی بخود گرفتند. سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور در سال ۱۳۶۶ نسبت به قطع یکسره و انجام عملیات جنگل‌کاری در سطح دهها هکتار از این اراضی اقدام نموده است که مهم‌ترین گونه‌های مورد بهره‌برداری شامل بلند مازو، پلت، توسکای ییلاقی و زرین می‌باشد (Anon., 1996). منطقه مورد بررسی دارای سنگ‌های مادری آهکی و مارنی همراه با ماسه سنگ آهکی است و مهم‌ترین گونه‌های درختی در سطح جنگل‌های طبیعی منطقه شامل آزاد، افرا (پلت)، بلند مازو، توسکا، ممرز و انجیلی و مهم‌ترین گونه‌های درختچه‌ای شامل ازگیل، ولیک، تمشک، آلوچه جنگلی و مهم‌ترین گیاهان علفی نیز شامل بنفشه جنگلی، پامچال، انواع سرخس، گرامینه، قیاق و گزنه است. با بهره‌گیری از فرمول دوم آمبرژه و با ضریب ۸۹/۶۹ این منطقه در طبقه اقلیمی مرطوب معتدل و بر پایه طبقه

فصلی شدت نور نسبی در تیمارهای مختلف انجام شد تغییرات فصلی هر یک از متغیرهای کمی و کیفی اندازه‌گیری شده در عرصه‌های مورد بررسی نیز با بهره‌گیری از تجزیه واریانس یک طرفه (ANOVA) صورت پذیرفت (Jahanbakhsh, 2003). همچنین به منظور شناسایی چگونگی ارتباط تغییرات فصلی شدت نور نسبی با مشخصه‌های اندازه‌گیری شده، از روش تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA) بهره‌گیری شد و نتیجه آن بر روی محورهای اصلی نمایش داده شد (Anon., 1998; Kinnear & Gary, 2005).

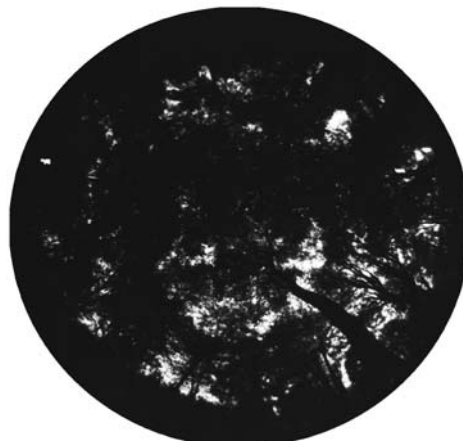
کیفیت کل درخت و میانگین تراکم درخت (شمار در پلات) اندازه‌گیری شد. عکس‌ها، با قرار دادن شبکه نقطه چین مخصوص (Dot grid) بر روی آنها مورد بررسی قرار گرفت و شدت نور نسبی وارده به عرصه در محل هر پلات به دقت در سه نوبت شمارش و از معدل آن استفاده شد، این روش بر پایه تجربیات بررسی‌های گذشته انجام پذیرفت

(Anderson, 1964a; Sagheb-Talebi, 1995; Sagheb-Talebi, 1996).

مقایسه دقت برآورد میانگین شدت نور نسبی حاصل از عکس برداری با دوربین چشم ماهی و روش برآورد چشمی تاج پوشش با آزمون T-test انجام شد. بررسی تغییرات



بهار



تابستان



زمستان



پاییز

شکل ۱- تصاویر برداشت شده با دوربین چشم ماهی از مرکز پلات یک جنگل طبیعی در طول چهار فصل مورد بررسی

نتایج

- مقایسه برآورد شدت نور نسبی با بهره‌گیری از دوربین و برآورد تاج پوشش

نسبی نیز در فصل زمستان برابر با ۷۸/۸۷ درصد (بهره‌گیری از دوربین) و یا ۶۵ درصد (برآورد تاج پوشش) تعیین شد (جدول ۱). نتایج مقایسه‌این دو روش با بهره‌گیری از آزمون T-test نشان داد که میانگین‌های فصلی شدت نور نسبی حاصل از این دو شیوه اختلاف معنی‌داری را با سطح احتمال یک درصد داشته است. برابری و یا نبود برابری واریانس داده‌ها با بهره‌گیری از آزمون Levene انجام پذیرفت (جدول ۱).

به منظور تعیین تغییرات فصلی شدت نور نسبی در سطح عرصه‌های مختلف منطقه دارابکلا از دو روش دوربین با لنز چشم ماهی و برآورد درصد تاج پوشش بهره‌گیری شده است. میانگین کمینه شدت نور نسبی در فصل تابستان برابر با ۱۰/۶۸ درصد (بهره‌گیری از دوربین) و یا ۲۱ درصد (برآورد تاج پوشش) بوده است و میانگین بیشینه شدت نور

جدول ۱- مقایسه میانگین‌های شدت نور نسبی حاصل از دوربین چشم ماهی و برآورد تاج پوشش

فصل	روش‌های تعیین شدت نور نسبی	شمار پلات	میانگین (درصد)	آزمون Levene	آزمون T	سطح احتمال
بهار	دوربین چشم ماهی	۵۰	۱۹/۶۰	*	۵/۳۳	**
	برآورد تاج پوشش	۵۰	۳۳/۰			
تابستان	دوربین چشم ماهی	۵۰	۱۰/۶۸	*	۶/۱۲	**
	برآورد تاج پوشش	۵۰	۲۱/۰			
پاییز	دوربین چشم ماهی	۵۰	۷۶/۵۷	ns	۳/۹۷	**
	برآورد تاج پوشش	۵۰	۵۶/۰			
زمستان	دوربین چشم ماهی	۵۰	۷۸/۸۷	**	۲/۸۲	**
	برآورد تاج پوشش	۵۰	۶۵/۰			

* اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۱، × اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ و ns نبود اختلاف معنی‌دار

این بررسی برتری دقت دوربین با لنز چشم ماهی را نسبت به برآورد درصد تاج پوشش در تعیین شدت نور نسبی به اثبات رسانده است. لازم به توضیح می‌باشد از آنجایی که بهره‌گیری از دوربین با لنز چشم ماهی مستلزم صرف وقت و هزینه قابل توجهی است در سطح عرصه‌های جنگل طبیعی و جنگل‌کاری‌های منطقه می‌توان از روابط رگرسیونی محاسبه شده در جدول ۳ بهره‌گیری نمود.

