

بررسی استفاده از بیوماس صنوبر به منظور تولید علوفه

محسن کلاگری^۱، علیرضا مدیر رحمتی^۱، فرهاد اسدی^۱ و رفعت قاسمی^۱

چکیده

استفاده از درختان و درختچه‌ها به عنوان منبع غذایی در اکثر مناطق به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک و در طول فصل خشک سال مورد توجه می‌باشد. این بررسی در مورد هفت رقم صنوبر، سه کلن از دورگه‌های اروپا- امریکایی *Populus X euramericana*، دو کلن از گونه *Populus deltoides* و دو گونه بومی شامل تبریزی *Populus nigra* و پده *Populus euphratica* با هدف تأمین علوفه مورد نیاز دام و به دنبال آن کاهش فشار دام بر عرصه مراتع کشور به اجرا در آمد.

اندازه‌گیری تولید وزن تر برگ و شاخه‌های غیرخشی در طی سه دوره برداشت و در سال نشان داده که از میان ارقام مختلف صنوبر کلن‌های *P. e. triplo*، *P. e. 561/41* و *P. d. missouriensis* به ترتیب ۱۸/۰۲، ۱۷/۶۵ و ۱۶/۶۴ تن در هکتار بیشترین تولید را داشته‌اند و اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵ درصد نشان می‌دهند.

همچنین نتایج حاصل از اندازه‌گیری صفات رویشی تعداد برگ، وزن برگ، وزن ساقه، تعداد جستها، قطر ساقه اصلی و ارتفاع ساقه اصلی طی دو سال متوالی نشان داده است که کلن *P. e. 561/41* با ۴۰۱ برگ، ۲۹۳ گرم وزن برگ، ۱۸۰/۷ گرم وزن ساقه و ۲۴ جست در گروه اول قرار داشته است. از نظر درصد زنده‌مانی نیز ارقام *P. n.42/78* و *P. e. 561/41* به ترتیب با ۸۸ و ۸۵ درصد بیشترین زنده‌مانی را در طی دو سال و شش دوره برداشت داشته‌اند.

واژه‌های کلیدی: صنوبر، تولید بیوماس، دوره برداشت سالیانه، صفات رویشی

۱- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران، ایران. ۱۱۶-۱۳۱۸۵، calagari @ rifr-ac.ir

مقدمه و هدف

روند سریع افزایش جمعیت و به دنبال آن احتیاج به مواد غذایی اهمیت توسعه دامداری و نیاز به محصولات دامی را برای کشور امکان پذیر می‌نماید. کمبود شدید علوفه مورد نیاز دام در کشور مانعی در جهت نیل به این هدف می‌باشد. درختان و درختچه‌های مختلف علوفه‌ای نقش مهمی در تأمین غذای انسانها از طریق تأمین علوفه دامها به ویژه در فصل خشک سال ایفا می‌کنند، زیرا آنها با تولید ماده خشک برگ و نیز ارزش غذایی بالا می‌توانند با تأمین غذای دام در مواقع خشکسالی از ضرر و زیانهای دامی جلوگیری نمایند.

در ایران درختان و درختچه‌های زیادی هستند که برگهای آنها به عنوان منبع غذایی مورد استفاده دام قرار می‌گیرد. این درختان و درختچه‌ها که اغلب در مناطق خشک و نیمه خشک و گرمسیری می‌رویند نظیر انواع اکاسیاه‌ها، افاقیا و صنوبر در فصل خشک سال که پوشش کف زمین عاری از علوفه است به عنوان یک منبع غذایی مهم نقش ایفا می‌کنند. کیفیت علوفه درختی به ارزش غذایی و مقدار انرژی و نیز میزان قابلیت هضم آن بستگی دارد. بیشتر انواع علوفه‌های درختی به اندازه کافی قابلیت هضم یا ارزش غذایی جهت استفاده دامها را ندارند، بنابراین در بعضی موارد لازم است تا از علوفه‌های درختی به طور مخلوط با سایر علوفه‌ها نظیر یونجه استفاده شود (Lefroy, 1991).

درختان صنوبر به دلیل سریع‌الرشد بودن و نیز دامنه وسیع پراکنش آن در کشور و نیز دارا بودن ارزش غذایی به طور سنتی توسط روستاییان محلی مورد استفاده دام قرار می‌گیرند. صنوبرکاران ایران در بعضی از استانها بعد از قطع سرشاخه‌های درختان از آنها جهت تعلیف دامهای خود استفاده می‌کنند. همچنین روستاییان حاشیه رودخانه‌های کرخه و کارون در استان خوزستان جهت تعلیف دامهای خود در فصل خشک سال از برگهای درختان پده *Populus euphratica* استفاده می‌کنند (کلاگری، ۱۳۷۲).

