مقایسه روش‌های اندازه‌گیری میزان بهره‌برداری از گونه *Eurotia ceratoides*

فاضل امیری[۱]، مهدی بصیری[۲] و مجید ایروانی[۲]

چکیده

با توجه به سطح وسیع مراتع کشور و تنوع جوامع و تیپ‌های گیاهی آن، شناخت روش‌های صحیح، دقیق، کم هزینه و سریع جهت ارزیابی میزان بهره‌برداری از گونه‌های مرغوب مرتعی از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. در این پژوهش، کارآیی روش‌های متداول ارزیابی میزان بهره‌برداری از گونه E.ceratoides در قرق حنا، واقع در شهرستان سمیرم مورد بررسی قرارگرفت. در این پژوهش میانگین‌های بهره‌برداری به دست آمده از روش‌های مختلف با میانگین بهره‌برداری به دست آمده از روش قفس‌های زوجی (شاهد) با استفاده از آزمون دانکن مقایسه گردید. هم‌چنین صحت، هزینه و سرعت روش‌های مطالعه شده نیز به کمک شاخص نسبت صحت به هزینه و تحلیل سلسله مراتبی (AHP) ارزیابی شد.

نتایج به دست آمده نشان داد که میانگین به دست آمده از روش‌های واحد مرجع، طول سرشاخه، شاخص تولید، شمارش گیاه و شمارش ساقه دارای اختلاف معنی‌داری با میانگین روش شاهد بود، ولی روش شمارش ساقه در بین روش‌های مذکور سریع‌ترین و کم هزینه‌ترین روش می‌باشد (آزمون دانکن، P<۰/۰۵). میانگین بهره‌برداری به دست آمده از روش قبل و بعد از چرا و تخمین چشمی (به صورت نمونه برداری مضاعف) در بین روش‌های مورد بررسی کمترین اختلاف را با میانگین روش شاهد داشت (آزمون دانکن، P< ۰/۰۵) ولی نسبت به روش‌های دیگر پر هزینه و زمان‌بر می‌باشند. میانگین به دست آمده از روش ارتفاع - وزن علاوه بر آن‌که فاقد اختلاف معنی‌دار با میانگین روش شاهد بود، از لحاظ زمان و هزینه نیز در بین روش‌های مورد بررسی که از صحت قابل قبولی برخوردار بوده‌اند، سریع‌ترین و کم هزینه‌ترین روش بود (آزمون دانکن، P<۰/۰۵).

واژه‌های کلیدی: *ارزیابی، میزان بهره‌برداری، E.ceratoides، تحلیل سلسله مراتبی، صحت، هزینه*

۱. دانشجوی دکترای مرتع‌داری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران

۲. به ترتیب استادیار و مربی مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.20.5]

مقدمه

در مدیریت مراتع باید فشار دام به گونه‌ای تنظیم شود که به پوشش گیاهی و خاک آسیبی وارد نشود. یکی از ابزارهای مهم در بررسی تعادل دام و مرتع تعیین میزان بهره‌برداری است که بیانگر درصدی از تولید علوفه سالیانه مرتع می‌باشد که در یک دوره چرا، توسط دام برداشت می‌شود (۷). روش‌های بسیاری برای تعیین میزان بهره‌برداری وجود دارد. از روش‌های متداول برای گیاهان بوته‌ای و نیمه بوته‌ای می‌توان روش قفس‌های زوجی، قبل و بعد از چرا، تخمین چشمی، ارتفاع – وزن، واحد مرجع، طول سرشاخه، شاخص تولید، شمارش گیاه و شمارش ساقه را نام برد (۱۰و۱۳).

روش قفس‌های زوجی (قطع و توزین) از متداول‌ترین و صحیح‌ترین روش‌های برآورد میزان بهره‌برداری است (۱۰، ۱۳ و۱۹). این روش به دو صورت در شرایطی که در طول دوره چرا گیاهان رویش داشته (۱۹) و یا فاقد رویش باشند (۱۲) انجام می‌شود.

روش تخمین چشمی توسط پیچانس و پیک فورد(۲۵) ابداع شد. برای بالا بردن دقت این روش، ایجاد یک معادله بین برآوردها و مقدار واقعی بهره‌برداری، برای اصلاح و تعدیل تخمین‌ها پیشنهاد شده است (۹و۱۰). واحد نمونه‌گیری در این روش می‌تواند پلات، یا خود گیاه باشد (۲۵). کلارک(۱۰و ۱۳) بیان کرد زمانی که واحد نمونه‌گیری پلات باشد، روش تخمین چشمی برای عرصه‌های طبیعی به اندازه کافی سریع و دقیق است.

