

تعیین سطح برگ ویژه و میزان عناصر پر مصرف (ازت، فسفر، کلسیم، پتاسیم) موجود در برگ گونه بنه (*Pistacia mutica*) (مطالعه موردی در جنگل‌های یاسوج)*

میر مظفر فلاح جای¹، مسعود یوسفی²

چکیده

این تحقیق به بررسی و تعیین میزان عناصر پر مصرف معدنی موجود در برگ‌ها و پی‌بردن به شاخص‌هایی از برگ مانند سطح برگ، وزن تر و خشک، درصد رطوبت و نسبت سطح برگ به جرم آن در شرایط معمولی از درخت بنه در محدوده جنگل‌های گردنه ماه پرویز یاسوج در دامنه ارتفاعی بین 1850 تا 2600 متر از سطح دریای آزاد انجام شد. در این تحقیق تعداد 30 درخت بنه به‌طور کاملاً تصادفی (Random sampling) انتخاب و 4 برگ از هر پایه در 4 جهت جغرافیایی و از ارتفاعات مختلف پایین، قسمت میانه و بالای تاج درختان جمع‌آوری شدند. ضمناً سطح برگ ویژه و عناصر معدنی موجود در برگ‌ها نیز در آزمایشگاه تعیین شد. نتایج حاصل از تجزیه‌ی برگ نشان داد که نمونه‌های برگ درختان بنه دارای 92/04 درصد ماده خشک، 1/47 درصد کلسیم، 0/12 درصد فسفر، 0/99 درصد پتاسیم، 0/005 درصد سدیم، 0/74 درصد منیزیم، 2/48 درصد مس و 0/43 درصد ازت می‌باشند. مطالعه سطح برگ ویژه و تغییرات حاصل مبین این موضوع است که نسبت وزن خشک و تر در جهات مختلف جغرافیایی و در قسمت‌های مختلف تاج درخت اختلاف فاحشی ندارند، اما سطح برگ ویژه در قسمت‌های مختلف تاج درخت و جهات مختلف براساس نتایج به‌دست آمده با یکدیگر اختلاف دارند. به‌طوری‌که در جهت شمالی و جنوبی در حالت خشک، سطح برگ ویژه در مناطق بالای تاج درخت به ترتیب بین 68/9 تا 79/1 و 66/6 تا 76/6 میلی‌متر مربع و در حالت تر بین 33/3 تا 38/5 و 33/8 تا 39/8 میلی‌متر مربع می‌باشد و در جهت غربی و شرقی در حالت وزن خشک به ترتیب 55/1 تا 63/6 و 62/4 تا 68/6 میلی‌متر مربع و در حالت وزن تر 33/3 تا 34/3 و 30/2 تا 37/2 میلی‌متر مربع می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: سطح برگ ویژه، عناصر پر مصرف، بنه، جنگل‌های یاسوج

* مستخرج از طرح پژوهشی مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

1- استاد یار گروه جنگلداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان Fallahchi@ iau-lahijan.ac.ir

2- کارشناسی ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کهکیلویه و بویر احمد

مقدمه

نظر به اهمیت درختان بنه در جنگل‌های استان کهگیلویه و بویر احمد این تحقیق به منظور مطالعه میزان عناصر پرمصرف (ازت، فسفر، کلسیم، پتاسیم) موجود در برگ گونه بنه (*Pistacia mutica* F.&M) انجام گردید. بررسی سطح ویژه برگ و مشخص کردن عناصر معدنی و تعیین میزان مواد معدنی و آلی جهت تقویت درختان باغی و جنگلی ضروری می‌باشد. یکی از راه‌های تشخیص کمبود مواد معدنی خاک تجزیه برگ می‌باشد که ضمن کاهش هزینه‌ی آزمایش خاک میزان کمبود مواد غذایی خاک به سهولت از طریق برگ مشخص می‌گردد. در ایران این نوع مطالعات به ویژه برای جنگل‌های رویشی زاگرس بسیار کم انجام شده اما در کشورهای دیگر به‌ویژه در استرالیا و برزیل و آمریکا و کشورهای اروپایی مطالعات زیادی صورت پذیرفته است. از جمله می‌توان به مطالعات برآورد سطح برگ تاج پوشش درختان به‌وسیله تجزیه و تحلیل نور عبور یافته از تاج پوشش درختان (مارتنس^۱، ۱۹۹۳) و محاسبه ضریب همبستگی زیاد بین نتایج دو روش مستقیم و غیر مستقیم بر آورد LAI در جنگل‌های سوزنی‌برگ (پایرسی^۲، ۱۹۸۸) اشاره نمود. عدل (۱۳۸۶) با برآورد بیوماس برگ و شاخص سطح برگ (Leaf Area Index) دو گونه بلوط و بنه در جنگل‌های یاسوج اذعان داشته که میزان بیوماس برگ گونه‌های بلوط ایرانی و بنه به ترتیب ۱۳۱۷/۳ و ۵۷۲/۲ کیلوگرم در هکتار و متوسط شاخص سطح برگ در منطقه مورد مطالعه حدود ۱/۲ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. همچنین تعیین میزان عناصر موجود در برگ گونه‌های مورد بررسی با استفاده از روش جذب اتمی حاکی از کاهش قابل ملاحظه ازت و فسفر به نسبت (۰/۲ و ۰/۰۶ درصد) و افزایش نسبی میزان کلسیم (۳/۴ درصد) در برگ گونه بنه می‌باشد.