باتوجه به اینکه مناطق زیادی از کشور به طور قابل ملاحظه‌ای مستعد تولید و کشت صنوبر است و نیز با توجه به کمبود شدید علوفه مورد نیاز دام، استفاده از بیوماس صنوبر می‌تواند جزء منابع غنی و مناسبی باشد. از طرفی روستاییان محلی در بعضی از استانهای کشور به طور سنتی از شاخه‌های غیر خشبی و برگ صنوبر جهت تعلیف دامهای خود بعد از قطع سر شاخه‌ها استفاده می‌کنند. بنابراین هدف اصلی این تحقیق بررسی امکان تولید بخشی از علوفه مورد نیاز دام و به دنبال آن تأمین محصولات دامی کشور می‌باشد. همچنین از اهداف دیگر طرح کاهش فشار دام بر عرصه مراتع کشور و امکان توسعه و بازسازی و احیاء مراتع می‌باشد.

این طرح در ایران تاکنون سابقه اجرا نداشته و تنها به یک پیش طرح آزمایشی منحصر می‌شود. بدین صورت که در سال ۱۳۷۰ در بخش تحقیقات صنوبر و درختان سریع‌الرشد مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع در مورد پنج رقم صنوبر به منظور تعیین ماده خشک در هکتار و در سال شاخه و برگ حاصل از جست قلمه‌های صنوبر به مدت یکسال به اجرا در آمد و میانگین تولید در هکتار شاخه و برگ صنوبر در حالت آرمانی ۱۷-۱۸ تن وزن تر در هکتار برای ارقام *P. e. triplio* و *P. e. costanzo* بر آورد گردید.

در خارج از کشور استفاده از شاخه‌ها و برگهای درختان از جمله آکاسیا، ااقایا، صنوبر و غیره برای تعلیف دام در اکثر کشورهای افریقایی معمول است. مطالعه‌ای توسط Szekai و همکاران در مورد استفاده از برگ صنوبر جهت تعلیف دام در کشور چین انجام شد. آنها با جمع‌آوری برگهای سه رقم صنوبر *P. deltoides I-69/55* , *P. eura. I-72/58* , *P. eura. I-214* در سه فاصله کاشت به منظور استفاده خوراک دام اقدام کردند. آنها با توزین برگهای تازه حاصل از هرس درختان پنج ساله نشان دادند که برای فاصله ۶×۳ متر ۱۶۶۶-۵۵۵ کیلوگرم در هکتار و در فواصل ۳×۳ ، ۳×۴ و ۳×۵ متر به طور متوسط ۱۰۶۰۰-۹۷۹۰ کیلوگرم وزن تر در

سال بدست می‌آید. مقدار وزن خشک شده در آون نیز ۴۰۳۸-۳۶۲۹ کیلوگرم در سال بوده است. همچنین محصول بیوماس ماده خشک سالیانه در طی سه سال متوالی برای گونه *Chamaecytisus palmensis* توسط (Getnet 1998) در کشور اتیوپی اندازه‌گیری شد و متوسط آن ۱۰/۲-۴/۷ تن در هکتار بوده است.

در بررسی دیگری میزان بیوماس برگ صنوبر و مقدار ازت موجود در برگهادر سیستم کشت تلفیقی صنوبر با گیاه جو توسط Thevathasan و Gordan، (۱۹۹۵) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. میانگین قطر ساقه و بیوماس برگ تولید شده برای هر درخت (وزن خشک) به ترتیب ۹/۸۸ سانتیمتر و ۴ کیلوگرم برای سال ۱۹۹۳ و ۱۰/۴۴ سانتیمتر و ۴/۲ کیلوگرم برای سال ۱۹۹۴ بوده است.

مواد و روشها

مشخصات محل اجرای طرح

محل اجرای طرح در مجتمع تحقیقاتی البرز واقع در جنوب شهر کرج و در حدود ۷ کیلومتری از مرکز شهر می‌باشد. مشخصات محل به شرح زیر است:

- عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی
- طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۴ دقیقه شرقی
- ارتفاع از سطح دریا ۱۳۰۰ متر
- میانگین بارندگی سالیانه ۲۵۰ میلیمتر (میانگین ۵۰ ساله)
- میانگین درجه حرارت ۱۳/۷ درجه سانتیگراد
- حداقل مطلق درجه حرارت ۲۱/۷- سانتیگراد
- حداکثر مطلق درجه حرارت ۴۱ درجه سانتیگراد
- طبقه آب و هوایی نیمه خشک

- خاک محل از رسوبهای آبرفتی شنی رسی با عمق متوسط ۶۰ سانتیمتر تشکیل شده و به طور کلی خاک سبکی است و pH آن ۷/۷ می باشد.