روش دیگر برآورد میزان بهره‌برداری، روش واحد مرجع است. این روش توسط کسدی (۱۲) ارائه شد. واحد نمونه‌گیری در این روش یک قسمت مخصوص گیاه مانند ساقه، ترکه یا تمام گیاه می‌باشد و نیاز به پلات ندارد. واحدهای مرجع برای گونه‌های مختلف و اشکال رویشی گوناگون متفاوت خواهد بود و در هر محل باید واحدی از گیاه به عنوان واحد مرجع انتخاب شود که مورد استفاده دام واقع می‌شود. این روش در جایی می‌تواند به کار گرفته شود که در طول چرا گیاهان رویشی نداشته باشند یا در حال استراحت باشند. در غیر این صورت باید دوره چرایی بیش از چند روز طول نکشد یا اگر دوره چرایی طولانی باشد باید در فواصل کوتاه اندازه‌گیری صورت گیرد. هم‌چنین در دوره چرایی طولانی می‌توان تعدادی از واحدها را از چرا محافظت نمود. این روش بیشتر برای گیاهان بوته‌ای و نیمه بوته‌ای پیشنهاد می‌شود(۸، ۱۰ و ۱۳).

یکی دیگر از روش‌های برآورد میزان بهره‌برداری روش طول سرشاخه است. نلسون(۲۳) برای نخستین بار برای برآورد غیرمستقیم بهره‌برداری گیاهان بوته‌ای از روش طول سرشاخه استفاده کرد. این روش شباهت زیادی به روش ارتفاع – وزن دارد و تفاوت آن در این است که این روش براساس تغییرات طول سرشاخه می‌باشد و بیشتر برای گونه‌های خشبی کاربرد دارد. در صورتی که روش ارتفاع– وزن براساس ارتفاع گیاه و تغییرات آن استوار شده است. یکی از اشکالات روش طول سرشاخه این است که دام ممکن است فقط برگ‌های گیاه را بخورد بدون این که بر روی ارتفاع سرشاخه تأثیر بگذارد. بنابراین در این گونه موارد میزان بهره‌برداری کمتر برآورد می‌شود. مشکل دیگر آن یافتن ارتباط مناسب قابل انطباق به جای رابطه خطی می‌باشد(۱۰و۱۳).

باسیل و هوت چینگ (۱۰و۱۳) از دو متغیر قطر و طول برای پیشگویی وزن استفاده کردند. در هر حال باید نخست نوع ارتباط مشخص شود. این روابط و ارتباط‌ها در عرصه‌های مختلف و زمان‌های متفاوت، متغیر می‌باشند. بنابراین باید در هر عرصه یا هر زمان به طور جداگانه محاسبه گردند.

براون (۱۱) روش شاخص تولید را برای برآورد میزان بهره‌برداری گیاهان خشبی ابداع کرد. در این روش هیچ‌گونه اندازه‌گیری وزنی صورت نمی‌گیرد. هورمای (۱۷) بیان داشت که روش شاخص تولید برای برآورد میزان بهره‌برداری گونه‌های چوبی که رشد جاری آنها به آسانی قابل تشخیص باشد، مناسب است. این روش وزن واقعی برداشت شده را تخمین نمی‌زند اما، تا اندازه‌ای یک شاخص نسبی وزن می‌باشد.

از دیگر روش‌های برآورد میزان بهره‌برداری روش شمارش ساقه است. استودارت (۲۸) دریافت که یک رابطه مستقیم بین

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.20.5]

میزان بهره‌برداری با تعدد ساقه‌های چرا شده وجود دارد. پیچانس و پیک فورد (۲۵) در مقایسه روش شمارش ساقه با سایر روش‌ها دریافتند که نتایج به دست آمده از این روش اختلاف زیادی با سایر روش‌ها دارد (۲۴).

روش دیگر روش ارتفاع – وزن است. لوماسان و کراندلر (۲۰) دریافتند که ارتفاع با حجم و حجم با وزن در ارتباط است و برای پیشگویی وزن می‌توان از حجم استفاده کرد. این روش درصد کاهش ارتفاع ناشی از چرا را در نظر می‌گیرد. در روش ارتفاع – وزن فرض شده است که شکل رویشی برای یک گیاه ثابت است در حالی‌که شکل رویشی گیاهان علفی با تغییرات رویشگاه و آب و هوا تغییر می‌کند، بنابراین با ایجاد هر تغییر در شکل رویشی باید رابطه جدیدی برای ارتفاع و وزن به دست آورد. این روش وقت‌گیر بوده و در نواحی پهناور عملی نیست. دقت بالای این روش باعث شده است برای کارهای آزمایشگاهی و در جاهایی که نمی‌توانیم داخل پلات را قطع نماییم از آن استفاده کنیم (۱۴).