زرین کفش (۱۳۸۰) نتایج حاصل از تجزیه آزمایشگاهی برگ درختان را بیانگر وضع حاصل‌خیزی خاک و تغذیه درختان می‌داند. بنابراین مقایسه میزان عناصر موجود در برگ درختان یک منطقه در دوره‌های زمانی مختلف تا حدی نشان دهنده میزان سرعت از دسترس خارج شدن عناصر مورد نیاز و یا ورود عناصر به چرخه بیولوژیک اکوسیستم می‌باشد.

گاور و نورمن^۳، (۱۹۹۱) برای برآورد سریع LAI در جنگلکاری‌های سوزنی‌برگ و پهن‌برگ جنگل‌های آمریکا از دو روش برآورد مستقیم و غیرمستقیم LAI استفاده نموده‌اند که در این تحقیق LAI محاسبه شده برای گونه بلوط قرمز ۳/۱ گزارش شده است.

ساتو و مادویک^۴، (۱۹۹۸) نیز در بررسی بیوماس جنگل استفاده از روش درخت متوسط را همراه با خطای برآورد پایین همراه می‌دانند. فرهمند (۱۳۷۸) در طی برآورد بیوماس برگ بر اساس تعداد اصله درخت شمارش شده در واحد سطح جنگل‌های یاسوج که در یک دوره زمانی ۲۷ ساله انجام شده بیان

^۱ -Martens

^۲ -Pierce

^۳ - Gower & Norman

^۴ - Satoo & Madgwick

داشت که بیوماس برگ بلوط ایرانی و بنه در گذشته به ترتیب برابر **2498** و **67/7** کیلوگرم در هکتار بوده که پس از گذشت **27** سال به **1317/3** و **57/2** کیلوگرم در هکتار رسیده است.

کافکاس¹ و همکاران، (2002) نیز معتقد هستند که زمان پیدایش بذرها درخت بنه ممکن است بر روی رشد آنها تاثیر داشته باشد که در این راستا پلاسیو² و همکاران، (2005) اعلام داشتند که گلدهی *pistacia* از اواخر آوریل بوده و رشد میوه از اوایل می تا اواسط نوامبر و ریزش آن از اواسط اکتبر تا اواخر دسامبر است .

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در محدوده جنگل‌های گردنه ماه پرویز یاسوج در دامنه ارتفاعی بین **1850** تا **2600** متر از سطح دریا و بین دو مدار **51** درجه و **40** دقیقه تا **51** درجه و **45** دقیقه طول شرقی و **30** درجه و **30** دقیقه تا **30** درجه و **35** دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. شکل **1** پراکنش گونه بنه را در استان کهگیلویه و بویر احمد نشان می‌دهد. بر اساس اطلاعات ایستگاه هواشناسی شهرستان یاسوج حداکثر و حداقل دما به ترتیب **38** و **-10** درجه سانتی‌گراد و متوسط آن **15/4** درجه سانتی‌گراد است.

