مقایسه روش‌های مختلف اندازه‌گیری رنگ و بافت در توده‌های گیاه چمنی مرغ *Cynodon dactylon* L. Pers.

نعمت‌اله اعتمادی[۱]، خورشید رزمجو[۲]، احمد خلیقی[۱]، ذبیح‌اله زمانی[۱] و حسین لسانی[۱]

چکیده

چمن‌ها مهم‌ترین گیاهان پوششی جهان محسوب می‌شوند. بررسی کیفیت آنها براساس زیبایی و بر پایه تخمین صفاتی مانند رنگ، بافت، تراکم و یک‌نواختی بوده و معمولاً به وسیله ارزیاب صورت می‌گیرد. ممکن است نظر ارزیاب‌ها متفاوت باشد و در نتیجه موجب نگرانی محقق گردد. رنگ و بافت از جمله صفات کیفی در چمن است که روش‌های کمّی مختلفی برای افزایش دقت اندازه‌گیری و ثبات در نتایج آن به کار گرفته شده است. در این مطالعه سه روش اندازه‌گیری رنگ از طریق اسپکتروفتومتری (میزان کلروفیل)، دستگاه کلروفیل‌متر SPAD-۵۰۲ و ارزیاب و هم‌چنین اندازه‌گیری بافت توسط ارزیاب و اندازهٔ عرض برگ برای مقایسه ۷۵ تودهٔ گیاه چمنی مرغ (*Cynodon dactylon* L. Pers.) و رقم "تیف دوآرف" به کار گرفته شد. نتایج نشان داد بین توده‌های مختلف تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد از نظر رنگ و بافت وجود دارد. در اندازه‌گیری رنگ از طریق بررسی کلروفیل در برگ‌ها با استفاده از روش‌های اسپکتروفتومتری، دستگاه کلروفیل‌متر SPAD -۵۰۲ و هم‌چنین درجه‌بندی توسط یک نفر ارزیاب با تجربه، هم‌بستگی معنی‌داری بین سه روش مشاهده نشد. استفاده از دستگاه SPAD-۵۰۲ در چمن‌های آفریقایی به‌علت عرض کم برگ‌ها قابل توصیه نیست. هم‌بستگی معنی‌داری بین دو روش تعیین بافت توسط ارزیاب و اندازه‌گیری عرض برگ‌ها در این توده‌ها به دست آمد، بنابراین در صورت عدم وجود ارزیاب با تجربه می‌توان از عرض برگ‌ها برای تعیین بافت در این گیاهان استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: بافت، چمن مرغ، رنگ، کلروفیل

مقدمه

محققین برای ارزیابی کیفیت و سلامت چمن نیاز به تکنیک‌های خاص دارند. این گونه تحقیقات در گونه‌ها و ارقام مختلف چمن دارای مشکلات و پیچیدگی زیادی است زیرا در بررسی این گیاهان زیبایی دارای نقش بسیار مهمی است (۲). ارزیابی چمن‌ها معمولاً بر پایهٔ تخمین صفات مختلف کیفی نظیر رنگ، تراکم، بافت و یک‌نواختی صورت می‌گیرد (۲، ۱۳ و ۲۲) که داوری ارزیاب در آن نقش بسزایی دارد. این روش‌های کیفی مورد انتقاد قرار گرفته و موجب نگرانی محقق می‌گردد (۶ و ۲۲)، البته تجربه و مهارت ارزیاب می‌تواند تا حدودی این

۱. به ترتیب دانشجوی سابق دکتری، استاد، استادیار و استاد باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

۲. استادیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.4.12.8]

نگرانی را کاهش دهد (۲ و ۸). یکی از صفات کیفی مهم در چمن‌ها رنگ است که از شاخص‌های سلامت گیاه نیز محسوب می‌شود. زیبایی رنگ چمن بر حسب سلیقه افراد متفاوت بوده ولی معمولاً رنگ سبز تیره ترجیح داده می‌شود (۱ و ۲۲). ارزیابی رنگ به صورت کیفی و بر حسب درجه‌بندی صورت می‌گیرد (۶، ۸، ۱۶، ۱۷ و ۱۸). اگرچه این روش سریع و آسان است ولی احتمال این که ارزیاب‌ها متفاوت عمل نمایند وجود دارد. حتی یک ارزیاب در زمان‌های مختلف ممکن است به نتایج متفاوتی برسد (۸). بافت نیز از صفات مهم ظاهری چمن است که اندازه‌گیری آن نیز به صورت کیفی و با استفاده از درجه‌بندی توسط ارزیاب دارای مشکلاتی مانند رنگ می‌باشد (۲).

روش‌های مختلفی برای افزایش دقت و ثبات نتایج، به کار گرفته شده است. اندازه‌گیری مقدار کلروفیل و اسید آمینه در برگ‌ها (۱۵) استفاده از رنگ‌سنج (۸)، اندازه‌گیری امواج مرئی منعکس شده از برگ‌ها (۵ و ۲۲) و تجزیهٔ تصاویر گرفته شده از چمن (۷) از جمله این روش‌هاست که در آنها معمولاً نیاز به وسایل گران قیمت، صرف وقت زیاد و در بعضی روش‌ها انتقال نمونه به آزمایشگاه دارد. علاوه بر این، شرایط نوری متفاوت در زمان آزمایش روی نتایج، بسیار تأثیرگذار است (۷ و ۱۹). دستگاه کلروفیل‌متر SPAD به علت کوچکی و قابل حمل بودن و آسانی کاربرد آن در مزرعه سال‌هاست برای تعیین میزان کلروفیل برگ‌ها و هم‌چنین شدت رنگ مورد استفاده قرار می‌گیرد. یاداوا (۲۴) در تعیین میزان کلروفیل هلو و آلو، مونجه و بوگبی (۱۲) در مقایسه روش‌های استخراج کلروفیل در برنج، سویا و گندم و سیبلی و همکاران (۲۰) در تعیین مقدار کلروفیل برگ‌های رقم‌های مختلف افرای سرخ (*Acer palmatum*) از این دستگاه استفاده نمودند. فانیزا و همکاران (۴) نیز از دستگاه کلروفیل‌متر SPAD-۵۰۲ برای تعیین میزان کلروفیل در ژنوتیپ‌های مختلف انگور استفاده کرده و رابطه نزدیکی بین میزان کلروفیل به دست آمده توسط دستگاه و روش‌های آزمایشگاهی پیدا نمودند. کاربرد چارت‌های (Charts) رنگی نیز می‌توانند در راهنمایی ارزیاب‌ها به تعیین رنگ کمک نمایند (۱۱). ولی مقایسه رنگ چارت با رنگ چمن توسط ارزیاب‌های مختلف ممکن است متفاوت باشد زیرا رنگ‌های غیر معمول چمن در چارت‌های رنگی دیده نمی‌شود و شرایط نوری نیز در تشخیص رنگ اثر دارد (۱۰). بل و همکاران (۲) از دستگاه اپتیکال سنسینگ (Optical sensing) برای تعیین رنگ، بافت و درصد پوشش چمن فتان (Fine fescue) استفاده کردند. این دستگاه هم‌بستگی نزدیکی بین رنگ اندازه‌گیری شده با نظر ارزیاب نشان داد، ولی هیچ‌گونه هم‌بستگی با بافت بین دو روش مشاهده نشد.