تعیین شدت نور نسبی حاصل از دوربین چشم ماهی، بر مبنای میزان نور وارد شده در محل عکس برداری می‌باشد که بر این پایه دقت آن بر روش برآورد چشمی کارشناس برتری دارد. همچنین نتایج آزمون تی تست دو روش یاد شده در تعیین تغییرات فصلی شدت نور نسبی در تیمارهای مختلف نشان داده است که به جزء عرصه جنگل طبیعی در بهار و جنگل‌کاری افرا در پاییز در دیگر فصول اختلاف معنی‌دار بوده است (جدول ۲). در مجموع نتایج

جدول ۲- مقایسه تغییرات فصلی شدت نور نسبی حاصل از دو روش در مناطق پایین بند شرق مازندران

شدت نور نسبی (درصد)						روش‌های تعیین شدت نورنسبی	مناطق مورد بررسی		
زمستان		پاییز تابستان		بهار					
**	۹۲/۴۱	**	۹۰/۸۲	*	۷/۷۸	ns	۳۶/۸۱	دوربین چشم ماهی	جنگل طبیعی
	۷۱/۵		۷۰/۰		۱۴/۵		۴۱/۵۰	برآورد تاج پوشش	
**	۱۹/۲۶	*	۳۹/۱۸	**	۴/۶	*	۸/۳۸	دوربین چشم ماهی	جنگل کاری زرین
	۳۶/۰		۲۶/۰		۱۹/۰		۱۹/۵	برآورد تاج پوشش	
**	۹۳/۰۶	**	۸۹/۳۸	**	۱۱/۵۱	**	۱۳/۳۱	دوربین چشم ماهی	جنگل کاری بلند مازو
	۶۳/۰		۳۹/۰		۲۱/۰		۲۴/۰	برآورد تاج پوشش	
**	۹۵/۸۶	**	۹۵/۴۹	ns	۱۱/۴۸	**	۱۴/۳۲	دوربین چشم ماهی	جنگل کاری افرا (پلت)
	۷۹/۰		۷۸/۰		۱۳/۰		۲۶/۵۰	برآورد تاج پوشش	
**	۹۳/۷۴	**	۸۸/۷۷	**	۱۸/۰۴	**	۲۵/۱۸	دوربین چشم ماهی	جنگل کاری توسکای ییلاقی
	۷۷/۰		۶۳/۵۰		۳۵/۵		۵۶/۰	برآورد تاج پوشش	

** اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۱، * اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ و ns نبود اختلاف معنی دار

جدول ۳- بررسی ارتباط درصد تاج پوشش و شدت نور نسبی در عرصه‌های پایین بند شرق مازندران

معادله رگرسیونی	آزمون F	خطای استاندارد	ضریب تعیین	شمار نمونه	عرصه مورد بررسی
$Y = 124/78 - 1/34 (X)$	**	۱۴/۲۳	۰/۸۵	۴۰	جنگل طبیعی پهن برگ
$Y = -1/81 + 0/71 (X) - 0/007 (X)^2$	**	۶/۸۵	۰/۲۳	۴۰	جنگل کاری زرین
$Y = 163/57 - 1/77 (X)$	**	۲۳/۹۳	۰/۶۵	۴۰	جنگل کاری بلند مازو
$Y = 123/23 - 1/35 (X)$	**	۸/۴۹	۰/۹۵	۴۰	جنگل کاری افرا (پلت)
$Y = 128/22 - 1/71 (X)$	**	۲۲/۰	۰/۶۳	۴۰	جنگل کاری توسکا

** فرض معنی دار بودن رگرسیون با سطح احتمال یک درصد تایید می‌شود.

بررسی تغییرات میانگین‌های شدت نور نسبی

تجزیه و تحلیل میانگین‌های شدت نور نسبی حاصل از دوربین با لنز چشم ماهی با بهره‌گیری از جدول تجزیه واریانس یک طرفه (ANOVA) و مقایسه میانگین‌های مورد بررسی نیز با آزمون دانکن در سطح پنج درصد انجام شد. بررسی ردیفی حروف لاتین بزرگ در بخش زیرین میانگین‌های شدت نور نسبی (جدول ۴) نشان می‌دهد، آیا

در طول هر فصل، عرصه‌های مختلف جنگل کاری و جنگل طبیعی از نظر میزان شدت نور نسبی دارای اختلاف معنی‌داری هستند. همچنین بررسی ستونی حروف لاتین کوچک که در سمت راست میانگین‌ها وجود دارند نشان می‌دهد که آیا تغییرات فصلی شدت نور نسبی در هر یک از تیمارهای یاد شده نیز از اختلاف معنی‌داری برخوردار است.

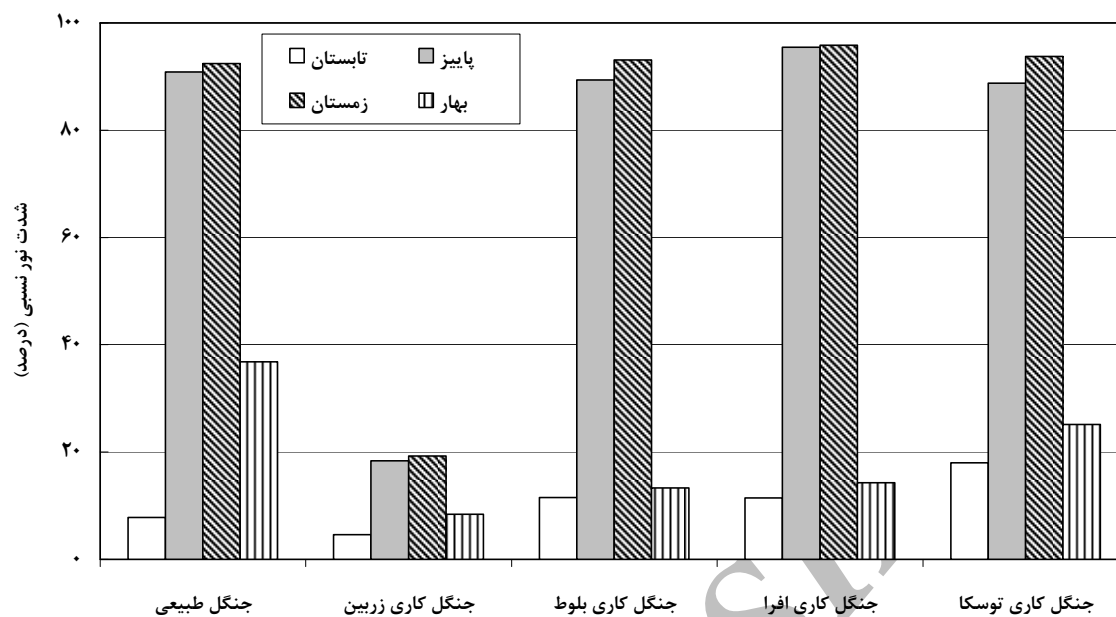
جدول 4- مقایسه تغییرات میانگین‌های شدت نور نسبی در عرصه‌های مختلف پایین بند شرق مازندران