روش شمارش گیاه نیز یکی دیگر از روش‌های برآورد میزان بهره‌برداری می‌باشد. روش شمارش گیاه، ترکیبی از روش شمارش ساقه و روش ارتفاع – وزن یا تخمین چشمی است (۱۰و۱۳). هورد و کیسینجر (۱۸) دریافتند که رابطهٔ بین درصد گیاهان چرا نشده با درصد بهره‌برداری به صورت خطی است ولی این رابطه بین درصد گیاهان چرا شده با درصد بهره‌برداری به صورت غیرخطی و درجه دو می‌باشد.

بنابراین با توجه به این که روش‌های مناسب برآورد میزان بهره‌برداری برای گونه‌های گیاهی و یا جوامع و تیپ‌های گیاهی مختلف متفاوت است، این پژوهش به منظور بررسی کارآیی روش‌های برآورد میزان بهره‌برداری از گونه *E. ceratoides* و مقایسه صحت، هزینه، سرعت و سهولت آنها انجام گردید.

مواد و روش‌ها

شرایط محل اجرای تحقیق

محل اجرای پژوهش، قرق حنا واقع در منطقه حنای شهرستان سمیرم می‌باشد، که در طول جغرافیایی '۴۲ °۵۱ شرقی و عرض جغرافیایی '۸ °۳۱ شمالی و در چهل کیلومتری جنوب شرقی شهرستان سمیرم واقع گردیده است.

اقلیم منطقه، نیمه مرطوب معتدل با زمستان‌های سرد است. متوسط نزولات آسمانی ۳۱۶ میلی‌متر و درجه حرارت متوسط سالیانه آن ۱۱ درجه سانتی‌گراد است(۶). اراضی ایستگاه دارای خاک خیلی عمیق (بیش از ۱۲۰ سانتی‌متر) و تکامل پروفیلی نسبتاً خوب است. بافت خاک متوسط تا سنگین (لوم رس سیلتی- لوم سیلتی) و ساختمان خاک، دانه‌ای و یا چند وجهی است. تیپ غالب پوشش گیاهی ایستگاه تیپ Eurotia ceratoides / Bromus tomentallus است. از گونه‌های مرتعی ایستگاه می‌توان به گونه‌های *Astragallus cyclophylos*، *Stipa barbata* و *Polygonum salicornoides* اشاره نمود. مساحت ایستگاه حدود ۵۰۰ هکتار می‌باشد که به ۴ قطعه ۱۲۴ هکتاری و یک قطعه قرق دائم ۴ هکتاری تقسیم شده است و چرای دام هر ساله در فصل را، در قطعات به صورت تناوبی انجام می‌شود(۵).

گونه مورد مطالعه

E. ceratoides گیاهی است از خانواده اسفناجیان، پایا و نیمه بوته‌ای که ارتفاع آن به ۳۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متر می‌رسد، دارای ساقه‌های متعدد و بسیار منشعب با شاخه‌های باریک می‌باشد. این گونه تقریباً در تمام سطح ایستگاه پراکنده شده است. در قسمت قرق دایم به علت عدم چرا، بوته‌های *E. ceratoides* خشبی شده و از شادابی، تراکم، پوشش و تولید آنها کاسته شده است. ارتفاع بخش هوایی گیاه در منطقه حداکثر به ۷۰ سانتی‌متر می‌رسد، شروع رشد رویشی گیاه در منطقه، اواسط فروردین می‌باشد و رسیدن بذر تا اواخر مهر به طول می‌انجامد. از نکات حائز اهمیت در مورد این گونه، عدم خوش خوراکی آن دراوایل دوره رویش (فروردین و اردیبهشت تا اواسط خرداد) است(۵).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.20.5]

روش انجام تحقیق

برای انجام بررسی، نخست در قطعه سه ایستگاه (به مساحت ۱۲۴ هکتار) که قرار بود تحت چرای دام قرار گیرد سطحی که پوشش غالب آن گونه مورد بررسی بود، به عنوان محل نمونه‌برداری انتخاب شد. که در این پژوهش بوته‌های *E. ceratoides* به منزله جامعه آماری منظور گردید.