هدف از این مطالعه بررسی امکان جایگزینی روش‌های کمّی به جای کیفی در صورت عدم وجود ارزیاب‌های با تجربه در اندازه‌گیری رنگ و بافت در جمعیت‌های مختلف گیاه چمنی مرغ می‌باشد. بدین منظور یافتن هم‌بستگی بین کلروفیل خوانده شده توسط کلروفیل‌متر، کلروفیل اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه و تخمین ارزیاب ضروری است. در این تحقیق هم‌چنین رابطهٔ بین عرض برگ اندازه‌گیری شده و بافت درجه‌بندی شده توسط ارزیاب بررسی می‌گردد.

مواد و روش‌ها

۷۵ توده گیاه چمنی مرغ (*Cynodon dactylon* L. Pers) جمع‌آوری شده از استان‌های اصفهان، چهارمحال و بختیاری، گیلان و مازندران و رقم "تیف دوآرف" (*Cynodon dactylon* × *Cynodon transvaalensis*) در سال ۱۳۸۲ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان پس از تکثیر از طریق غیر جنسی در کرت‌های ۱ ×۱ متر مربعی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار کشت گردیدند. پس از استقرار کامل و نگه‌داری در شرایط مناسب از ارتفاع ۴ سانتی‌متری کوتاه شدند. آبیاری بر حسب لزوم انجام شد. علف‌های هرز از طریق مکانیکی کنترل گردیدند و چمن‌ها به وسیله کود اوره (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) در ۴ نوبت در

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.4.12.8]

طول سال زراعی تغذیه شدند. خاک محل آزمایش دارای بافت سیلتی رسی با ۱/۵ درصد مواد آلی، فسفر و پتاس قابل دسترس به ترتیب $16\ mg\ kg^{-1}$ و $360\ mg\ kg^{-1}$، EC برابر $1/4\ dsm^{-1}$ و pH آن ۷/۵ بود. در سال ۱۳۸۳ زمانی که سطح کرت‌ها کاملاً از چمن پوشیده شد سعی گردید هیچ‌گونه علامتی از کمبود و استرس خشکی در گیاهان ایجاد نشود. جهت کوتاه نمودن چمن‌ها در طول آزمایش از یک سمت و چمن‌های قطع شده جمع‌آوری گردید (۸).

اندازه‌گیری رنگ ظاهری از طریق کیفی توسط ارزیابی با تجربهٔ ۲۰ سال و با استفاده از روش موریس (۱۳) انجام شد. بدین منظور اندازه‌گیری ساعت ۱۱ صبح و در جهت یکسان بود. درجه‌بندی رنگ بین ۹-۱ (یک رنگ زرد و ۹ رنگ کاملاً سبز تیره) طبقه‌بندی شد (۱۴ و ۱۷). در همان زمان با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر مینولتا مدل SPAD-۵۰۲ از هر کرت ۵ برگ کامل رشد یافته (۸) اندازه‌گیری و سپس میانگین آنها یادداشت شد. به صورت تصادفی از سه نقطه هر کرت مقداری برگ چیده شد و درون کیسه پلاستیک قرار گرفت و به داخل ظروف حاوی یخ منتقل گردید. پس از جمع‌آوری، نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شد و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری مدل uv-۱۶۰A شیماتزو- کیوتو و به کمک فرمول استارنز و هادلی (۲۱) کلروفیل a، b و کل اندازه‌گیری گردید. بافت نیز از طریق روش کیفی به وسیله ارزیاب با تجزیه بین ۱ تا ۹ (یک پهن‌ترین و ۹ باریک‌ترین) در ماه‌های تیر، مرداد، شهریور و مهر درجه‌بندی شد. برای تعیین بافت از طریق کمی در مرداد ماه در هر کرت ۳ برگ از ارتفاع حدود ۳ سانتی‌متری جدا و جهت جلوگیری از خشک شدن، درون کیسه پلاستیک قرار گرفت. سپس بزرگ‌ترین عرض آن توسط بینوکولر و با استفاده از خط‌کش مدرج اندازه‌گیری و میانگین آن یادداشت شد. پس از جمع‌آوری نتایج و تجزیهٔ واریانس، مقایسهٔ میانگین‌ها از طریق LSD و با کمک نرم‌افزار SAS انجام گردید. سپس ضریب هم‌بستگی بین روش‌های مختلف و با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت.