عرصه‌های جنگل کاری						جنگل طبیعی		فصل
توسکا		افرا		بلوط		زربین		
۲۵/۱۸	c	۱۴/۳۲	b	۱۳/۳۱	c	۸/۳۸	b	بهار
B		C		C		D		
۱۸/۰۴	d	۱۱/۴۸	b	۱۱/۵۱	c	۴/۶۰	b	تابستان
A		B		B		C		
۸۸/۷۷	b	۹۵/۴۹	a	۸۹/۳۸	b	۱۸/۳۹	a	پاییز
B		A		B		C		
۹۳/۷۴	a	۹۵/۸۶	a	۹۳/۰۶	a	۱۹/۲۶	a	زمستان
B		A		B		C		

* در هرستون بین میانگین‌هایی که در سمت راست آنها یک حرف مشترک وجود دارد و در هر ردیف بین میانگین‌هایی که در زیر آنها یک حرف مشترک دیده می‌شود، اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

فصل را به خود اختصاص داده است (۹۵/۴۹ درصد). در فصل زمستان نیز که ریزش برگ در کلیه درختان پهن برگ به پایان رسیده و با وزش باد و ریزش برف، هرس طبیعی شاخه‌های خشک به انجام می‌رسد، میزان درصد شدت نور نسبی کلیه عرصه‌های مختلف مورد بررسی به بیشترین میزان خود در طول سال می‌رسد (شکل ۱). لازم به توضیح است عرصه سوزنی برگ زربین به دلیل دارا بودن زیر آشکوب درختچه‌های ازگیل جنگلی، ولیک و حضور تک پایه‌های گونه‌های پهن برگ، شرایطی به‌نسبت همانند عرصه‌های پهن برگ را می‌نمایاند. در مجموع بررسی میانگین‌های فصلی درصد شدت نور نسبی در هر یک از عرصه‌های مورد بررسی نشان می‌دهد که با آغاز رویش درختان در طول فصل‌های بهار و تابستان کمترین میزان شدت نور نسبی در سطح عرصه‌ها شکل می‌گیرد و با پایان دوره رویش در طول فصل‌های پاییز و زمستان میزان شدت نور نسبی به شکل قابل توجهی افزایش می‌یابد (جدول ۴، شکل ۱).

نتایج بررسی تغییرات شدت نور نسبی عرصه‌های مختلف به تفکیک فصل‌های سال نشان داد که با آغاز دوره رویش در فصل بهار، عرصه جنگل طبیعی به دلیل آمیخته بودن، تفاوت فنولوژی در مرحله برگ دهی و دارا بودن پایین‌ترین تراکم درختان زنده نسبت به دیگر عرصه‌های جنگل کاری (جدول ۴)، بیشترین میزان شدت نور نسبی را به خود اختصاص داده است (۳۶/۸۱ درصد)، عرصه زربین نیز به دلیل همیشه سبز بودن و دارا بودن بالاترین تراکم درختان زنده در واحد سطح (جدول ۴)، کمترین میزان شدت نور نسبی را دارد (۸/۳۸) و در دیگر فصل‌ها نیز پایین‌ترین میزان شدت نور نسبی را به خود اختصاص داده است. در طول فصل تابستان و از آنجائی که رویش و انبوهی تاج پوشش درختان به بیشینه ممکن می‌رسد، میزان شدت نور نسبی در کلیه تیمارها نسبت به فصل بهار روندی رو به کاهش می‌یابد. در فصل پاییز و آغاز مرحله خواب زمستانی، گونه‌های پهن برگ آغاز به برگ‌ریزی می‌نمایند و به دلیل آنکه از لحاظ فنولوژی، گونه افرا زودتر از گونه‌های توسکا و بلوط خزان می‌کند، بیشترین میزان شدت نور نسبی این



شکل ۲- میانگین‌های شدت نور نسبی در عرصه‌های مختلف پایین‌بند شرق مازندان

فصل، به گروه‌هایی با متغیرهای همسان است. متغیرهای مورد بررسی شامل میانگین شدت نور نسبی، میانگین قطر برابرسینه، میانگین ارتفاع، میانگین درجه کیفی تنه درخت، میانگین درجه کیفی تاج درخت، میانگین کیفیت کل درخت، درصد تاج پوشش و تراکم درخت در سطح پلات‌های مورد بررسی بوده است (جدول شماره ۵). البته برای بی‌مقیاس نمودن متغیرها، از نسبت هر یک داده‌ها بر میانگین آن مشخصه استفاده شد.

بررسی موقعیت مکانی تیمارها و متغیرهای مورد

بررسی نسبت به محورهای اول و دوم

از آنجائی که تغییرات شدت نور نسبی در سطح عرصه‌های منابع طبیعی تابع شرایط محیطی و وضعیت رویشی و فنولوژی گونه‌های موجود است، در زمان تعیین میزان شدت نور نسبی، متغیرهای قطر برابرسینه، ارتفاع، درجه کیفی تنه، درجه کیفی تاج، درجه کیفی کل درخت (Cochet, 1992)، تراکم (شمار در پلات) و درصد تاج پوشش در سطح هر یک از پلات‌ها اندازه‌گیری شد. لازم به توضیح است به‌رغم وجود تفاوت‌های رویشی در بین هر یک از مشخصه‌های مورد بررسی، تنها تغییرات فصلی متغیر میانگین تاج پوشش در هر یک از عرصه‌های مورد بررسی از اختلاف معنی‌داری برخوردار بوده که در جدول شماره ۵ نشان داده شده است.

به منظور شناسایی میزان اهمیت هر یک از متغیرهای اندازه‌گیری شده، از تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA) بهره‌گیری شد و نتیجه آن بر روی محورهای اصلی نمایش داده شد. هدف از این آزمون جداسازی عرصه‌های متفاوت مورد بررسی در طول مدت زمان چهار

جدول 5- مقایسه* میانگین شماری از متغیرهای کمی و کیفی درختان در سطح پلات‌های مورد بررسی