حداکثر و حداقل بارندگی به ترتیب **1020** و **325** میلی‌متر و میانگین آن **623/8** میلی‌متر است. بافت خاک منطقه از نوع رسی - سیلتی و لومی - رسی بوده که بر روی سنگ‌های آهکی تشکیل شده‌اند و PH خاک بین **7/6** تا **8/8** در نوسان است (غفاری 1373).



شکل **1**- پراکنش گونه بنه در استان کهگیلویه و بویر احمد

¹ kafKAS et al

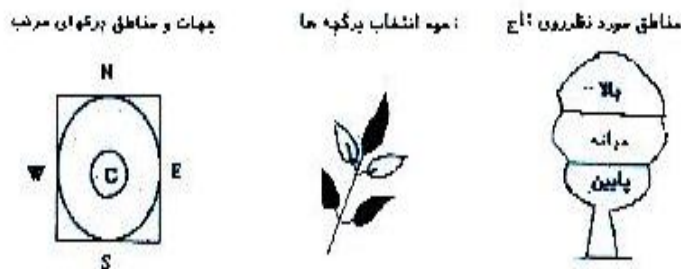
² Placio et al

ویژگی‌های درخت بنه (*Pistacia mutica*)

درخت بنه گیاهی است متعلق به خانواده *Anacardiaceae* که دارای گونه‌های متعددی در سراسر جهان می‌باشد. این گیاه معمولاً به صورت درختی و ندرتاً درختچه‌ای با ارتفاع بیش از 15 متر با تاجی گرد و بزرگ و تنه‌ای قطور به قطر نیم‌متر ناصاف و تیره رنگ، برگ‌های مرکب شانه‌ای و خزان کننده با 2 تا 5 جفت برگچه گرد، تخم مرغی کشیده و با حاشیه‌ای کم و بیش مزه‌دار است. گل آذین آن خوشه مانند و میوه‌اش از نوع شفت، گل‌هایش دو جنسی و معمولاً چهار قطعه‌ای (چهار پر) می‌باشد. پرچم‌ها نیز برابر تعداد کاسه و جام به ندرت تا یک عدد پرچم را در خود جای می‌دهند. سه گونه مهم موجود در ایران به نام‌های چاتلانقوش (*Pistacia atlantica*)، خنجک (*Pistacia khinjuk*) و پسته معمولی (*Pistacia vera*) از لحاظ خصوصیات گیاه‌شناسی و با توجه به مشخصات مربوط به برگ، برگچه‌ها و اندام میوه از هم متمایز می‌شوند (ثابتی 1373).

روش تحقیق

در این تحقیق نمونه‌گیری به صورت کاملاً تصادفی (Random sampling) از چهار جهت جغرافیایی و از ارتفاعات مختلف پایین (پ)، قسمت میانه (م) و بالای تاج (ب) درختان بنه انجام گردید. به منظور پی‌بردن به شاخص‌هایی از برگ مانند سطح برگ، وزن تر و خشک آن، درصد رطوبت و نسبت سطح برگ به جرم آن از تعداد 30 درخت بنه و از هر کدام 4 عدد برگ (جمعاً 120 برگ) جدا کرده (شکل 2) و پس از شماره‌گذاری آنها را سریعاً با پوشش مورد نظر در کلمن حاوی یخ قرار داده و بعد از خارج کردن آنها از درون پلاستیک، برگ‌ها را در شرایط معمولی گذاشته و نسبت به توزین آنها در شرایط عادی با ترازوی حساس تا دقت یک صدم گرم اقدام گردید. سطح برگ با دستگاه (Delta Tarea Meter) اندازه‌گیری و سپس سطح برگ ویژه نیز بر حسب سانتی‌متر مربع بر گرم تعیین گردید. همچنین برای تعیین مقدار عناصر پرمصرف موجود در برگ میزان معینی از برگ جمع‌آوری و به روش جذب اتمی (Atomic Absorbption) در آزمایشگاه مورد تجزیه قرار گرفت.