نتایج و بحث

بین توده‌های مختلف گیاه چمنی مرغ از نظر رنگ امتیاز داده شده توسط ارزیاب، کلروفیل اندازه‌گیری شده توسط دستگاه SPAD-۵۰۲ و کلروفیل محاسبه شده در آزمایشگاه تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۱). در روش درجه‌بندی رنگ توسط ارزیاب جمعیت ۵۲ با درجهٔ ۸/۱۷ و سپس جمعیت ۸۸ (درجه‌بندی ۸/۰۰) مناسب‌ترین رنگ را داشته‌اند و جمعیت ۶۶ با درجهٔ ۴/۸۳ در زمان انجام آزمایش رنگ مناسبی از خود نشان نداده است. اندازه‌گیری کلروفیل کل از طریق اسپکتروفتومتری نشان داد بیشترین کلروفیل در بین جمعیت‌ها را ۴۷ با ۵۶/۹۲ میلی‌گرم بر گرم و کمترین میزان کلروفیل کل را جمعیت ۶۳ (۱۶/۷ میلی‌گرم بر گرم) داشته‌اند. در استفاده از دستگاه SPAD – ۵۰۲ مشخص گردید، جمعیت ۶۹ بیشترین کلروفیل و جمعیت ۸۸ کمترین کلروفیل را داشته است. هم‌چنین جمعیت‌های مطالعه شده از نظر بافت تخمین زده شده توسط ارزیاب و اندازه‌گیری عرض برگ‌ها دارای تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشند (جدول ۱). کمترین عرض برگ مربوط به جمعیت ۸۸، ۱۷ و سپس رقم تیف دوآرف به ترتیب با میانگین عرض ۰/۵۰، ۰/۷۷ و ۱/۳۳ میلی‌متر بوده است. در همان زمان (۸۳/۵/۲۰) بافت اندازه‌گیری شده توسط ارزیاب نیز نشان می‌دهد مناسب‌ترین بافت را جمعیت ۸۸، ۱۷ و رقم تیف دوآرف به ترتیب با درجه‌بندی ۸/۸۳، ۸/۶۷ و ۸/۵۰ داشته‌اند. تفاوت از نظر کیفیت ظاهری چمن در ارقام و جمعیت‌های مختلف با نتایج به دست آمده توسط مازور و همکاران (۹) مطابقت دارد. در تحقیق وی ۳۲ رقم چمن آفریقایی از نظر رنگ، تراکم و بافت مقایسه شده و تفاوت معنی‌داری بین ارقام مشاهده گردید. هم‌چنین در تحقیقی که توسط رزمجو و همکاران (۱۷) انجام گرفت تفاوت معنی‌داری بین ۱۲ کولتیوار *Agrostis palustris* از نظر رنگ، بافت و تراکم دیده شد.

جدول ۲ نشان می‌دهد کلروفیل اندازه‌گیری شده توسط کلروفیل‌متر علاوه بر این که با رنگ ظاهری و کلروفیل

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.4.12.8]

جدول ۱. مقایسه روش‌های مختلف اندازه‌گیری رنگ و بافت در توده‌های مختلف *Cynodon dactylon* L. و رقم تیف دوآرف در زمان‌های متفاوت