عرصه‌های مختلف جنگل کاری								جنگل طبیعی		فصل	متغیرها
توسکا		افرا		بلوط		زربین					
۱۰/۱	c	۱۷	b	۱۷/۸	b	۲۱/۹	a	۵/۸	d	تابستان	میانگین تراکم (شمار در پلات)
۱۰/۱	c	۱۶/۶	b	۱۸	b	۲۱/۹	a	۵/۸	d	پاییز	
۹/۷	c	۱۶/۲	b	۱۷/۹	b	۲۱/۹	a	۶/۱	d	زمستان	
۹/۷	c	۱۶/۱	b	۱۸/۴	ab	۲۱/۹	a	۶/۱	d	بهار	
۱۷/۱۴	ab	۱۲/۱۴	b	۱۲	b	۱۰/۶۶	b	۲۱/۹۳	a	تابستان	میانگین قطر (سانتیمتر)
۱۷/۱۷	ab	۱۲/۴۲	b	۱۲	b	۱۰/۶۸	b	۲۲/۳۱	a	پاییز	
۱۷/۴۸	ab	۱۲/۸۶	b	۱۲/۲۲	b	۱۰/۸۹	b	۲۲/۹۰	a	زمستان	
۱۷/۴۹	ab	۱۲/۹۹	b	۱۲/۵۳	b	۱۱/۰۸	b	۲۳/۱۵	a	بهار	
۱۶/۶۰	a	۱۴/۸۰	a	۱۳/۷۳	a	۸/۹۵	b	۱۶/۶۸	a	تابستان	میانگین ارتفاع (متر)
۱۶/۷۰	a	۱۴/۸۷	a	۱۳/۹۲	a	۸/۹۵	b	۱۶/۶۷	a	پاییز	
۱۶/۹۷	a	۱۵/۱۸	a	۱۴/۰۲	a	۹/۱۲	b	۱۶/۹۹	a	زمستان	
۱۷/۴۷	a	۱۵/۴۰	a	۱۴/۷۱	a	۹/۲۲	b	۱۷/۱۲	a	بهار	
۶۴/۵	c	۸۷	a	۷۹	b	۸۱	ab	۸۵/۵	a	تابستان	میانگین تاج پوشش (درصد)
A	c	A	a	A	b	A	ab	A	b		
۳۶	c	۲۲	d	۶۱	b	۷۴	a	۳۰	c	پاییز	
C	c	C	d	B	b	AB	a	C	d		
۲۳	cd	۲۱	d	۳۷	b	۶۴	a	۲۸/۵	c	زمستان	
D	cd	C	d	C	b	B	a	C	c		
۴۴	c	۷۳/۵	a	۷۶	a	۸۰/۵	a	۵۸/۵	b	بهار	
B	c	B	a	A	a	A	a	B	b		

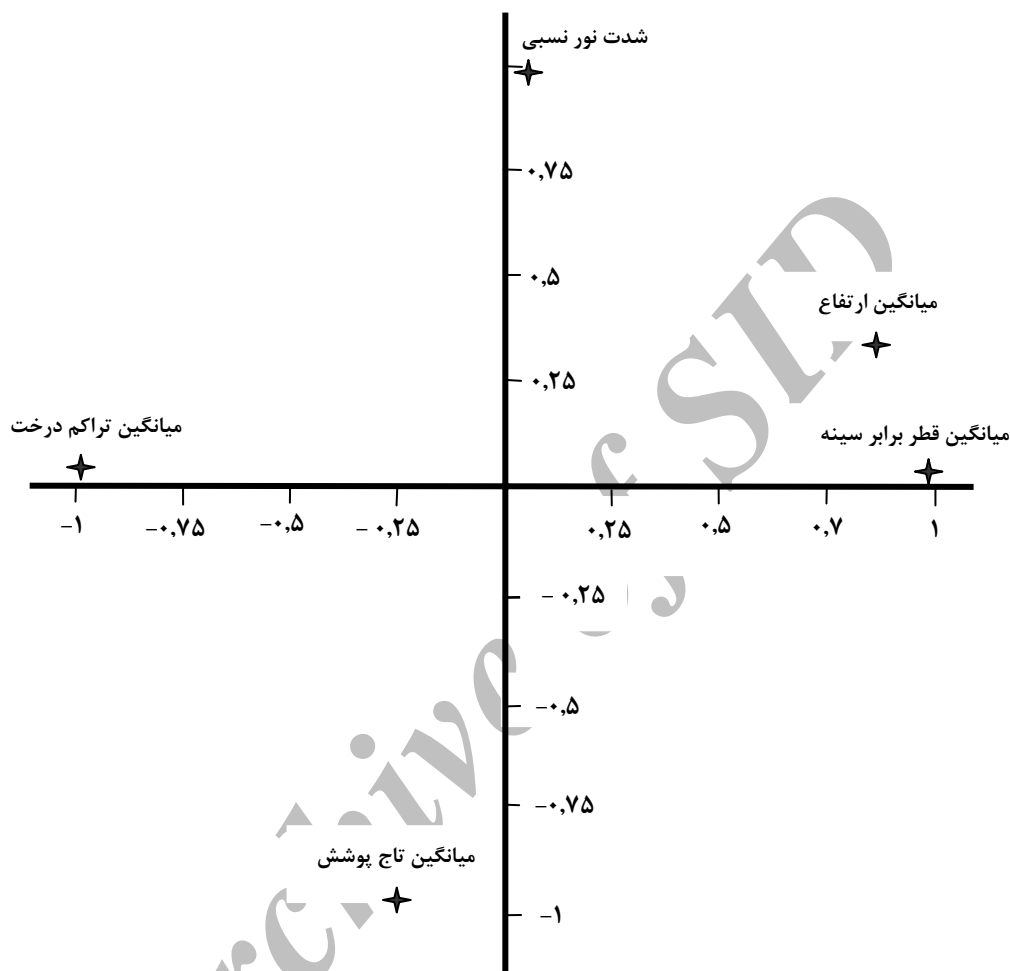
* در هر ردیف بین میانگین‌هایی که در سمت راست آنها یک حرف مشترک وجود دارد و در هر ستون بین میانگین‌هایی که در زیر آنها یک حرف مشترک دیده می‌شود، اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

حذف شوند. در ارتباط با متغیرهای مورد بررسی از آنجائی که بین میانگین درجه کیفی تنه و میانگین درجه کیفی تاج درختان ارتباط مستقیمی وجود دارد، بر پایه مقادیر عناصر قطری ماتریس همبستگی Anti-image و همچنین سطح معنی‌داری ماتریس همبستگی دو متغیر یاد شده با دیگر مشخصه‌ها، میانگین درجه کیفی تنه حذف شد. مقادیر قطری ماتریس همبستگی Anti-image، اندازه دقت نمونه‌گیری با نماد MSA است و معیار KMO که در واقع همان MSA کل می‌باشد دلالت بر تایید تجزیه عاملی دارد. از آنجائی که میزان KMO پس از

(Anon., 1998). مرحله اول برای انجام تجزیه عاملی تعیین ضریب همبستگی بین متغیرهای مورد اندازه‌گیری است. به دلیل آنکه نتیجه‌این آزمون می‌بایست از ارتباط بین متغیرها عامل‌ها را ایجاد نماید چنانچه متغیری ارتباط قابل توجهی با دیگران نداشته باشد می‌بایست آن را از محاسبه خارج نمود. از سویی دیگر ماتریس همبستگی از نظر نبود ویژگی‌های ناخواسته همچون متغیرهایی که با یکدیگر همبستگی بسیار بالایی را دارند و یا شماری از متغیرها که به‌طور دقیق تابع خطی متغیرهای دیگر در مجموعه مورد نظر باشند، لازم است بعضی از این متغیرها

متغیرهای بعدی منجر به افزایش قابل توجه آماره KMO نشد و به همین دلیل تحلیل با دو عامل و پنج متغیر ادامه یافت (Kinnear & Gary, 2005; Anon., 1995; Jahanbakhsh, 2003).