کلن های مورد مطالعه

جهت انتخاب ارقام صنوبر سعی گردید تا از ارقامی استفاده گردد که به لحاظ مقدار رشد و درصد زنده ماننی از موفقیت بالایی نسبت به سایر ارقام صنوبر بر خوردار باشند. از این رو تعداد هفت رقم از ارقام مختلف صنوبر، سه کلن از دو رگهای اروپا - آمریکایی *Populus euramerican*، دو کلن از گونه *Populus deltoides* و دو گونه صنوبر بومی *populus nigra* و *Populus euphratica* که از برگهای آنها به طور سنتی جهت تعلیف دام استفاده می شود انتخاب شدند (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱- اسامی ارقام صنوبر مورد استفاده جهت بررسی

بخش جنس صنوبر	ارقام صنوبر
(بخش ایگروس)	<i>Populus eura. triplo</i>
" "	<i>Populus eura. costanzo</i>
" "	<i>Populus eura. 561/41</i>
" "	<i>Populus deltoides 72/51</i>
" "	<i>Populus deltoides missoriensis</i>
" "	<i>Populus nigra 42/78</i>
(بخش تورانگا)	<i>Populus euphratica</i>

روشها

این تحقیق در زمینی به مساحت حدود ۳۳۰۰ متر مربع و در سال ۱۳۷۶ اجرا و پس از عملیات شخم، دیسک و نیز تسطیح، نهرهایی به فاصله نیم متر احداث گردید. همچنین در این آزمایش قبل از کاشت مقدار دو متر مکعب کود حیوانی به طور مساوی

به خاک اضافه گردید و در طول بررسی از هیچگونه کودی استفاده نگردید. جهت کاشت قلمه‌های صنوبر ابتدا از هر رقم صنوبر تعداد ۲۶۴ قلمه (۲۰۰ قلمه اصلی و ۶۴ قلمه به عنوان حاشیه یا بافر) به طول ۲۵ و قطر ۱/۵ سانتیمتر تهیه و در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی RCBD در سه تکرار کشت گردید. فاصله کاشت قلمه‌ها در داخل و بین ردیفها نیم متر و فواصل بین هر رقم صنوبر با رقم دیگر دو متر بوده است. فاصله بین تکرارها نیز یک متر و در مجموع برای هر رقم صنوبر در سه تکرار تعداد ۷۹۲ قلمه و در مجموع نیز تعداد ۵۵۴۴ قلمه استفاده گردید. در سال بعد پس از استقرار کامل پایه‌ها جستهای سرشاخه‌های جوان و غیر خشبی حاصل از نهالهای کف بر شده طی سه چین در نیمه اول خردادماه، اوایل مردادماه و نیمه اول مهرماه برداشت گردید. در هر برداشت تعداد ۱۰ پایه به طور تصادفی برای هر تیمار و در هر تکرار انتخاب و مؤلفه‌های تعداد برگ، وزن برگ، وزن ساقه، تعداد جستهای فرعی، قطر ساقه اصلی و ارتفاع ساقه اصلی برای دو سال متوالی (سالهای ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. اندازه‌گیری وزن برگ و ساقه با ترازو با دقت دهم گرم، قطر ساقه اصلی با کولیس تا دقت دهم میلیمتر و ارتفاع ساقه اصلی با خط کش فلزی یک متری تا دقت میلیمتر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. به علاوه در هر برداشت به منظور تعیین درصد رطوبت شاخه و برگ در هر تیمار نمونه‌هایی تهیه و داخل آون در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و سهم درصد ماده خشک برای شاخه و برگ تعیین و توسط آن سهم ماده خشک برای هر تیمار تعیین گردید. در انتهای هر دوره برداشت کلیه جستهای غیرخشبی (ساقه و برگ) برای هر تیمار و هر تکرار به طور جداگانه قطع و توسط ترازو تا دقت دهم کیلوگرم توزین گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها براساس آنالیز واریانس طرح آزمایشی بلوکهای کامل تصادفی (ANOVA) و مقایسه میانگین تیمارها نیز با استفاده از روش دانکن (Duncan) با سطح معنی‌داری ۰/۰۵ با نرم افزار MSTATC انجام گردید. همچنین

به منظور رسته‌بندی Ordination کلن‌های مختلف صنوبر با توجه به مؤلفه‌های اندازه‌گیری شده آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) با استفاده از نرم افزار SAS انجام گردید.

نتایج

کلیه جستهای هر پایه طی سه دوره زمانی در طول سال برداشت و کلیه برگها و شاخه‌های غیر خشبی توزین و داده‌های مربوط به تولید در هکتار برای هر کلن در سه تکرار ثبت و میانگین آنها محاسبه گردید (جدول شماره ۲).

جدول شماره ۲- تولید در هکتار ارقام صنوبر در وضعیت موجود و آرمانی

کلن	تعداد قلمه‌های کاشته شده	وضعیت موجود		وضعیت آرمانی
		متوسط پایه‌های باقیمانده	متوسط تولید در هکتار (تن)	تولید در هکتار (تن)
<i>P. e. triplo</i>	۲۰۰	۱۸۸	۱۷/۶۴۷	۱۷/۸۲۷
<i>P. d. missoriensis</i>	۲۰۰	۱۹۰	۱۶/۶۴۰	۱۶/۷۳۶
<i>P.d. 72/51</i>	۲۰۰	۱۸۶	۱۵/۰۴۷	۱۶/۱۶۶
<i>p.e. costanzo</i>	۲۰۰	۱۸۰	۱۵/۱۴۷	۱۶/۱۰۰
<i>P. e. 561/41</i>	۲۰۰	۱۹۱	۱۸/۰۲	۱۹/۲۹۵
<i>P. n. 42/78</i>	۲۰۰	۱۸۹	۵/۴۰۷	۷/۹۷۷
<i>P. euphratica</i>	۲۰۰	۱۰۶	۱/۳۴۰	۴/۳۱۲