کد توده	رنگ			بافت			
	ارزیاب (۹-۱)	دستگاه اسپکتروفتومتر	دستگاه SPDA-502	عرض برگ (میلی‌متر)	تاریخ ارزیابی (۹-۱)		
					۸۳/۴/۲۰	۸۳/۵/۲۰	۸۳/۶/۲۰	۸۳/۷/۲۰
۱	۶/۸۳ b-i	۴۷/۶۸ a-m	۳۸/۰۷ a-c	۲/۱۷ m-s	۴/۱۷ h-L	۵/۵۰ e-h	۵/۱۷ c-f	۴/۶۷ d-h
۲	۶/۰۰ g-l	۳۶/۸۴ h-r	۳۲/۸۳ c-o	۲/۵۵ g-o	۳/۵۰ l	۳/۶۷ n-p	۲/۸۳ o-r	۲/۵۰ p-s
۳	۷/۵۰ a-h	۵۰/۳۰ a-i	۳۰/۰۷ j-p	۲/۰۵ o-t	۴/۵۰ f-l	۵/۵۰ e-h	۴/۸۳ d-h	۵/۰۰ c-f
۶	۷/۰۰ a-h	۴۲/۴۱ a-p	۳۱/۹۷ f-p	۱/۷۷ s-u	۴/۶۷ f-k	۵/۰۰ f-k	۵/۰۰ c-g	۴/۸۳ c-g
۷	۵/۸۳ h-l	۳۹/۹۶ d-p	۳۱/۸۳ f-p	۲/۸۳ c-j	۴/۶۷ f-k	۵/۱۷ e-j	۳/۱۷ m-r	۲/۶۷ o-s
۸	۶/۵۰ d-i	۴۳/۵۴ a-o	۳۶/۳۷ a-g	۲/۵۵ g-o	۴/۳۳ g-l	۴/۶۷ h-m	۴/۰۰ h-m	۴/۶۷ d-h
۹	۶/۵۰ d-i	۴۳/۹۰ a-o	۳۴/۳۰ b-m	۲/۶۶ e-m	۴/۳۳ g-l	۴/۳۳ j-o	۳/۶۷ j-o	۳/۰۰ m-r
۱۰	۷/۳۳ a-f	۵۵/۴۲ a-c	۳۰/۶۷ i-p	۱/۹۰ r-t	۳/۸۳ j-l	۴/۱۷ k-p	۳/۶۷ j-o	۳/۰۰ m-r
۱۱	۷/۵۰ a-e	۴۷/۲۶ a-m	۳۲/۴۳ d-o	۲/۸۳ c-j	۵/۱۷ e-h	۵/۳۳ d-i	۴/۰۰ h-m	۴/۰۰ g-l
۱۲	۷/۸۳ a-c	۴۹/۲۴ a-k	۳۳/۷۳ b-n	۳/۱۱ a-f	۳/۶۷ k-l	۳/۶۷ n-p	۳/۱۷ m-r	۲/۸۳ n-s
۱۳	۷/۸۳ a-c	۴۷/۳۷ a-n	۳۵/۶۳ a-j	۲/۷۲ d-L	۴/۸۳ f-j	۴/۸۳ g-l	۴/۰۰ h-m	۴/۵۰ e-i
۱۵	۷/۳۳ a-f	۴۵/۷۸ a-e	۳۳/۹۰ b-n	۲/۵۰ g-p	۵/۱۷ e-h	۵/۱۷ e-j	۴/۵۰ f-j	۳/۸۳ h-m
۱۶	۶/۸۳ b-i	۵۴/۰۵ c-p	۳۸/۶۳ ab	۲/۲۲ L-s	۴/۳۳ g-l	۵/۰۰ f-k	۴/۳۳ f-k	۴/۶۷ d-h
۱۷	۷/۶۷ a-d	۴۰/۱۶ a-k	۶/۱۰ a	۰/۷۷ V	۷/۳۳ b	۸/۶۷ a	۹/۰۰ a	۹/۰۰ a
۱۸	۷/۰۰ a-h	۴۸/۲۸ a-k	۳۱/۳۳ g-p	۲/۶۱ f-n	۵/۱۷ e-h	۶/۰۰ c-e	۴/۸۳ d-h	۵/۰۰ c-f
۱۹	۷/۵۰ a-e	۴۸/۸۴ a-n	۲۶/۷۰ p	۱/۵۵ tu	۶/۸۳ bc	۷/۱۷ b	۶/۳۳ b	۵/۶۷ c
۲۱	۷/۵۰ a-e	۴۵/۳۰ a-m	۳۰/۵۰ i-p	۲/۰۰ p-t	۴/۳۳ g-l	۵/۸۳ c-f	۵/۱۷ c-f	۴/۳۳ e-j
۲۲	۶/۵۰ d-i	۴۶/۴۱ e-p	۳۴/۸۰ a-k	۱/۹۰ r-t	۴/۱۷ h-l	۵/۰۰ f-k	۴/۳۳ f-k	۴/۰۰ g-l
۲۴	۷/۶۷ a-d	۳۹/۰۱ a-m	۲۹/۴۰ l-p	۲/۰۰ p-t	۶/۱۷ c-e	۵/۸۳ c-f	۵/۵۰ b-e	۵/۰۰ c-f
۲۵	۶/۸۳ b-i	۴۷/۵۰ a-j	۳۷/۹۶ a-c	۳/۰۰ a-g	۳/۸۳ j-l	۴/۰۰ l-p	۲/۸۳ o-r	۳/۵۰ j-o
۲۶	۶/۶۷ c-i	۵۰/۰۲ f-p	۳۴/۸۰ a-k	۳/۴۴ a	۴/۱۷ h-l	۴/۰۰ l-p	۳/۸۳ i-n	۳/۱۷ l-q
۲۷	۷/۱۷ a-g	۳۸/۷۲ f-p	۳۱/۳۳ g-p	۲/۱۱ n-s	۶/۳۳ b-d	۶/۱۷ cd	۵/۵۰ b-e	۵/۵ cd
۲۸	۵/۶۷ i-L	۴۶/۱۸ a-n	۳۱/۳۰ g-p	۲/۸۳ c-j	۴/۳۳ g-l	۴/۰۰ l-p	۳/۳۳ l-q	۲/۰۰ s
۲۹	۶/۱۷ f-k	۱۷/۷۶ s	۳۳/۲۰ c-o	۲/۴۰ i-r	۴/۱۷ h-l	۴/۵۰ i-n	۳/۸۳ i-n	۳/۳۳ k-p
۳۰	۶/۵۰ d-i	۵۰/۰۴ a-j	۳۵/۸۰ a-l	۲/۶۱ f-n	۴/۵۰ f-l	۵/۳۳ d-i	۴/۱۷ g-l	۴/۵۰ e-i
۳۱	۶/۸۳ b-i	۳۶/۰۷ i-r	۳۴/۱۰ b-m	۳/۲۷ a-c	۴/۶۷ f-k	۵/۵۰ d-h	۴/۰۰ h-m	۴/۳۳ e-j
۳۲	۷/۱۷ a-g	۴۰/۵۸ c-p	۳۴/۹۷ a-k	۲/۶۱ f-n	۴/۱۷ h-l	۴/۰۰ l-p	۲/۶۷ p-r	۲/۸۳ n-s
۳۴	۵/۸۳ h-L	۵۳/۹۷ a-f	۳۳/۴۳ b-o	۲/۷۸ c-k	۴/۳۳ g-l	۴/۱۷ k-p	۲/۸۳ o-r	۲/۳۳ q-s
۳۵	۵/۶۷ i-L	۵۶/۲۸ ab	۳۴/۷۰ a-L	۲/۷۷ c-k	۴/۱۷ h-l	۴/۶۷ h-m	۲/۸۳ o-r	۲/۵۰ p-s
۳۶	۷/۳۳ a-f	۴۲/۷۵ a-p	۳۸/۰۰ a-c	۲/۴۴ h-q	۴/۵۰ f-l	۵/۵۰ d-h	۴/۳۳ f-k	۴/۱۷ f-k
۳۷	۶/۱۷ f-k	۲۲/۱۵ rs	۳۷/۵ a-e	۲/۷۷ c-k	۴/۰۰ i-l	۳/۸۳ m-p	۲/۸۳ o-r	۲/۵۰ p-s
۳۸	۵/۰۰ kl	۳۴/۹۰ j-r	۳۵/۳۰ a-k	۲/۶۱ f-n	۴/۱۷ h-l	۴/۱۷ k-p	۳/۰۰ n-r	۲/۱۷ rs

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.4.12.8]