خروج متغیر میانگین درجه کیفی تنه ناچیز است (کمتر از ۰/۵)، لذا بر پایه توضیح بالا و به منظور افزایش آماره، به ترتیب نسبت به حذف متغیرهای میانگین درجه کیفی تاج و میانگین درجه کیفی کل درخت اقدام شد. ادامه حذف



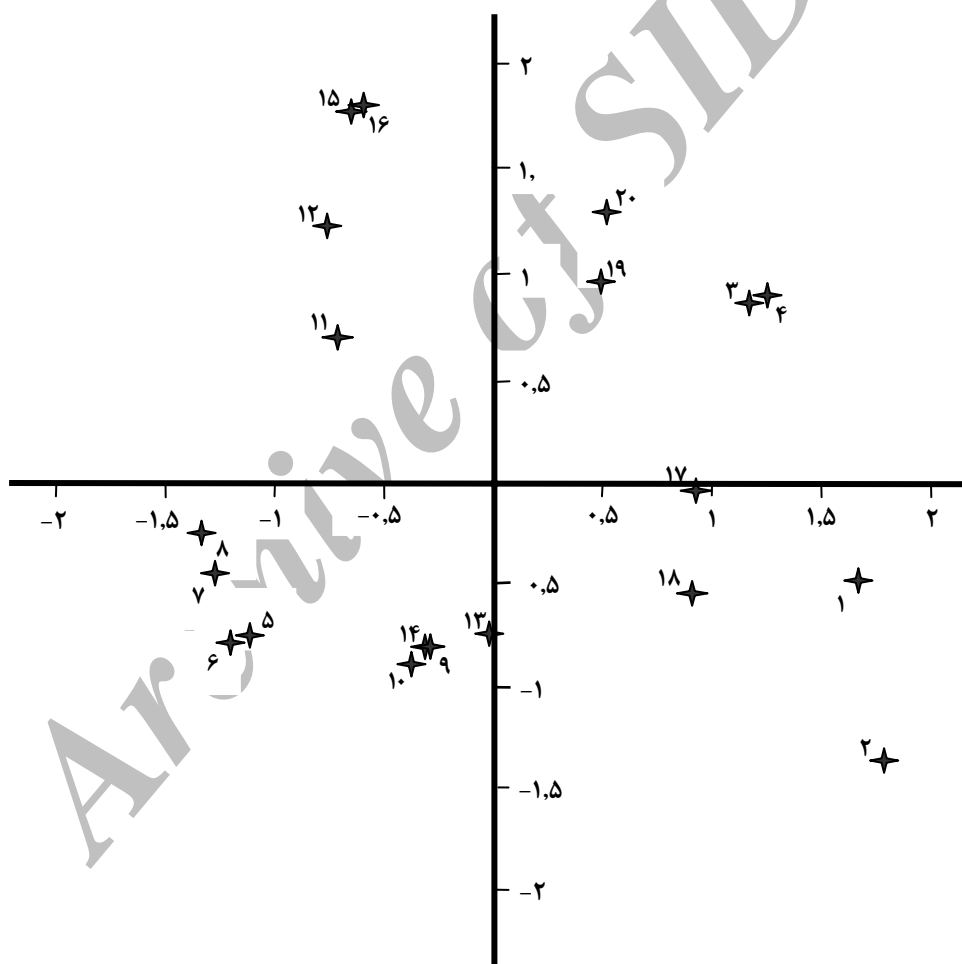
شکل ۳- موقعیت مکانی متغیرهای مورد بررسی نسبت به محورهای اول و دوم در تحلیل بردارهای اصلی

محور خصوصیات کمی درختان داشته است (۵۳/۷۷ درصد) و از سویی دیگر متغیر میانگین شدت نور نسبی با ضریب مثبت قوی و متغیر میانگین تاج پوشش با ضریب منفی قوی، مقادیر مطلق بزرگی نسبت به عامل دوم و یا محور ویژگی‌های توده را دارند (۳۹/۵۷ درصد). در مرحله بعد و بر پایه مقادیر نمره عامل‌های اول و دوم، موقعیت مکانی تیمارهای مختلف نسبت به محورهای اصلی نمایش داده شد (شکل ۴).

در مجموع تحلیل مقادیر ویژه (Eigenvalue) که سهم هر یک از عامل‌ها را نسبت به واریانس کل بیان می‌نمایند و میزان آن بیشتر از یک می‌باشد نشان داد که دو عامل اول و دوم ۹۳/۳۴ درصد واریانس متغیرها را شامل شده است. نتیجه ماتریس ضرایب عامل‌ها پس از دوران که در شکل ۳ آمده است، نشان می‌دهد که متغیرهای میانگین قطر برابر سینه و میانگین ارتفاع با ضرایب مثبت قوی و متغیر میانگین تراکم درختان در سطح پلات با ضرایب منفی قوی، مقادیر مطلق بزرگی نسبت به عامل اول و یا

بررسی نمرات عامل دوم نشان می‌دهد که در عرصه‌های جنگل کاری بلوط در فصل زمستان، جنگل کاری توسکا در فصل زمستان و جنگل کاری افرا در فصل‌های پاییز و زمستان به دلیل خزان برگ و افزایش شدت نور نسبی (جدول ۴)، متغیر میانگین شدت نور نسبی از تاثیر و اهمیت بالایی برخوردار است (ضریب بزرگتر از ۱) و در ارتباط با عرصه جنگل طبیعی نیز در فصل تابستان، متغیر میانگین تاج پوشش تاثیر و اهمیت بالایی دارد (ضریب منفی کوچکتر از ۱).

میزان نمره‌های عامل اول بیان‌کننده آن است که در ارتباط با عرصه جنگل طبیعی و در طول چهار فصل مورد بررسی، به دلیل کاهش تراکم و افزایش قطر و ارتفاع درختان (جدول ۵)، متغیرهای میانگین قطر برابرسینه و ارتفاع درخت از تاثیر و اهمیت بالایی برخوردار است (ضریب بزرگتر از ۱) و از سویی دیگر در ارتباط با عرصه جنگل کاری زربین و در طول مدت چهار فصل، به دلیل افزایش تراکم (جدول ۴)، متغیر میانگین تراکم درخت اهمیت بالایی دارد (ضریب منفی کوچکتر از ۱). همچنین



شکل ۴- موقعیت تیمارهای مختلف مورد بررسی نسبت به محورهای اول و دوم

در تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی

- | | | | |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| ۱- جنگل طبیعی در فصل بهار | ۲- جنگل طبیعی در فصل تابستان | ۳- جنگل طبیعی در فصل پاییز | ۴- جنگل طبیعی در فصل زمستان |
| ۵- جنگل کاری زربین در بهار | ۶- جنگل کاری زربین در تابستان | ۷- جنگل کاری زربین در پاییز | ۸- جنگل کاری زربین در زمستان |
| ۹- جنگل کاری بلوط در بهار | ۱۰- جنگل کاری بلوط در تابستان | ۱۱- جنگل کاری بلوط در پاییز | ۱۲- جنگل کاری بلوط در زمستان |
| ۱۳- جنگل کاری افرا در بهار | ۱۴- جنگل کاری افرا در تابستان | ۱۵- جنگل کاری افرا در پاییز | ۱۶- جنگل کاری افرا در زمستان |