شکل 2- محل و نحوه انتخاب برگچه‌های نمونه در جهت‌های مختلف درخت بنه

اندازه‌گیری برگ

به‌منظور تعیین شاخص‌هایی از برگ مانند سطح برگ، وزن تر و خشک آن، درصد رطوبت و نسبت سطح برگ به جرم آن، پس از قرار دادن نمونه‌ها در شرایط معمولی نسبت به توزین آنها با دقت یک صدم گرم اقدام و نتایج ثبت گردیدند. مجدداً کلیه نمونه‌ها به مدت 24 ساعت در آون خشک و در درجه حرارت 70 تا 75 درجه سانتی‌گراد نگهداری و توزین شده و در نهایت درصد رطوبت برگ‌ها مشخص شد. جهت اندازه‌گیری سطح برگ بعد از توزین آن را بر روی کاغذ میلی‌متری قرار داده و با مداد اطراف آنرا خط کشیده و سپس با استفاده از پلانیمتر مساحت‌یابی تک تک آنها انجام پذیرفت. با اندازه‌گیری وزن و سطح برگ‌ها، سطح برگ ویژه یا SLA محاسبه گردید (آریاس¹، 2007).

$$\text{سطح برگ ویژه (سانتی‌متر مربع بر گرم)} = \frac{\text{سطح برگ (سانتی‌متر مربع)}}{\text{وزن خشک برگ (گرم)}}$$

اندازه‌گیری عناصر معدنی مهم موجود در برگ‌ها

جهت اندازه‌گیری مقدار عناصر معدنی مهم موجود در برگ‌ها پس از جمع‌آوری و خشک کردن آنها در آزمایشگاه، عناصر مورد نظر در برگ‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و میزان آنها تعیین گردید.

نتایج

تجزیه برگ‌ها

نتایج حاصل از تجزیه برگ درختان بنه نشان داد که این گونه دارای 92/04 درصد ماده خشک، 1/47 درصد کلسیم، 0/12 درصد فسفر، 0/99 درصد پتاسیم، 0/005 درصد سدیم، 0/74 درصد منیزیم، 2/48 درصد مس و 0/43 درصد ازت می‌باشد (جدول 1).

جدول 1- نتایج تجزیه برگ درختان بنه و خنجک و درصد عناصر مهم موجود در آنها

مشخصات نمونه	ماده خشک%	کلسیم%	فسفر%	پتاسیم%	سدیم%	منیزیم%	مس%	ازت%
برگ بنه P.mutica	92/04	1/47	0/12	0/99	0/005	0/74	2/48	0/43

¹-Arias

سطح ویژه

مطالعه سطح برگ ویژه و تغییرات حاصل نشان داد که نسبت وزن خشک و تر و درصد رطوبت در جهت‌های مختلف جغرافیایی (جدول 2 و 3) و قسمت‌های مختلف تاج درخت اختلاف فاحشی ندارند (جدول 4). اما سطح برگ ویژه در جهت‌های شمالی و جنوبی با یکدیگر اختلاف چشم‌گیری دارند به طوری که در این جهت‌ها در حالت خشک سطح ویژه برگ در مناطق بالای تاج درخت به ترتیب 68/9 تا 79/1 و 66/6 تا 76/6 میلی‌متر مربع و در حالت تر 33/3 تا 38/5 و 33/8 تا 39/8 میلی‌متر مربع می‌باشد (جدول 2). همچنین مقدار این سطح در جهت‌های غربی و شرقی در حالت وزن خشک به ترتیب 55/1 تا 63/6 و 62/4 تا 68/6 میلی‌متر مربع و در حالت وزن تر بین 33/3 تا 34/3 و 30/2 تا 37/2 در نوسان است (جدول 3). مقدار سطح برگ ویژه در قسمت‌های مرکزی تاج درخت در حالت خشک و تر نیز با یکدیگر اختلاف داشته طوری که در حالت وزن خشک این مقدار بین 70/1 تا 75/9 میلی‌متر مربع بوده و در حالت وزن تر بین 36/1 تا 39/8 میلی‌متر مربع می‌باشد (جدول 4).