ادامهٔ جدول ۱

کد توده	رنگ			بافت			
	ارزیاب (۹-۱)	دستگاه اسپکتروفتومتر	دستگاه SPDA-502	عرض برگ (میلی‌متر)	تاریخ ارزیابی (۹-۱)		
					۸۳/۴/۲۰	۸۳/۵/۲۰	۸۳/۶/۲۰	۸۳/۷/۲۰
۳۹	۳/۸۷ a-c	۵۲/۷۷ a-g	۳۶/۳۰ a-g	۲/۷۹ c-k	۴/۶۷ f-k	۵/۸۳ c-f	۴/۵۰ f-j	۴/۵۰ e-i
۴۱	۷/۵۰ a-e	۴۴/۹۵ a-n	۳۱/۹۰ f-p	۲/۵۰ g-p	۴/۳۳ g-l	۴/۱۷ k-p	۳/۵۰ k-p	۳/۳۳ k-p
۴۲	۶/۳۳ e-j	۳۸/۶۶ g-p	۳۴/۸۰ a-k	۳/۲۲ a-d	۴/۰۰ i-l	۴/۱۷ k-p	۲/۸۳ o-r	۳/۰۰ m-r
۴۳	۵/۶۷ i-L	۳۵/۳۸ i-r	۳۱/۳۰ g-p	۲/۳۳ j-r	۴/۸۳ f-j	۵/۱۷ e-j	۴/۱۷ g-l	۴/۳۳ e-j
۴۴	۷/۵۰ a-e	۵۲/۶۷ a-g	۲۹/۲۰ m-p	۱/۸۸ r-t	۶/۸۳ bc	۶/۵۰ bc	۵/۸۳ bc	۵/۱۷ c-e
۴۵	۶/۵۰ d-i	۴۳/۰۰ a-p	۳۲/۳۰ e-o	۲/۴۴ h-q	۳/۶۷ kl	۴/۸۳ g-l	۳/۶۷ j-o	۳/۶۷ i-n
۴۶	۷/۵۰ a-e	۳۸/۲۸ g-q	۳۰/۳۰ j-p	۱/۹۴ a-t	۵/۵۰ d-f	۵/۵۰ d-h	۴/۸۳ d-h	۴/۵۰ e-i
۴۷	۶/۳۳ e-j	۵۶/۹۲ a	۳۴/۸۳ a-k	۲/۵۵ g-o	۴/۰۰ i-l	۴/۵۰ i-n	۲/۶۷ p-r	۲/۱۷ rs
۴۸	۶/۶۷ e-i	۲۲/۰۱ rs	۳۳/۵۳ b-o	۲/۵۵ g-o	۴/۳۳ g-l	۴/۸۳ g-l	۴/۰۰ h-m	۴/۳۳ e-j
۴۹	۶/۸۳ b-i	۵۱/۶۵ a-h	۳۱/۹۳ f-p	۲/۲۲ L-s	۴/۳۳ g-l	۴/۱۷ k-p	۳/۵۰ k-p	۲/۰۰ s
۵۱	۷/۳۳ a-f	۳۵/۹۳ i-r	۳۱/۲۰ g-p	۱/۸۸ r-t	۴/۳۳ g-l	۵/۰۰ f-k	۴/۶۷ f-j	۴/۸۳ c-g
۵۲	۸/۱۷ a	۴۳/۹۰ a-o	۳۶/۰۶ a-h	۲/۱۱ n-s	۴/۸۳ f-j	۵/۶۷ c-g	۵/۶۷ b-d	۵/۵ cd
۵۳	۷/۳۳ a-f	۳۶/۵۸ h-r	۳۲/۰۷ f-p	۲/۳۳ j-r	۴/۶۷ f-k	۵/۵۰ d-h	۵/۵۰ b-e	۵/۵ cd
۵۴	۶/۸۳ b-i	۴۳/۴۶ a-o	۳۴/۸۶ a-k	۲/۲۲ L-s	۴/۶۷ f-k	۵/۰۰ f-k	۴/۳۳ f-k	۵/۰۰ c-f
۵۵	۷/۳۳ a-f	۴۰/۲۸ c-p	۳۵/۰۰ a-k	۲/۱۷ m-s	۵/۰۰ f-h	۵/۵۰ d-h	۵/۱۷ c-f	۵/۰۰ c-f
۵۶	۶/۶۷ c-i	۳۸/۲۰ g-o	۳۲/۹۷ c-o	۲/۰۵ o-t	۴/۶۷ f-k	۵/۳۳ d-i	۵/۰۰ c-g	۵/۱۷ c-r
۵۷	۷/۰۰ a-h	۴۰/۲۷ c-p	۳۴/۲۰ b-m	۲/۰۵ o-t	۴/۶۷ f-k	۵/۱۷ e-j	۴/۱۷ g-l	۴/۵۰ e-i
۵۸	۷/۳۳ a-f	۳۹/۶۶ d-p	۳۶/۴ a-g	۲/۰۰ p-t	۴/۳۳ g-l	۵/۵۰ d-h	۴/۳۳ f-k	۴/۳۳ e-j
۵۹	۷/۱۷ a-g	۴۷/۴۸ a-m	۳۶/۵۷ a-g	۲/۴۰ i-r	۴/۵۰ f-l	۵/۰۰ f-k	۴/۸۳ d-h	۴/۵۰ e-i
۶۰	۶/۸۳ b-i	۳۲/۸۶ L-s	۳۷/۷۰ a-d	۲/۲۲ L-s	۴/۰۰ i-l	۴/۶۷ h-m	۴/۰۰ h-m	۲/۸۳ n-s
۶۱	۷/۳۳ a-f	۴۲/۹۷ a-p	۳۴/۴۷ b-m	۳/۲۲ a-d	۴/۱۷ h-l	۴/۳۳ j-o	۲/۶۷ p-r	۲/۳۳ q-s
۶۲	۷/۰۰ a-h	۲۷/۷۷ p-s	۳۲/۲۰ e-o	۲/۵۵ g-o	۵/۳۳ d-g	۵/۰۰ f-k	۴/۵۰ f-j	۴/۳۳ e-j
۶۳	۶/۳۳ e-j	۱۷/۷۰ s	۳۳/۹۰ b-n	۲/۸۳ c-i	۴/۳۳ g-l	۴/۰۰ l-p	۴/۰۰ h-m	۴/۰۰ g-l
۶۴	۷/۱۷ a-g	۴۳/۶۰ a-o	۲۸/۳۰ op	۳/۱۱ a-f	۴/۰۰ i-l	۴/۳۳ j-o	۳/۱۷ m-r	۲/۳۳ q-s
۶۵	۶/۰۰ g-L	۴۸/۱۱ a-l	۳۴/۸۰ a-f	۲/۷۷ c-k	۳/۵۰ l	۳/۸۳ m-p	۲/۵۰ qr	۲/۱۷ rs
۶۶	۴/۸۳ L	۲۹/۰۵ o-s	۳۲/۲۳ e-o	۲/۷۸ c-k	۴/۰۰ i-l	۳/۸۳ m-p	۲/۶۷ p-r	۲/۳۳ q-s
۶۷	۵/۸۳ h-L	۴۱/۷۳ a-p	۳۶/۱۳ a-h	۳/۱۷ a-e	۳/۵۰ l	۳/۵۰ op	۲/۸۳ o-r	۲/۵۰ p-s
۶۸	۷/۰۰ a-h	۲۳/۳۰ q-s	۲۸/۶۰ n-p	۳/۰۰ a-g	۴/۵۰ f-l	۴/۱۷ k-p	۳/۶۷ j-o	۳/۶۷ i-n
۶۹	۷/۰۰ a-h	۳۷/۶۷ g-q	۴۰/۰۳ a	۲/۶۶ e-m	۴/۳۳ g-l	۴/۰۰ l-p	۳/۸۳ i-n	۳/۱۷ l-q
۷۱	۵/۱۷ j-L	۳۱/۰۰ n-s	۳۵/۵۳ a-j	۲/۷۲ d-L	۳/۶۷ k-l	۳/۶۷ n-p	۳/۶۷ j-o	۳/۵۰ j-o
۷۲	۶/۳۳ e-j	۴۶/۲۲ a-n	۳۰/۸۷ h-p	۲/۱۷ m-s	۳/۵۰ l	۴/۸۳ g-l	۴/۶۷ e-i	۴/۵۰ e-i
۷۳	۵/۸۳ h-l	۴۱/۳۶ b-p	۳۲/۴۷ d-o	۲/۹۴ a-h	۴/۰۰ i-l	۴/۰۰ l-p	۳/۰۰ n-r	۲/۱۷ rs