بحث و نتیجه گیری

وجود شرایط متنوع در عرصه‌های جنگلی شامل ناهمسانی، آمیختگی و چند آشکوبه بودن موجب می‌شود که محاسبه شدت نور نسبی بر پایه برآورد درصد تاج پوشش، تنها برآوردی از میزان شدت نور نسبی واقعی در سطح عرصه‌های مختلف باشد. همچنین میزان شدت نور نسبی که بر پایه برآورد چشمی درصد تاج پوشش تعیین می‌شود جدای از آنکه بر پایه هر فرد دیده گر اختلاف‌هایی را در میزان برآورد ایجاد می‌نماید، مؤید میانگین نور نسبی در کل سطح پلات مورد نظر است و این در حالی است که میزان شدت نور نسبی که بر پایه عکس‌برداری با دوربین دارای لنز چشم ماهی انجام می‌پذیرد جدا از آنکه از دقت بالاتری برخوردار است، معرف میانگین نور نسبی در نقطه‌ای از سطح پلات بوده که دوربین در آن واقع شده است و از این رو نتیجه حاصل از دوربین چشم ماهی نسبت به روش برآورد کارشناس منطبق بر شرایط واقعی حاکم در سطح پلات است. پژوهشی در حفره‌های طبیعی راشستان‌های شمال کشور نشان داد که میانگین شدت نور نسبی از بیشینه $63/1$ درصد در مرکز حفره تا کمینه $1/7$ درصد در پیرامون حفره و زیر درختان توده مادری متغیر است (Sagheb Talebi et al., 2001) و این موضوع تاییدی بر نبود یکنواختی میزان شدت نور نسبی در زیر تاج پوشش درختان است. همچنین این پژوهش به لحاظ برآوردهای آماری نیز برتری دقت بهره‌گیری از دوربین با لنز چشم ماهی را نیز نسبت به برآورد تاج پوشش اثبات نموده است (جدول‌های ۱ و ۲) که از این برای، روش عکس‌برداری با دوربین دارای لنز چشم ماهی و یا بهره‌گیری از روابط رگرسیونی بین درصد تاج پوشش و شدت نور نسبی حاصل از عکس‌برداری (جدول ۳)، نسبت به شیوه برآورد چشمی میزان تاج پوشش توصیه می‌شود.

تغییرات فصلی شدت نور نسبی در زیر تاج پوشش جنگل همانند فضای آزاد نیست و این تغییرات تا حدود زیادی تابع میزان رویش و فنولوژی درختان در سطح عرصه‌های مورد بررسی است. انجام یک بررسی نشان داد که با افزایش سطح برگ در طول فصل‌های بهار و تابستان، میزان شدت

نور نسبی در زیر تاج پوشش کاهش می‌یابد (Rademacher, 1950)، تعیین رابطه رگرسیونی که بر پایه جمع‌آوری اطلاعات ۱۴۳ پلات در جنگل‌های راشستان سویس انجام پذیرفت، تایید نمود که بین برآورد درجه تاج پوشش با شدت نور نسبی رابطه‌ای معکوس وجود دارد (Sagheb-Talebi, 1996). روابط رگرسیونی در هریک از عرصه‌های مورد بررسی در این پژوهش نیز مؤید وجود رابطه رگرسیونی معکوس بین درصد تاج پوشش گونه‌های پهن برگ با میزان شدت نور نسبی در زیر تاج پوشش است (جدول ۳). همچنین همانند نتایج حاصل از این بررسی (جدول ۴)، در تحقیقی دیگر وجود فازهای روشن و تاریک در جنگل‌های بلوط و ممرز تشریح شده است به شکلی که در مرحله فاز روشن که شامل مرحله خزان برگ‌ها و خواب زمستانی است، شدت نور نسبی در زیر تاج پوشش افزایش یافته و در مرحله فاز تاریک که مربوط به دوره رویش و برگ دار شدن گونه‌های درختی است، میزان شدت نور نسبی کاهش می‌یابد (Salisbury, 1916). لازم به توضیح است که این بررسی به ارزیابی تغییرات نور نسبی پرداخته است و فازهای روشن و تاریک در آن، جدای از فازهای روشن و تاریک حاصل از اندازه‌گیری نور مستقیم خورشید است (Anderson, 1964_a; Anderson, 1964_b) که البته بررسی این موضوع، خارج از هدف‌های این بررسی می‌باشد.

در ارتباط با تعیین میزان اهمیت مشخصه‌های تاثیرگذار در تغییرات شدت نور نسبی تیمارهای مختلف از تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی بهره‌گیری شد. موقعیت مکانی متغیرها و تیمارهای مورد بررسی نسبت به محورهای اول و دوم در تحلیل بردارهای اصلی (شکل‌های ۳ و ۴) نشان می‌دهد که به جزء عرصه جنگل‌کاری شده با گونه سوزنی برگ زربین، در دیگر موارد، کلیه تیمارها به دلیل خزان برگ و افزایش شدت نور نسبی در فصل‌های پاییز و زمستان به سمت بالایی محور اول جای گرفته‌اند به شکلی که نسبت به محور دوم دارای ضرایبی مثبت می‌باشند (شکل‌های ۳ و ۴)، لازم به توضیح است عرصه‌های جنگل‌کاری افرا و بلوط به دلیل افزایش قابل توجه تراکم درختان (جدول ۵) در

می‌شود و میزان شدت نور نسبی در زیر تاج پوشش آنها نسبت به عرصه‌های بلوط و افرا افزایش می‌یابد (جدول ۴) در ارتباط با محور دوم نیز، در عرصه جنگل طبیعی و در فصل تابستان متغیر تاج پوشش دارای اهمیت بالایی می‌باشد (شکل های ۳ و ۴) به شکلی که در این فصل میزان شدت نور نسبی در زیر تاج پوشش عرصه جنگل طبیعی بیشتر از دیگر عرصه‌های جنگل کاری پهن برگ است و همچنین دامنه تغییرات شدت نور نسبی در عرصه جنگل طبیعی و در طول دوره رویش (فصل‌های بهار و تابستان) از بیشترین میزان برخوردار می‌شود (جدول ۴). عرصه جنگل کاری توسکا که به دلیل سریع بودن رشد و افزایش رقابت در طول مدت هیجده سال از تراکم آن در واحد سطح کاسته شده است، شرایطی همانند عرصه جنگل طبیعی را می‌نماید با این تفاوت که در طول دوره رویش به دلیل نداشتن آمیختگی، همسالی، تک آشکوبه و جوان بودن توده، متغیر تاج پوشش آن از اهمیت پایینی برخوردار است (شکل ۴) و حضور انبوه گونه تمشک در زیر آشکوب این عرصه جنگل کاری را نیز می‌توان ناشی از نبود تاج پوشش مناسب و کاهش دامنه تغییرات شدت نور نسبی در طول دوره رویش (بهار و تابستان) نسبت به عرصه جنگل طبیعی دانست (جدول ۴).