همان‌طور که در جدول شماره ۲ پیداست میانگین تولید در هکتار در وضعیت موجود به دلیل کاهش در صد زنده‌مانی، کمتر از وضعیت آرمانی است، به طوری که ارقام *P. e. triplo*، *P. e. 561/41* و *P. d. missoriensis* به ترتیب با ۱۸/۰۲، ۱۷/۶۴۷

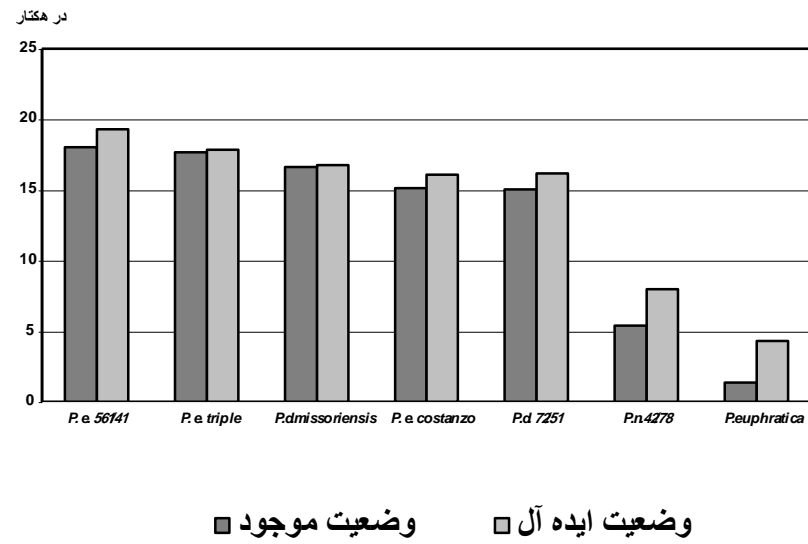
و ۱۶/۶۴۰ تن در هکتار بیشترین تولید را داشته‌اند. در حالی که نتایج حاصل از نمونه‌برداری وزن برگ و ساقه غیر خشبی نشان داده است که تولید در هکتار این ارقام در حالت آرمانی (صد در صد زنده‌مانی) افزایشی به ترتیب معادل ۱۹/۲۹۵، ۱۷/۸۲۷ و ۱۶/۷۳۶ تن در هکتار را داشته است (شکل شماره ۱).

همچنین نتیجه تجزیه واریانس تولید در هکتار و در سال ارقام صنوبر در وضعیت موجود اختلاف معنی‌داری را در سطح ۰/۰۵ نشان می‌دهد (جدول شماره ۳).

جدول شماره ۳- جدول تجزیه واریانس تولید در هکتار و در سال ارقام صنوبر

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F محاسبه شده	سطح احتمال
s.o.v	df	SS	MS		prob
کلن	۶	۷۸۶/۸۲	۱۳۱/۱۴	۱۵/۳۶	۰/۰۰۰
تکرار	۲	۱۸/۸۸	۹/۴۴	۱/۱۱	۰/۳۶۲
خطا	۱۲	۱۰۲/۴۷	۸/۵۴	-	-
کل	۲۰	۹۰۸/۱۷			

CV=22/91%



شکل شماره ۱- مقایسه تولید در هکتار برگ و شاخه‌های غیر خشبی ارقام صنوبر در وضعیت موجود و آرمانی

به منظور مقایسه میانگین تولید در هکتار ارقام صنوبر آزمون دانکن با سطح احتمال ۰/۰۵ انجام و گروه بندی لازم انجام شد. نتایج گروه بندی ارقام نشان می دهد که کلنهای *P.d. 72/51* و *P.e. costanzo*، *P. d. missoriensis*، *P. e. triplo*، *P. e. 561/41* در گروه اول و ارقام *P. n. 42/78* و *P. euphratica* در گروه دوم قرار می گیرند (جدول شماره ۴).

جدول شماره ۴- مقایسه میانگین ها تولید در هکتار ارقام صنوبر در وضعیت موجود

گروه بندی	ارقام صنوبر	میانگین (تن)
اول	<i>P. e. 561/41</i>	۱۸/۰۲
	<i>P. e. triplo</i>	۱۷/۶۴۷
	<i>P. d. missoriensis</i>	۱۶/۶۴۰
	<i>P. e. costanzo</i>	۱۵/۱۴۷
	<i>P.d. 72/51</i>	۱۵/۰۴۷
دوم	<i>P. n. 42/78</i>	۵/۴۰۷
	<i>P. euphratica</i>	۱/۳۴۰

نتایج آنالیز واریانس حاصل از نمونه برداری مؤلفه های تولید در هکتار، تعداد برگ، وزن برگ، وزن ساقه، تعداد جست، قطر ساقه اصلی و ارتفاع ساقه اصلی طی دو سال متوالی نشان می دهد که اختلاف معنی داری میان ارقام صنوبر وجود دارد (جدول شماره ۵).