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.4.12.8]

ادامهٔ جدول ۱

کد توده	رنگ			بافت			
	ارزیاب (۹-۱)	دستگاه اسپکتروفتومتر	دستگاه SPDA-502	عرض برگ (میلی‌متر)	تاریخ ارزیابی (۹-۱)		
					۸۳/۴/۲۰	۸۳/۵/۲۰	۸۳/۶/۲۰	۸۳/۷/۲۰
۷۴	۶/۰۰ g-L	۴۶/۹۶ a-L	۳۵/۵۰ a-j	۲/۵۵ g-o	۴/۰۰ i-l	۴/۳۳ j-o	۳/۵۰ k-p	۳/۰۰ m-r
۷۵	۵/۶۷ i-L	۴۰/۰۴ d-p	۳۳/۰۳ c-o	۲/۲۸ k-s	۴/۳۳ g-l	۴/۶۷ h-m	۳/۵۰ k-p	۴/۱۷ f-k
۷۶	۷/۵۰ a-e	۴۵/۰۹ a-n	۳۲/۳۷ d-o	۲/۲۸ k-s	۴/۳۳ g-l	۴/۶۷ h-m	۳/۸۳ i-n	۳/۶۷ i-n
۷۷	۶/۶۷ c-i	۳۶/۰۰ i-r	۳۶/۷۳ a-f	۲/۷۱ e-L	۴/۱۷ h-l	۴/۸۳ g-l	۴/۰۰ h-m	۴/۱۷ f-k
۷۸	۷/۵۰ a-e	۴۹/۴۰ a-k	۳۸/۶۷ ab	۲/۵۰ g-p	۵/۰۰ f-i	۵/۳۳ d-i	۴/۸۳ d-h	۵/۱۷ c-e
۸۰	۶/۳۳ e-j	۴۳/۳۷ a-o	۲۹/۱۳ m-p	۲/۹۰ b-i	۳/۸۳ j-l	۳/۳۳ p	۲/۳۳ r	۲/۰۰ s
۸۲	۶/۰۰ g-L	۴۹/۰۲ a-k	۳۴/۰۳ b-m	۲/۸۳ c-j	۴/۳۳ g-l	۴/۰۰ l-p	۳/۰۰ n-r	۲/۵۰ p-s
۸۳	۶/۸۳ b-i	۵۴/۳۷ a-d	۳۵/۶۰ a-j	۳/۳۸ ab	۴/۱۷ h-l	۴/۳۳ j-o	۴/۰۰ h-m	۳/۰۰ m-r
۸۵	۷/۰۰ a-h	۴۶/۷۰ a-m	۳۸/۱۰ a-c	۲/۷۲ d-L	۳/۵۰ l	۳/۸۳ m-p	۲/۵۰ q-r	۲/۰۰ s
۸۶	۷/۵۰ a-e	۳۲/۴۵ m-s	۳۸/۱۷ a-c	۳/۰۰ a-g	۳/۵۰ l	۳/۸۳ m-p	۳/۰۰ n-r	۲/۳۳ q-s
۸۷**	۷/۱۷ a-g	۴۷/۳۳ a-m	۱۰/۲۷ a	۱/۳۳ u	۹ a	۸/۵۰ a	۸/۵۰ a	۸/۰۰ b
۸۸	۸/۰۰ ab	۳۴/۲۸ k-r	۵/۰۰ q	۰/۵۰ v	۹ a	۸/۸۳ a	۹/۰۰ a	۹/۰۰ a

* : میانگین‌های هر ستون که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

** : رقم تیف دوآرف می‌باشد.

جدول ۲. ضریب هم‌بستگی بین میزان کلروفیل اندازه‌گیری شده به وسیله اسپکتروفتومتر (a، b، کل)، کلروفیل متر SPAD -۵۰۲ و رنگ ظاهری در جمعیت‌های مختلف *Cynodon dactylon*

	۱	۲	۳	۴	۵
۱- رنگ ظاهری	۱	-۰/۲۳	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۱۹
۲- کلروفیل‌متر		۱	-۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۶
۳- اسپکتروفتومتر (کلروفیل a)			۱	۰/۲۵*	۰/۵۴**
۴- اسپکتروفتومتر (کلروفیل b)				۱	۰/۹۴**
۵- اسپکتروفتومتر (کلروفیل کل)					۱