فعالیت‌های زیستی در عرصه‌های جنگلی تابع شرایط توده، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و شرایط محیطی است که نور خورشید در این میان از نقش اساسی برخوردار است (Hardy et al., 2004). وجود تاج پوشش مناسب در یک عرصه جنگلی، تاثیر عوامل نامناسب جوی را کاهش می‌دهد و با ریزش برگ، هوموس را شکل داده که در نتیجه ویژگی‌های خاک نیز بهبود می‌یابد (Mossadegh, 2002). از سویی دیگر در یک تاج پوشش متراکم به دلیل جلوگیری از انتقال نور خورشید به کف عرصه موجب می‌شود تجزیه پس مانده‌های گیاهی به کندی صورت گرفته و بخاطر انباشتگی آنها، به تولید یک نوع هوموس خام و اسیدی منجر شود (Cochet, 1992). همچنین وجود تاج پوشش انبوه در سطح عرصه تنها به طول موج‌هایی نزدیک به مادون قرمز اجازه ورود می‌دهد

سمت چپ محور دوم جای گرفته و عرصه‌های جنگل طبیعی و جنگل کاری توسکا به دلیل کاهش تراکم و افزایش مشخصه‌های میانگین قطر برابرسینه و میانگین ارتفاع درختان، در سمت راست محور دوم جای دارند. در فصل‌های بهار و تابستان نیز با توجه به رویش برگ‌ها و انبوه شدن تاج پوشش، کلیه تیمارهای پهن برگ در سمت پایین محور اول قرار گرفته‌اند به شکلی که نسبت به محور دوم دارای ضرایبی منفی می‌باشند و این مسئله بیانگر اهمیت نسبی متغیر تاج پوشش در طول دوره رویش است. همچنین همانند فصل‌های پاییز و زمستان، در طول دوره رویش نیز عرصه جنگل کاری افرا و بلوط به دلیل افزایش تراکم (شمار در پلات) در سمت راست محور اول جای داشته و عرصه‌های جنگل طبیعی و جنگل کاری توسکا در سمت راست محور اول جای می‌گیرند که این موضوع بیانگر اهمیت نسبی متغیرهای قطر و ارتفاع درختان در عرصه‌های یاد شده است (شکل ۴). عرصه جنگل کاری زربین به دلیل همیشه سبز بودن و انجام ندادن عملیات پرورشی با بیشینه تراکم در واحد سطح (جدول ۴)، در طول چهار فصل تنها بخش کوچکی از فضای دو محور را در سمت چپ محور اول و بخش پایینی محور دوم به خود اختصاص داده است به شکل که نسبت به محورهای اول و دوم دارای ضرایبی منفی است (شکل ۴).

وجود اهمیت نسبی متغیر تراکم درخت در عرصه‌های جنگل کاری افرا و بلوط (شکل ۳) موجب شده است که در طول فصل بهار، تاج پوشش به سرعت بسته می‌شود و میزان شدت نور نسبی در زیر تاج پوشش آنها نسبت به عرصه‌های توسکا و جنگل طبیعی کاهش می‌یابد (جدول ۴) و در مجموع موقعیت مکانی تیمارهای عرصه زربین، بلوط و افرا (شکل ۴) بیانگر افزایش تراکم آنها در واحد سطح بوده به گونه‌ای که همگی آنها در سمت چپ محور اول جای گرفته‌اند و از این برای توده‌های یاد شده از فضای رویشی مناسبی برخوردار نمی‌باشند (شکل ۴). وجود اهمیت نسبی متغیرهای قطر برابرسینه و ارتفاع درختان در عرصه‌های جنگل طبیعی و جنگل کاری توسکا موجب شده است که در طول فصل بهار تاج پوشش به کندی بسته

حفظ پایه‌های زیر آشکوب نیز، پایداری توده‌ها و چند آشکوبه بودن را تقویت می‌نماید. در این صورت به تدریج، اهمیت مشخصه‌های میانگین قطر برابرسینه و ارتفاع درختان جایگزین مشخصه تراکم درختان می‌شود، تغییرات شدت نور نسبی فصل‌های بهار و تابستان نیز همانند عرصه جنگل طبیعی تابع تغییرات تدریجی متغیر تاج پوشش درختان می‌شود که در این صورت از منافع بی‌شمار تاثیر اکولوژیکی حضور مناسب نور خورشید در طول دوره رویش بهره‌مند خواهند شد.

که از این برای نیز در ارسال امواجی که بین طول موج‌های ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر بوده و در فتوسنتز مورد بهره‌گیری قرار می‌گیرند، خلل وارد می‌آورد (Ardakani, 2005). بدیهی است انجام به موقع عملیات پرورشی در عرصه‌های جنگل‌کاری سوزنی برگ و پهن برگ شرایطی همانند عرصه جنگل طبیعی را ایجاد خواهد نمود به شکلی که با کاهش شمار در واحد سطح، فضای مناسب برای رویش درختان نخبه فراهم می‌شود، حمایت از گونه‌های طبیعی رویش یافته، افزایش آمیختگی را موجب می‌شود و

منابع

- Anderson, M.C., 1964a. Studies of the Woodland light climate. The photographic computation of light conditions. *J. Ecol.*, 52:27-41.
- Anderson, M. C., 1964b. Studies of the woodland light climate, seasonal variation in the light climate. *J. Ecol.*, 52: 643-663.
- Anonymus, 1996. Revision forest management plan of Darabkola. Forest and Range Organization, office of natural resources, Sari, 82pp.
- Anonymus, 1998. Manual guide to SPSS. Hami press, Amarbardaran company, 533pp.
- Ardakani, M.R., 2005. Ecology. Tehran University press, 340pp.
- Babaie Kafaki, S., 2006. Land evaluation. Azad University, Science and Research branch, 97pp.
- Cochet, P. (Traduit par: Birang, N., Javanshir, A. And Mojtahedi, Y.), 1992. Étude et culture de la Forêt. Tabriz Univ. press, 397pp.
- Daneshvar A., Rahmani, R. and Habashi, H., 2006. Influence of light competition on tree crown expansion in multi-storied mixed beech forest. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 14: 39-48.
- Ghelichnia, H., 2003. Comparison of diversity and abundance in flora plants of natural hardwood and plantation softwood in Lajim, Mazandaran., *Pajouhesh-va-Sazandegi in natural Resources*, 58 (16-1): 37-41.
- Ghourchibeigi, K., 2003. Investigation on qualitative and quantitative characteristics of beech seedlings in different gap sizes, Ramsar. Ph.D. thesis, Azad University, Science and Research branch, Tehran, Iran, 204pp.
- Hardy, J. P., Melloh, R., Koenig, D., Winstral, A., Pomeroy, J. W. & Link, T., 2004. Solar radiation transmission through conifer canopies. *Agricultural and Forest Meteorology*, 126: 257-270.
- Jahanbakhsh, A., 2003. Manual guide of statistical tests in scientific investigations using SPSS. Arkan press, 99pp.
- Kinnear, P.R. and Gary, K.O. (Translator: Fotouhi Ardakani, A.), 2005. SPSS 10 for windows. Shaygan press. 448p.