جدول 2- مشخصات برگ درخت بنه در جهت‌های شمالی و جنوبی منطقه مورد مطالعه

جهت درخت	شمالی			جنوبی				
	1	2	3	1	2	3		
شماره برگچه								
سطح برگ (میلی متر مربع) S	ب	21/4	19/4	23/1	34/7	25/3	25/5	
	م	22	18/5	19/3	18/7	18/5	19/6	
	پ	12/2	5/3	7/8	34/7	36/7	33/4	
وزن تر برگ (گرم) W 1	ب	0/5	0/4	0/5	1/3	0/7	0/5	
	م	0/7	0/5	0/6	0/4	0/5	0/5	
	پ	0/5	0/2	0/3	1/2	1/2	1	
وزن خشک برگ (گرم) W2	ب	0/4	0/2	0/2	0/4	0/4	0/4	
	م	0/4	0/4	0/4	0/2	0/3	0/3	
	پ	0/3	0/2	0/2	0/5	0/5	0/4	
درصد رطوبت %H	ب	51/5	53/2	52/6	51/6	49/5	52/5	
	م	44/6	43/37	48/4	52/9	52/7	51/2	
	پ	43/7	42/6	41/7	56/9	54/2	52/7	
سطح برگ ویژه SLA S/W (میلی متر مربع)	تر	ب	33/3	38/5	36/6	33/8	39/5	39/8
		م	29/3	34/3	32/3	37/6	42/8	37/8
		پ	33/3	38/3	39/1	33/7	29/7	33/8
	خشک	ب	68/9	78/7	79/1	66/6	75/9	76/6
		م	54/7	60/7	58/2	76/7	86/7	78/6
		پ	57/3	66	63/6	76/3	62/8	69/2

جدول ۳- مشخصات برگ درخت بینه در جهت‌های شمالی و جنوبی منطقه مورد مطالعه

جهت درخت	غربی			شرقی				
	1	2	3	1	2	3		
شماره برگچه								
سطح برگ (میلی متر مربع) S	ب	23/4	20/2	24/6	18/3	25/3	23/1	
	م	17/3	17/8	18/2	24/6	23/6	26/2	
	پ	25/2	26/4	27/5	13	16/7	15/3	
وزن تر برگ (گرم) W1	ب	0/7	0/7	0/8	0/6	0/6	0/5	
	م	0/3	0/5	0/5	0/7	0/7	0/7	
	پ	0/6	0/9	0/7	0/3	0/4	0/4	
وزن خشک برگ (گرم) W2	ب	0/3	0/4	0/5	0/4	0/3	0/4	
	م	0/3	0/3	0/3	0/5	0/4	0/5	
	پ	0/2	0/5	0/5	0/1	0/2	0/4	
درصداطویت %H	ب	53/5	47/6	49/8	45/3	48/5	49/6	
	م	52/1	51/2	52/2	52/3	52	48	
	پ	53/7	49	49/8	51	49	49	
سطح برگ ویژه SLA S/W (میلی متر مربع)	تر	ب	33/3	34/3	34/2	30/2	34/2	37/2
		م	39/3	39/6	37/2	31/4	33/6	31/3
		پ	35/7	34/6	35/2	32/3	31/3	27/3
	خشک	ب	60/8	63/6	55/1	63/4	62/4	68/6
		م	79/4	78/6	75/6	59/6	66/4	63/4
		پ	74/4	63/5	65/3	61/5	59/3	56/5

جدول 4- مشخصات برگ درخت بنه در قسمت مرکزی تاج درخت

شماره برگچه		1	2	3	
سطح برگ (میلی متر مربع) S	ب	28/6	19/6	18/8	
	م	28/9	24/7	28/6	
	پ	27/5	21/2	19/7	
وزن تر برگ (گرم) W1	ب	0/6	0/4	0/4	
	م	0/7	0/5	0/6	
	پ	0/8	0/4	0/4	
وزن خشک برگ (گرم) W2	ب	0/3	0/3	0/2	
	م	0/4	0/4	0/3	
	پ	0/3	0/3	0/3	
درصد رطوبت %H	ب	47/7	45/5	51/6	
	م	49/6	49/3	47/7	
	پ	53/2	52/3	51/2	
سطح برگ ویژه SLA S/w (میلی متر مربع)	تر	ب	38/7	39/8	36/1
		م	38/8	43/5	35/7
		پ	36/8	40/2	41/2
	خشک	ب	71/8	70/1	75/9
		م	75/6	83/3	82/3
		پ	79/3	84/6	81/3

بحث و نتیجه گیری

در مورد نتایج به دست آمده از تجزیه آزمایشگاهی برگ درختان همان طوری که گفته شد این گونه دارای **92/04** درصد ماده خشک، **1/47** درصد کلسیم، **0/12** درصد فسفر، **0/99** درصد پتاسیم **0/005** درصد سدیم، **0/74** درصد منیزیم، **2/48** درصد مس و **0/43** درصد ازت می باشد. لذا با توجه به این که تجزیه برگ نشان دهنده وضع حاصل خیزی خاک و تغذیه درختان است (زرین کفش **1380**)، بنابراین مقایسه میزان عناصر موجود در برگ درختان یک منطقه در دوره های زمانی مختلف می تواند تا حدی نشان دهنده میزان سرعت از دسترس خارج شدن عناصر مورد نیاز و یا ورود عناصر به چرخه بیولوژیک اکوسیستم باشد.