همان طور که در جدول شماره ۵ پیداست میان ارقام صنوبر از لحاظ مؤلفه های اندازه گیری شده اختلاف معنی داری در سطح ۰/۰۱ وجود دارد. همچنین مقایسه میانگین مؤلفه های اندازه گیری شده با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی داری ۰/۰۵ نشان می دهد که از نظر تولید در هکتار در وضعیت آرمانی کلن های

کلن‌های *P. e. triplo* و *P. e. 561/41* به ترتیب با ۱۹/۲۹ و ۱۷/۸۳ تن در گروه اول و *P. e. costanzo* و *P. d. 72/51* ، *P. d. missoriensis* به ترتیب با ۱۶/۷۴ ، ۱۶/۱۷ و ۱۶/۱۰ در گروه دوم قرار می‌گیرند.

از نظر تعداد برگ نیز کلن *P. e. 561/41* با ۴۰۱ برگ در گروه اول و کلن‌های *P. d. missoriensis* و *P. n. 42/78* به ترتیب با ۳۵۸ و ۳۳۵ برگ در گروه دوم قرار می‌گیرند. از نظر وزن برگ ارقام *P. e. 561/41* ، *P. d. 72/51* ، *P. e. triplo* و *P. d. missoriensis* به ترتیب با ۲۹۳ ، ۱۸۱/۷ ، ۲۷۰/۳ و ۲۶۵ گرم در گروه اول و کلن‌های *P. e. costanzo* ، *P. n. 42/78* و *P. euphratica* به ترتیب با ۲۲۷/۱ ، ۱۲۴/۵ و ۶۰/۲ در گروه دوم تا چهارم قرار می‌گیرند.

از نظر وزن ساقه نیز کلن *P. e. 561/41* با ۱۸۰/۷ گرم در گروه اول و کلن‌های *P. e. triplo* و *P. d. missoriensis* به ترتیب با ۱۴۵/۵ و ۱۳۸/۵ گرم در گروه دوم قرار می‌گیرند. مقایسه میانگین‌ها در مورد تعداد جستها نیز نشان می‌دهد که کلن *P. e. 561/41* با ۲۴ جست در گروه اول و کلن‌های *P. n. 42/78* ، *P. d. missoriensis* و *P. e. costanzo* به ترتیب با ۲۰ ، ۱۹ و ۱۹ جست در گروه دوم قرار داشته‌اند (جدول شماره ۶).

همبستگی‌های دوگانه بین مؤلفه‌های مختلف نشان می‌دهد که میزان تولید در هکتار بیشترین همبستگی را با وزن برگ، وزن ساقه و قطر ساقه اصلی داشته و با ارتفاع ساقه اصلی و تعداد برگ همبستگی کمتری داشته است (جدول شماره ۷). همان‌طور که در جدول شماره ۷ پیداست تعداد برگ از همبستگی کمی با تولید در هکتار برخوردار است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تعداد زیاد برگ دلیلی بر افزایش تولید برای هر پایه نمی‌باشد، بلکه میزان سطح هر برگ و وزن هر برگ از عوامل موثر در افزایش تولید در هکتار می‌باشد.

جدول شماره ۵- نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از مؤلفه‌های اندازه‌گیری شده در ارقام صنوبر

منابع تغییرات	درجه آزادی	تولید در هکتار	تعداد برگ	وزن برگ	وزن ساقه	تعداد جست	قطر ساقه اصلی	ارتفاع ساقه اصلی
کلن	۶	۱۵۱/۶۵**	** ۲۶۲۷۴/۳۹	** ۴۸۳۲۷/۳۵	۸۲** ۱۲۰۳۵/	۱۳۰/۱۱**	۰/۱۰**	۴۹۸/۰۶**
تکرار	۲	۵۹/۴۵**	** ۲۷۷۳۹/۹۰	** ۲۰۴۷۴/۴۱	۵۵۴۳/۱۱**	۶۸/۱۷**	۰/۰۰۹**	۱۰۶/۱۹*
زمان	۱	۵۰/۵۲**	** ۵۴۴۱۰/۴۰	** ۱۵۹۱۷/۸۹	۶۰۰۹/۶۶**	۲۷۲/۵۹**	۰/۱۷۳**	۱۴۴۲/۴۳**
کلن x زمان	۶	۴/۲۰ NS	** ۶۷۳۷/۳۴**	** ۶۳۴/۴۳**	۲۰۶/۴۱**	۳۲/۷۶**	۰/۰۰۲ NS	۷۵/۷۸*
خطا	۲۶	۵/۴۰	۱۲۵۷/۳۴	۷۵۶/۶۵	۳۴۸/۱۵	۴/۸۳	۰/۰۰۱	۲۴/۲۶
درصد تغییرات		۱۷/۰۸	۱۱/۶۹	۱۲/۶۵	۱۶/۰۲	۱۲/۸۱	۵/۲۵	۷/۷۳