- Mohammadnejad Kiasari, Sh. and Rahmani, R., 2001. Impact of deadwood on frequency of natural regeneration in beech-hornbeam mixed forest (Jamaledinkola-Mazandaran), Iranian J. Natural Res., 54: 143-152.
- Mohammadnejad Kiasari, Sh., Akbarzadeh, M. And Jafari, B., 2007. Investigation on flora biodiversity in conifer plantation; case study Kuhsarkandeh – Mazandaran. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 11: 32-41.
- Mosandl, R., 1984. Loecherhiebe im Bergmischwald. Ein waldbauoekologischer Beitrag zur Femelschlagverjuengung in den Chimgauer Alpen. Forstl. Forschungsber. Muenchen. 61. 298 p.
- Mossadegh, A., 2002. Silviculture. Tehran University press, 481pp.
- Mousavi, S.r., Sagheb-Talebi, Kh., Tabari, M. and Pourmajidian, M.R., 2003. Determination of gap size for improvement of beech (*Fagus orientalis*) natural regeneration. Iranian J. Natural Res., 56(12): 39-46.
- Ostorm, J. B., 2005. Effect of forest structure on the understory light environment and growth potential of oak seedlings in a closed canopy riparian forest. A thesis for the degree of master of science, Auburn university, 152 pp.
- Person, T., Svensson, R. & Ingelog, T., 1989. Floraförändring efter skogsplantering på jordbruksland. Svensk Botanisk Tidskrift, 83: 325-344.
- Rademacher, B. 1950. Ueber die Lichtverhältnisse in Kulturpflanzenbestände insbesondere in Hinblick auf den Unkrautbewuchs. Z. Acker-u. Pabau, 92: 129-65.
- Roxburch, R. J. & Kelly, D., 1995. Uses and limitations of hemispherical photography for estimating forest light environments. New Zealand Journal of Ecology, 19: 213-217 p.
- Sagheb-Talebi, Kh., 1995. Study of some characteristics of young beeches in the regeneration gaps of irregular shelterwood (Femelschlag). In: Madsen, S.F., Genetics and silviculture of beech. Denmark. Forskingscerien, Nr. 11: 105-116.
- Sagheb-Talebi, Kh., 1996. Quantitative und Qualitative Merkmale von Bunchenjungwuechsen (*Fagus sylvatica* L.) unter dem Einfluss des Lichtes und anderer Standortsfaktoren. Beiheft Zur Schweizerischen fur Forstwesen supplement au journal forestier suisse, 78, 219 p.
- Sagheb-Talebi, Kh., Eslami, A., Ghurchibeigy, K., Shahnavaizi, H. and Moosavi Mirkalai, S.R., 2002. Structure of Caspian beech forest and application of selection system. 2nd International Meeting of forest and Industry, Tehran: 107-137.
- Sagheb-Talebi, Kh., Schütz, J.Ph. and Aas, G., 2003. Influence of some site conditions on qualitative characteristics of beech saplings. Iranian J. Natural Res., 55(4): 505-520.
- Sah, V.K. & Saxena, A.K., 1990. Variation in structure biomass and species diversity of grazing in Garwhal Himalaya. Range Management and Agroforestry, 4: 115-121.
- Salisbury, E. J., 1916. The oak-hornbeam woods of Hertfordshire. J. Ecol., 4:83-117.
- Silbernagel, J. & Moeur, M., 2001. Modeling canopy openness and mapped tree data. Forest Ecology and Management, 149:217-233.
- Smolander, S. & Stenberg P., 2000. A method estimating light interception by a conifer shoot. Tree physiology, 21: 797-803 p.
- Tabari, M., Lust, N. & Neiryneck, J., 1998. Effect of light and humus on survival and height growth of (*Fraxinum excelsior* L.) seedlings. Silva Gandavensis, 63:36-50.

Seasonal Variation of Relative Light Intensity at Natural and Planted Forests (Case study: Darabkola, Mazandaran, Iran)

Sh. M. Kiasari^{*1}, Kh. Sagheb-Talebi², R. Rahmani³, E. Adeli⁴ and F. Najafi⁵

¹ Ph.D Student, Islamic Azad University, Science and Research Branch, I. R. Iran

² Research Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, I.R. Iran

³ Associate Prof., Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, I. R. Iran

⁴ Professor, Islamic Azad University, Science and Research Branch, I. R. Iran

⁵ Senior Expert, Agriculture and Natural Resources Research Center of Mazandaran, I. R. Iran

(Received: 04 May 2008, Accepted: 28 January 2009)

Abstract

The objective of this study was to evaluate relative light intensity within 18 years old plantations of Alder (*Alnus subcordata* C. A. Mey.), Oak (*Quercus castaneifolia* C. A. Mey.), Maple (*Acer velutinum* Bioss.), Cypress (*Cupressus sempervirens* var. *horzontalis*) and an adjacent natural forest in Darabkola (Mazandaran, Iran). For this purpose one sample plot, each 1 ha; was selected in every plantation as well as in the natural stand. In each treatment, 10 micro-sample plots were selected random systematically. To determine seasonal relative light intensity, one hemispherical photograph was taken from each micro-sample and a total of 200 photographs from 50 micro-plots in different treatments were taken. Also the method for determination of canopy class (percent) has been implemented in each plot. In respect to two methods for determination of relative light intensity in various treatments, the use of hemispherical photograph was more accurate than determination of canopy class ($P < 0.01$). The seasonal differences of relative light intensity in each treatment and also the differences of relative light intensity in each season between treatments were statistically significant ($p = 0.05$). The analysis of PCA in relationship with the effective parameters in relative light intensity in various treatments showed that, in the basis of first axis, when abundance of trees in plots have been increased (plantations of Cypress, Oak and Maple) this parameter takes an important role and with the diminution of abundance in plots (natural forest and plantation of Alder) the parameters of diameter at breast height (dbh) and height of trees get an important role. In relationship with second axis, the parameter of crown canopy in natural forest with characteristics of uneven aged, trees mixture and stands with consisting of several layer has an important role in summer season and with fall of leaves in broad leaves plantations, the parameter of relative light intensity get an important role in winter season. Silviculture activities in plantation areas have been caused the parameters of diameter at breast height (dbh) and height of trees has an important role instead of abundance of trees also the gradual development of crown canopy take an important role in relationship with differences of relative light intensity in vegetation period.

Keywords: Plantation, Natural forest, Canopy, Relative light intensity

*Corresponding author: Tel: +98 21 44580276 , Fax: +98 21 44196575 , E-mail: Ms.mohammadnejad@gmail.com