زرین کفش (**1350**) درصد عناصر پر مصرف موجود در برگ درختان بلوط ایرانی و بنه را گزارش نموده است. مقایسه مقادیر این عناصر حکایت از کاهش قابل ملاحظه ازت و فسفر به عنوان دو عنصر اساسی مورد نیاز در فرآیند تولید مواد آلی و سرعت بخشیدن به چرخه مواد شیمیایی را دارد ولی در عوض افزایش نسبی میزان کلسیم، منیزیم و پتاسیم را در برگ درختان موجب می شود که با یافته های این مطالعه همخوانی دارد. از طرف دیگر مشاهدات صحرائی حکایت از عدم وجود لاشبرگ بر روی خاک های جنگلی منطقه مورد بررسی را دارد. این موضوع به خوبی نشان می دهد، بخش عمده ای از برگ هایی که در هر سال خزان می کنند فرصت تبدیل به هوموس و ایجاد افق آلی بر روی خاک این مناطق را ندارند. به عبارت دیگر مقادیر زیادی از این عناصر هر سال به دلایل مختلفی نظیر چرای مفرط دام در جنگل و فرسایش خاک از دسترس درختان و گیاهان کف جنگل خارج می شوند.

عدل (**1386**) نیز با برآورد بیوماس برگ و شاخص سطح برگ دو گونه بلوط در جنگل های یاسوج نشان داد که میزان بیوماس برگ گونه های بلوط ایرانی و بنه به ترتیب **1317/3** و **57/2** کیلوگرم در هکتار و متوسط شاخص سطح برگ در منطقه مورد مطالعه حدود **1/2** کیلوگرم در هکتار است. وی همچنین عنوان نموده که میزان عناصر موجود در برگ درختان بلوط و بنه که با استفاده از روش جذب اتمی اندازه گیری شده حاکی از کاهش قابل ملاحظه ازت و فسفر به نسبت (**0/2** و **0/06** درصد) و افزایش میزان کلسیم (**3/4** درصد) دارد که باز هم با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. بنا به اعتقاد سون (**1356**) هم به طور تقریبی حدود **66** درصد از عناصر معدنی جذب شده از خاک، در برگ گیاهان متمرکز می شود. پس از ریزش برگ ها، در صورت ماندگاری آنها در کف جنگل، عناصر موجود در فرآیند معدنی شدن آزاد شده و این چرخه تکرار می شود. اما در بخش عمده ای از جنگل های ایران و از جمله جنگل های یاسوج که دستخوش چرای شدید و از بین رفتن پوشش گیاهی و در نتیجه تخریب و فرسایش خاک هستند، چرخه عناصر به طور کامل انجام نشده و بخشی از عناصر مورد نیاز گیاهان به تدریج از دسترس آنها خارج می شوند.

همان طوری که عنوان شد مطالعه سطح برگ ویژه و تغییرات حاصله نشان داد که نسبت وزن خشک و وزن تر در جهت های مختلف جغرافیایی و قسمت های مختلف تاج درخت اختلاف چشم گیری نداشته و