* و ** معنی‌داری در سطح به ترتیب ۰.۵٪ و ۰.۱٪

جدول شماره ۶- نتایج مقایسه آزمون میانگین‌ها به روش دانکن برای ارقام صنوبر (سطح معنی‌داری ۰/۰۵)

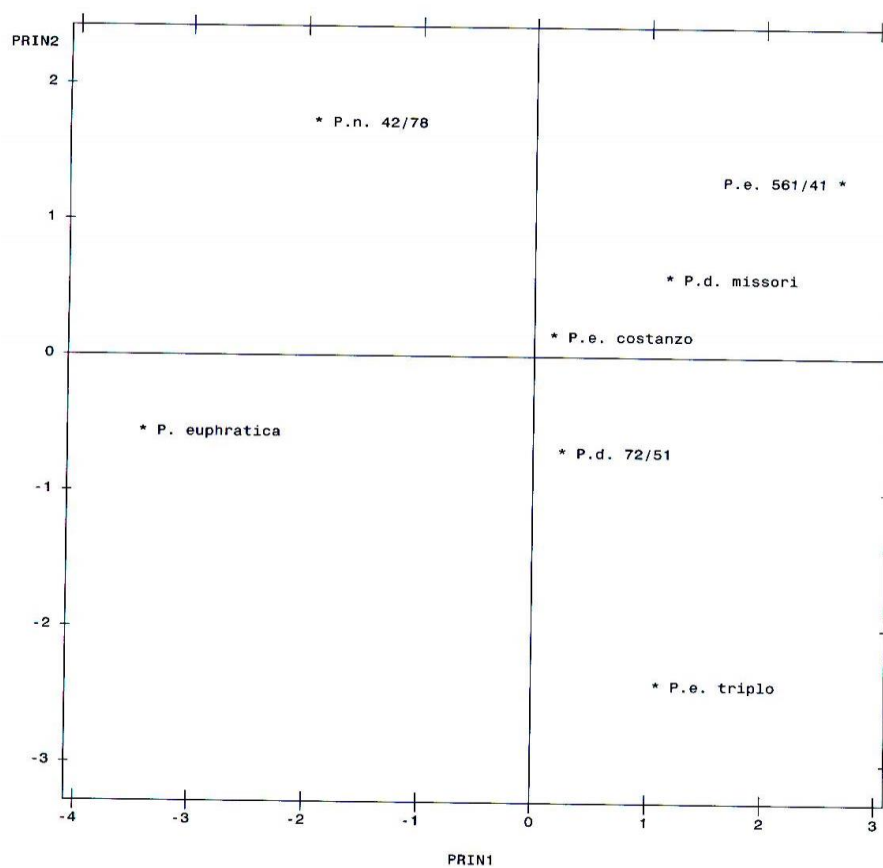
کلن	تولید در هکتار (تن)	تعداد برگ	وزن برگ (گرم)	وزن ساقه (گرم)	تعداد جست	قطر ساقه اصلی (سانتیمتر)	ارتفاع ساقه اصلی (سانتیمتر)
<i>P. e. 561/41</i>	۱۸/۲۹ a	۴۰۱ a	۲۹۳ a	۱۸۰/۷ a	۲۴ a	۰/۷۲۹ b	۷۳/۲ ab
<i>P. e. triplo</i>	۱۷/۸۳ ab	۲۰۸ e	۲۷۰/۳ a	۱۴۵/۵ b	۱۲ cd	۰/۷۷۷ a	۷۴/۶ a
<i>P.d missoriensis</i>	۱۶/۷۴ b	۳۵۸ b	۲۶۵ a	۱۳۸/۵ bc	۱۹ b	۰/۶۵۴ c	۶۵/۳ cd
<i>P.d. 72/51</i>	۱۶/۱۷ b	۲۵۸ d	۲۸۱/۷ a	۱۰۵/۸ d	۱۵ c	۰/۷۲۲ b	۵۴/۸ ef
<i>P. e. costanzo</i>	۱۶/۱۰ b	۲۹۷ cd	۲۲۷/۱ b	۱۲۲/۱ cd	۱۹ b	۰/۶۲۴ c	۵۹/۷ de
<i>p. n. 42/78</i>	۷/۹۸ c	۳۳۵ bc	۱۲۴/۵ c	۷۵/۳۲ e	۲۰ b	۰/۴۸۸ d	۵۰/۵ f
<i>P. euphratica</i>	۴/۳۱ d	۲۶۵ d	۶۰/۲ d	۴۷/۵۷ f	۱۱ d	۰/۴۳۲ e	۶۸ bc