** و * : به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار است.

اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه توسط اسپکتروفتومتر هم‌بستگی معنی‌دار نشان نمی‌دهد، با رنگ ظاهری هم‌بستگی منفی (r =-۰/۲۳) نیز دارد. به نظر می‌رسد با توجه به عرض برگ‌های چمن دستگاه قادر به تشخیص میزان کلروفیل در برگ‌های با عرض کم نمی‌باشد. بنابراین با حذف برگ‌های با عرض کمتر از دو میلی‌متر مجدداً ضریب هم‌بستگی محاسبه و در جدول ۳ آمده است. در این حالت نیز علی‌رغم از بین رفتن ضریب هم‌بستگی منفی تفاوت معنی‌داری بین کلروفیل‌متر با رنگ ظاهری، کلروفیل a و b و کل به دست آمده در آزمایشگاه مشاهده نشد. رنگ ظاهری با کلروفیل b و کل در روش آزمایشگاهی هم‌بستگی کمی (r = ۰/۲۲) نشان می‌دهد. مونجه و بوگبی (۱۲) در گلخانه میزان کلروفیل کل در برگ‌های برنج

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.4.12.8]

جدول ۳. ضریب هم‌بستگی بین میزان کلروفیل اندازه‌گیری شده به وسیله اسپکتوفتومتری، (a، b و کل)، کلروفیل متر ۵۰۲- SPAD و رنگ ظاهری در جمعیت‌های مختلف *Cynodon dactylon* با عرض برگ بیش از ۲ میلیمتر

	۱	۲	۳	۴	۵
۱- رنگ ظاهری	۱	۰/۱۴	۰/۰۸	۰/۲۲	۰/۲۲
۲- کلروفیل‌متر		۱	۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۱۲
۳- اسپکتروفتومتر (کلروفیل a)			۱	۰/۲۹*	۰/۵۵**
۴- اسپکتروفتومتر (کلروفیل b)				۱	۰/۹۶**
۵- اسپکتروفتومتر (کلروفیل کل)					۱

** و * : به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار

جدول ۴. ضریب هم‌بستگی بین عرض برگ اندازه‌گیری شده در تاریخ ۸۲/۵/۲۰ و امتیازدهی بافت در زمان‌های مختلف سال ۱۳۸۲

	۱	۲	۳	۴	۵
۱- اندازه‌گیری عرض برگ	۱	-۰/۶۲**	-۰/۶۵**	-۰/۶۵**	-۰/۶۱**
۲- ارزیابی ۸۳/۴/۲۰		۱	۰/۷۹**	۰/۷۴**	۰/۶۷**
۳- ارزیابی ۸۳/۵/۲۰			۱	۰/۸۴**	۰/۸۲**
۴- ارزیابی ۸۳/۶/۲۰				۱	۰/۸۸**
۵- ارزیابی ۸۳/۷/۲۰					۱

** و * : به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار

و گندم را از دو روش آزمایشگاهی و کلروفیل‌متر ۵۰۲- SPAD مقایسه نمودند و هم‌بستگی معنی‌داری (r = ۰/۴۱) بین دو روش یافتند که با نتایج این تحقیق متفاوت است. یاداوا (۲۴) با کاشت ۲۲ گونه گیاهی مختلف در مزرعه میزان کلروفیل برگ‌ها را از طریق روش‌های آزمایشگاهی و کلروفیل‌متر ۵۰۲- SPAD بررسی کردند و هم‌بستگی کمی (r = ۰/۲۲) بین دو روش مشاهده شد، که با نتایج این آزمایش تقریباً یکسان است. علت تفاوت در نتایج می‌تواند به علت غیر یک‌نواخت بودن گیاهان در مزرعه، شرایط محیطی و تفاوت در جذب نور توسط دستگاه باشد. کمپبل و همکاران (۳) نیز اثر محیط روی اندازه‌گیری کلروفیل توسط کلروفیل‌متر را بسیار مهم دانسته و علت نداشتن هم‌بستگی بالا را متفاوت بودن یک‌نواختی گیاهان کاشته شده در شرایط کنترل شده و مزرعه می‌دانند. کارچر و ریچاردسون (۷) نیز هم‌بستگی بین رنگ ظاهری و میزان کلروفیل را بر حسب نوع گیاهان متفاوت می‌دانند.

جدول ۴ نشان می‌دهد ضریب هم‌بستگی معنی‌داری بین اندازه‌گیری عرض برگ‌ها و امتیازدهی بافت توسط ارزیاب وجود دارد (r = -۰/۶۵). هم‌چنین عرض برگ‌ها با سایر تاریخ‌هایی که بافت توسط ارزیاب درجه‌بندی شده هم‌بستگی بالایی را نشان می‌دهد. با توجه به این که عرض برگ‌ها هر چه کمتر باشد چمن دارای بافت مناسب‌تر و ظریف‌تری است ولی نظر ارزیاب، هرچه به عدد ۹ نزدیک‌تر باشد نشان از مناسب بودن بافت گیاه است، بنابراین ضرایب هم‌بستگی بین عرض برگ و نظر ارزیاب منفی به دست آمده است. نتایج به دست آمده با گزارش موریس (۱۳) مبنی بر ارتباط نزدیک عرض برگ و بافت آن و هم‌چنین تغییرات بسیار کم بافت چمن در طول فصل رشد هم‌آهنگی دارد. از طرف دیگر این نتایج نشان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.4.12.8]

می‌دهد نظر ارزیاب با تجربه قابل اعتماد بوده و هم‌بستگی بالا بین امتیازدهی بافت در تاریخ‌های مختلف این نتیجه را تأیید می‌نماید. لندشوت و مانسینو (۸) در مقایسه ۵ ارزیاب و دستگاه رنگ‌سنج CR-۳۱۰ در تشخیص کیفیت دو گونهٔ چمن *Agrostis* به قابل اعتماد بودن نظر ارزیاب‌های با تجربه تأکید می‌نمایند. کارچر و ریچاردسون (۷) نیز برای اثبات کارایی تشخیص رنگ از طریق تجزیهٔ تصویری در چمن *Zoysia* از ارزیاب‌های با تجربه استفاده کردند.

نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد در ارقام و توده‌های مختلف گیاه چمنی مرغ (چمن‌های آفریقایی) از مقدار کلروفیل موجود در برگ‌ها (روش‌های آزمایشگاهی و یا کلروفیل‌متر) علی‌رغم صرف هزینه و وقت زیاد نمی‌توان به عنوان یک روش اندازه‌گیری کمّی رنگ استفاده نمود. اندازه‌گیری مقدار کلروفیل برگ‌ها توسط دستگاه SPAD-۵۰۲ در چمن‌های آفریقایی به علت عرض کم برگ‌های اغلب جمعیت‌ها و ارقام این گیاه امکان‌پذیر نیست و پیشنهاد می‌گردد دستگاه رنگ‌سنج مینولتا CR-۳۱۰ نیز مورد آزمایش قرار گیرد (۸). برای تعیین بافت در این چمن می‌توان از اندازه‌گیری عرض برگ به عنوان یک روش کمّی استفاده نمود. ولی با توجه به زمان زیادی که این روش به خود اختصاص می‌دهد، توصیه می‌شود در صورت امکان از ارزیاب‌های با تجربه استفاده شود.

منابع مورد استفاده

1. Beard, J. B. 1973. Turfgrass: Science and Culture. Prentice-Hall Pub., Englewood, Cliffs, NJ.
2. Bell, G. E., D. L. Martin, S. G. Wiese, D. D. Dobson, M. W. Smith M. L. Stone and J. B. Solie. 2002. Wehicle, mounted optical sensing: an objective means for evaluating turf quality. Crop Sci. 42: 197-201.
3. Campbell, R. J., K. Mobley, R. Marini and D. Pfeiffer. 1990. Growing conditions alter the relationship between SPAD-501 values and apple leaf chlorophyll. HortScience 25: 330-331.
4. Fanizza, G., L. Ricciardi and C. Bagnulo. 1991. Leaf greenness measurements to evaluate water stressed genotype in *Vitis vinifera*. Euphytica 55: 27-31.
5. Gitelson, A. and M. N. Merzlyak. 1994. Spectral reflectance changes associated with autumn senescence of *Aesculus hippocastanum* L. and *Acer platanoides* L. leaves, spectral features and relation to chlorophyll estimation. J. Plant physiol. 143: 286-292.
6. Horst, G. L., M. C. Engelke and W. Meyers. 1984. Assessment of visual evaluation techniques. Agron. J. 76: 619-622.
7. Karcher, D. E. and M. D. Richardson. 2003. Quantifing turfgrass color using digital image analysis. Crop Sci. 43: 943-951.
8. Landschoot, P. J. and C. F. Mancino. 2000. A comparison of visual vs. instrumental measurement of color differences in bentgrass turf. HortScience 35: 914-916.
9. Mazure, A. R., J. S. Siely and C. A. Boyd. 1999. Bermudagrass variety trail. University of Clemson Turfgrass Research and Information Report [on line] (4p) available at: http://virtual. clemson. edu./ groups/ turfornamental/ tmi/ breedman/ Bermudatyt. htm. Univ. of Clemson, turfgrass Research Center, Clemson.
10. Mills, J. M. and M. C. Engelke. 1997. Calibration of visual and electronic color ratings of turf performance trials. Agron. Abst. : 132
11. Mills, J. M. S. K. Riffell and M. C. Engelke. 1995. Assessing visual color rating of turf performance trails, Agron. Abs. : 150.
12. Monje, O. A. and B. Bugbee. 1992. Inherent limitations of nondestructive chlorophyll meters: a comparison of two types of meters. HortScience 27: 69-71.
13. Morris, K. N. 2002. A guide to NTEP turfgrass rating. A publication of the National Turfgrass Evaluation program, NETP. 11: 30-39.
14. National Turfgrass Evaluation Program (NTEP) 1999. National bermudagrass Test. NTEP Pub., Beltsiville, Madison, WI.
15. Nelson. S. H. and F. W. Sosulski. 1984. Amino acid and protein content of *poa pratensis* as related to nitrogen application and color. Can. J. Plant Sci. 64: 641-697.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.4.12.8]

16. Quiroga-Garza, H. M. and G. A. Picchioni. 2003. Photoperiod effect upon shoot growth and color of bermudagrass fertilized with slow-release nitrogen sources. HortScience 38: 1441-1445.
17. Razmjoo, K., T. Imada, J. Suguira and S. Kaneko. 1996. Effect of nitrogen rates and mowing heights on color, density, uniformity and chemical composition of creeping bentgrass cultivars in winter. J. plant Nutr. 19: 1499-1509.
18. Richardson, M. D. 2002. Turf quality and freezing tolerance of Tifway bermudagrass as affected by late-season nitrogen and trinexapac-ethyl. Crop Sci. 42: 1621-1626.
19. Richarson, M. D. D. E. Karcher and L. C. Purcell. 2001. Quantifying turfgrass cover using digital image analysis. Crop Sci. 41: 1884-1888.
20. Sibley, J. L., D. J. Eakes, C. H. Gilliam, G. J. Keever, W. A. Dozier and D. G. Himelrick. 1996. Foliar SPAD-502 meter values, nitrogen leaves, and extractable chlorophyll for red maple selections. HortScience 31: 468-470.
21. Starnes W. J. and H. H. Hadley. 1965. Chlorophyll content of various strains of soy beans, *Glycin max* (L.) Merill. Crop Sci. 5: 9-11
22. Trenholm. L. E., R. N. Carrow and R. R. Duncan. 1999. Relationship of multispectral radiometry data to qualitative data in turfgrass research. Crop Sci. 39: 763-769.
23. Turgeon. A. 1991. Turfgrass Management. Prentice-Hall, Engelwood Cliffs, NJ.
24. Yadava, V. L. 1986. A rapid and nondestructive method to determine chlorophyll in intact leaves. HortScience 21: 1449-1450.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.4.12.8]