درصد رطوبت به طور متوسط در این وضعیت‌ها **51/8** درصد به دست آمده است که با عدد به دست آمده توسط عدل (**1386**) برای رطوبت برگ گونه بنه (**53** درصد) مطابقت دارد. اما سطح برگ ویژه در جهت‌های شمالی و جنوبی با یکدیگر اختلاف داشته که شاید از عوامل موثر در این تفاوت وضعیت اکولوژیک ناهمسان در این دو جهت باشد. لازم به ذکر است که در این خصوص مطالعات نزدیک دیگری در سایر کشورها انجام پذیرفته که می‌توان به مطالعات گاور و نورمن (**1991**) اشاره کرد که برای برآورد سریع شاخص سطح برگ (LAI) Leaf Area Index در جنگلکاری‌های سوزنی‌برگ و پهن‌برگ جنگل‌های Wisconsin آمریکا از دو روش برآورد مستقیم و غیرمستقیم استفاده کردند. در روش مستقیم برای تعیین LAI چهار گونه سوزنی‌برگ و یک گونه بلوط قرمز (Quercus rubra) با قطع تنها **10** درخت نمونه از هرگونه و طی مراحل توزین برگ‌ها و به دست آوردن سطح ویژه برگ (SLA) (به کمک دستگاه سنجش مساحت (Deltat) میزان LAI را بر حسب قطر برابر سینه درختان با استفاده از رابطه کلی Allometric محاسبه نمودند. ضریب همبستگی (r^2) مشاهده شده از **0/9** تا **0/95** بر حسب نوع گونه‌ها متغیر بوده است. LAI محاسبه شده برای بلوط قرمز **3/1** گزارش شده است. آسنر¹ و همکاران نیز (**2002**) دامنه‌ی میانگین LAI را از **1/3** برای بیابان‌ها تا **8/7** برای جنگل‌های دست کاشت گزارش نموده‌اند.

در پایان توصیه می‌شود به دلیل مشکل بودن این گونه مطالعات از جمله عدم وجود ابزار و تجهیزات پیشرفته از تکنیک‌های مرتبط با سنجش از دور که امکان قابلیت تکرار و پایش تغییرات را میسر می‌سازد استفاده گردد.

¹ -Asner

منابع

- 1- ثابتی، ح. 1373. جنگلها، درختان و درختچه های ایران، انتشارات دانشگاه یزد، 810 صفحه .
- 2- زرین کفش، م. 1350. بررسی قسمتی از خاک های جنگلی یاسوج. دانشکده جنگلداری تهران 24: ص 105-097
- 3- زرین کفش، م. 1380. خاکشناسی جنگل، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. 361 صفحه.
- 4- سون، اس. 1356. ترجمه متین، اثر جنگل در خاکها، انتشارات دانشگاه جندی شاپور اهواز. 256 صفحه.
- 5- عدل، ح. 1386. برآورد بیوماس برگ و شاخص سطح برگ دو گونه عمده در جنگلهای یاسوج. فصلنامه ی علمی - پژوهش تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. (15) 4: ص 425-417.
- 6- غفاری، ر. 1373. جنگلها، مراتع و توسعه، مجموعه مقالات کنفرانس رشد و توسعه استان کهگیلویه و بویر احمد. 196 صفحه .
- 7- فرهمند. 2، 1378. م. بررسی تغییرات کمی و کیفی طرح جنگل داری یاسوج. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. 86 صفحه.
- 8- Arias , D. , 2007, Calibration of LAI -2000 to Estimate Leaf Area Index and Assesment of its Relationship with stand productivity in six Native and Introduced tree Species in costarica . Forest Ecology and management, 247: 85-193 .
- 9- Asner, G.P., Scurlock, M.O & Hike, A., 2002, Global synthesis of leaf Area Index observations. Global Ecology and Biogeography. 22p.
- 10- Gower, S.T. & Norman, J. M., 1991, Rapid Estimation of leaf Area Index In conifer and Broad – leaf Plantation. Ecology, 72 (5): 1896 -1900
- 11- Kafkas, s., kafkas, E., kaska, N., Ozguven, A., 2002, Inter-and intra – specific nursery characterization of three wild Pistacia species. j.Hort.sci.Bio. 77: 164-169.
- 12- Martens, S.N, Ustin, S. L. & Rousean, R.A., 1993, Estimation of Tree canopy Leaf Area Index by Gap Fraction Analysis . Forest Ecology and Management, 61: 91-108.
- 13- Palacio, s., Milla, R. and Montserrat-Marti, G., 2005, A phonological hypothesis on thermophilous distribution of pistacia lentiscus L. j. of Flora. Res., 200: 527-534.
- 14- Pierce, L.I. F Running, S .W., 1988 , Rapid estimation of coniferous forest Leaf Area Index using a Portable Integration radiometer . Ecology, 69: 1762 -1767.
- 15- Satoo, T. & Madgwick, H, A. I., 1982, Forest Biomass. Forestry sciences. 152p.