جدول شماره ۷ - ضرایب همبستگی دو گانه بین متغیرهای اندازه‌گیری شده

متغیرها	تولید در هکتار	تعداد برگ	وزن برگ	وزن ساقه	تعداد جست	قطر ساقه اصلی
تعداد برگ	۰/۲۰۱					
وزن برگ	۰/۹۸۴	۰/۱۴۲				
وزن ساقه	۰/۹۳۶	۰/۳۶۶	۰/۸۹۰			
تعداد جست	۰/۴۱۸	۰/۹۱۷	۰/۳۶۴	۰/۵۳۶		
قطر ساقه اصلی	۰/۹۳۴	-۰/۰۸۰	۰/۹۵۸	۰/۸۵۵	۰/۱۶۲	
ارتفاع ساقه اصلی	۰/۳۲۲	-۰/۰۴۹	۰/۲۶۶	۰/۵۲۳	۰/۱۴۴	۰/۳۹۸

نتایج حاصل از آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای مؤلفه‌های اندازه‌گیری شده، دو مؤلفه اصلی را به ترتیب با ۶۰ درصد واریانس برای مؤلفه اول و ۲۶/۸ درصد برای مؤلفه دوم نشان داده است. ارقام مختلف صنوبر با استفاده از دو مؤلفه اصلی بر روی محور مختصات رسته بندی (Ordination) شده‌اند (شکل شماره ۲).

همان طور که در شکل شماره ۲ مشاهده می‌شود کلن *P. e. 561/41* جزو بهترین رقم در این سیستم می‌باشد و بعد از آن ارقام *P. d. missoriensis*، *P. e. costanzo* و *P. d. 72/51* در یک گروه قرار می‌گیرند. کلن *P. e. triplo* با کمی اختلاف در منطقه دیگر و جدا از گروه دوم قرار گرفته است و در نهایت کلن *P. n. 42/78* و *P. euphratica* در گروه‌های بعدی قرار می‌گیرند.



شکل شماره ۲- رسته‌بندی ارقام صنوبر براساس مؤلفه‌های اندازه‌گیری شده با استفاده از دو مؤلفه اصلی

بحث

مقدار تولید در هکتار ارقام صنوبر اختلاف معنی‌داری را در سطح ۰/۰۱ نشان داده است. به عبارت دیگر کلن‌های صنوبر به لحاظ مقدار تولید عملکرد متفاوتی داشته‌اند. این مسأله در ارتباط با انتخاب کلنهای مناسب جهت استفاده از بیوماس می‌تواند از اهمیت خاصی برخوردار باشد، به طوری که اگر هدف استفاده از بیوماس شاخه و برگ به صورت برداشتهای متفاوت در طول سال است باید از ارقامی استفاده شود که نسبت به کف بر شدن جست‌ها و تجدید کننده‌ها از حساسیت بالایی برخوردار نباشند. در این بررسی ارقام *P. e. 561/41* و *P. e. triplo* به عنوان ارقام برتر می‌توانند با این سیستم بکار برده شوند. اما اگر استفاده از بیوماس شاخه و برگ به صورت هرس درختان مورد نظر باشد علاوه بر کلن‌های فوق کلن‌های *P. e. I-214* و *P. d. 69/55* و *P. d. 77/51* نیز می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. نتایج بررسیهای Szekai و همکاران (۱۹۹۸) نیز استفاده از بیوماس صنوبر را در کشت فاصله‌ای صنوبر تأیید می‌کند.

درصد زنده‌مانی پایه‌ها نیز از عوامل مهم در افزایش یا کاهش تولید در هکتار است، همان طور که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود مقدار تولید در حالت آرمانی به دلیل لحاظ شدن درصد زنده‌مانی صد در صد، افزایشی معادل ۶-۷ درصد را در بعضی از ارقام نسبت به وضعیت موجود داشته است که این اختلاف تولید می‌تواند با افزایش سنوات اضافه گردد. بنابراین جهت جلوگیری از تلفات پایه‌ها در طول سال یا کاسته شدن درصد زنده‌مانی نخست باید در انتخاب کلن‌ها باید از کلن‌هایی استفاده نمود که به لحاظ ژنتیکی بیشترین درصد زنده‌مانی را داشته باشند، در مرحله بعد با عملیات نگهداری مناسب نظیر آبیاری به موقع، وجین علفهای هرز، کنترل آفات و امراض به ویژه خصوصاً در سالهای اولیه استقرار می‌توان تلفات را به حداقل رساند. همچنین با استفاده از کود حیوانی می‌توان مقدار تولید را کمی از حالت آرمانی نیز افزایش داد.

اندازه‌گیری مؤلفه‌های رویشی نظیر تعدادبرگ، وزن برگ، وزن ساقه غیر خشبی، تعداد جستها، قطر و ارتفاع ساقه اصلی در طی دو سال متوالی نشان داده که اختلاف معنی‌داری میان کلن‌ها وجود داشته است. از نظر درصد سهم وزن برگ و ساقه غیرخشبی برای ارقام صنوبر اختلافهایی نیز وجود دارد، به طوری که ۷۲/۷ درصد وزن کلن *P.d. 72/51* مربوط به برگ و ۲۷/۳ درصد وزن مربوط به ساقه‌های غیرخشبی آن بوده است. همچنین برای گونه *P. euphratica* درصد وزن برگ و ساقه به ترتیب ۵۵/۸ و ۴۴/۲ درصد بوده است. در مورد سایر ارقام صنوبر نیز تقریباً ۶۵-۶۰ درصد وزن متعلق به برگ و ۳۵-۴۰ درصد مربوط به ساقه‌های غیر خشبی بوده است.

از نظر تعداد جستهای فرعی بعضی از ارقام نظیر *P. e. 561/41* و *P. n. 42/78* به ترتیب با ۲۴ و ۲۰ جست در هر پایه بیشترین تعداد جستها را داشته‌اند، اما دارا بودن جستهای زیاد بیانگر افزایش تولید در واحد سطح نبوده و این شاخص دلیل خوبی برای افزایش تولید نمی‌باشد. زیرا گونه *P. n. 42/78* به رغم تولید جستهای زیاد، از نظر تولید در ردیف پایین تری نسبت به سایر ارقام نظیر دلتوئیدس و دورگه‌های اروپا- امریکایی قرار دارد.

همان طور که در شکل رسته بندی مشاهده می‌شود کلن *P. e. triplo* به رغم تولید در هکتار نسبتاً خوب، جایگاه آن در رسته‌بندی کمی پایینتر نسبت به ارقام گروه *P. deltoides* می‌باشد. دلایل آن بیشتر مربوط به تعداد جستهای کمتر (۱۲ جست) و نیز تعداد برگ کمتر نسبت به آنها بوده است. ولی همان طور که در قبل اشاره شد تعداد برگ کمتر دلیلی بر تولید پایین نیست، بلکه میزان سطح برگ و در پی آن افزایش وزن هر برگ عامل مهمی در افزایش تولید در هکتار برای هر پایه می‌باشد.

پیشنهادها

با توجه به نتایج حاصل از این بررسی می‌توان از برگ و شاخه‌های غیر خشبی صنوبر به عنوان یکی از منابع تولید علوفه استفاده نمود. همچنین لازم است جهت بهینه شدن روند استفاده از این منابع غذایی و نیز استفاده عملی از آن در صنعت دامداری کشور به نکات زیر توجه گردد:

الف- میزان خوشخوراکی و قابلیت هضم برگ و شاخه‌های غیر خشبی ارقام صنوبر باید تعیین گردد.

ب- در مورد مقدار بیوماس صنوبر در جیره غذایی دام اینکه چه مقدار از برگ صنوبر می‌تواند در سیستم جیره غذایی روزانه دام همراه سایر گیاهان علوفه‌ای نظیر یونجه قرار گیرد باید بررسیهای علمی و عملی صورت گیرد.

ج- در حال حاضر به طور سنتی برگهای تر درختان تبریزی و پده در مناطق مختلف کشور جهت تغذیه دام قرار می‌گیرند. پیشنهاد می‌گردد تا در مورد نحوه استفاده از برگ و شاخه صنوبر به صورت خشک یا تر و یا خالص یا مکمل بررسیهایی صورت گیرد.

د- در مورد نوع دام (گاو، گوسفند، شتر، اسب و ..) و میزان استفاده آنها از صنوبر، لازم است تا مطالعاتی صورت گیرد، به طوری که بررسی استفاده از پوست درختان صنوبر جهت تغذیه اسب نشان داد که این ماده غذایی قابل هضم برای اسب می‌باشد (میریان و همکاران ۱۳۸۰).

منابع مورد استفاده

- ۱- کلاگری، م.، ۱۳۷۲. بررسی اکولوژیکی جوامع پده در حاشیه رودخانه کارون. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- ۲- میریان. ج.، درداری. ش.، دست افشان. م.، ۱۳۸۰. استفاده از پوست درخت صنوبر در تغذیه اسب. نشریه پیام پژوهش. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان تهران. شماره ۳: ۴۳-۴۲.
- 3- Getnet, A., 1998. Biomass yield botanical fractions and quality of tagasaste, (*Chamaecytisus palmensis*) as affected by harvesting interval in the highlands of Ethiopia, *Agroforestry Systems* 42: 13-23 p.
- 4- Lefroy, E.C., 1991. Trees and shrubs as sources of fodder in Australia. Bureau of Resource Science, Canberra. 53-64 p.
- 5- Szekai, Z.; Fengjue, L.; Daoqun, Z.; Qingxiao, L.; Xinsheng, M. and Zhenlei, Z., 1998. Utilisation of poplar leaf as fodder, *Agroforestry System in China*.
- 6- Thevathasan, N and Gordon, A.M. 1995. Poplar leaf biomass distribution and dynamics in a Poplar-Barley intercropped system.



شکل شماره ۳- نمای ارقام کشت شده صنوبر در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی



شکل شماره ۴- برداشت کلیه جستههای ارقام صنوبر در برداشت اول