در این بررسی روش‌های تعیین میزان بهره‌برداری به سه دسته تقسیم شدند: ۱- روش قفس‌های زوجی (قطع و توزین) و قبل و بعد از چرا با واحد نمونه‌گیری پلات ۲- روش ارتفاع – وزن، تخمین چشمی، شاخص تولید، شمارش ساقه و شمارش گیاه با واحد نمونه‌گیری، تک پایه(بوته)۳- روش واحد مرجع و طول سرشاخه با واحد نمونه‌گیری سرشاخه (ترکه).

سطح پلات با در نظر گرفتن اندازه گیاه مورد بررسی و فاصله پایه‌های آن (۱) یک مترمربع درنظر گرفته شد. هم‌چنین برای هر دسته از روش‌ها به طور جداگانه با استفاده از معادله۱ اندازه نمونه لازم بر اساس واحد نمونه‌گیری تعیین گردید(جدول ۱):

$$N = \frac{t^2 s^2}{d^2} \qquad [1]$$

که در این معادله N اندازه نمونه لازم یا تعداد واحد نمونه برداری، **s** واریانس کمیت اندازه گیری شده و $\bar{x}$ میانگین کمیت مورد مطالعه، t ، t استیودنت با درجه آزادی (n-۱) و d که از معادله ۲ به دست می‌آید:

$$d = k.\bar{x} \qquad [2]$$

که در این معادله k، درصد اشتباه مطلق مطلوب مورد نظر می‌باشد و برای تعیین اندازه نمونه ۱۰درصد در نظر گرفته شده است(۱۰ و۱۳).

روش قفس‌های زوجی (قطع و توزین)

در این روش قبل از شروع فصل چرا به روش تصادفی – سیستماتیک ۶۰ قفس یک متر مربعی در سطح مورد مطالعه مستقر شد. سپس با توجه به میزان پوشش گونه مورد بررسی در هر یک از پلات‌های محصور شده، پلاتی با شرایط پوشش گیاهی مشابه به عنوان پلات زوج انتخاب گردید. بعد از پایان فصل چرا برای هر زوج پلات میزان علوفه بهره‌برداری شده از تقسیم میزان علوفه برداشت شده (تفاضل علوفه پلات چراشده و چرا نشده) بر مقدار کل علوفه (مقدار علوفه پلات محصور شده) محاسبه گردید و در نهایت درصد بهره‌برداری از گونه مورد بررسی با معدل‌گیری میزان بهره‌برداری از هر یک از پلات‌های زوج محاسبه شد.

روش قبل و بعد از اجرا

در این روش نیز مشابه روش قبل نخست ۸۱ پلات زوج با شرایط پوشش گیاهی مشابه قبل از شروع فصل چرا انتخاب شد. در یک سری از پلات‌ها قبل از شروع چرا میزان تولید علوفه سالیانه گونه مورد مطالعه قطع و وزن خشک آن محاسبه گردید. این عمل بعد از پایان فصل چرا برای سری دوم پلات‌ها و براساس میزان علوفه باقی مانده نیز انجام شد. سپس برای هر زوج پلات مطالعه شده درصد بهره‌برداری محاسبه گردید که با معدل‌گیری از اعداد به دست آمده، میزان بهره‌برداری از گونه مورد مطالعه تعیین شد.

روش تخمین چشمی

در این روش نخست باید توانایی تخمین زدن فرد بالا رود، تا بتواند مقدار علوفه برداشت شده یا درصد بهره‌برداری را برآورد کند. به منظور اصلاح تخمین‌های انجام شده، به کمک تخمین و قطع و توزین علوفه (روش نمونه برداری مضاعف) در ۱۰ پایه گیاه مورد مطالعه، معادله رگرسیونی مناسب به دست آمد. بعد از اتمام دوره چرا، برای ۶۸ بوته *E. ceratoides* در منطقه چرا شده میزان بهره‌برداری تخمین زده شد و به کمک معادله به دست آمده مقادیر تخمین‌ها اصلاح و پس از معدل‌گیری از آنها میزان بهره‌برداری میانگین محاسبه گردید.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.20.5]

جدول ۱. اندازه نمونه لازم در روش های مختلف برآورد میزان بهره برداری

روش	واحد نمونه برداری	اندازه نمونه گرفته شده	اندازه نمونه لازم
قفس‌های زوجی(شاهد)	پلات	۱۰۰	۶۰
قبل و بعد از چرا	پلات	۱۰۰	۸۱
تخمین چشمی	بوته	۱۰۰	۶۸
شمارش ساقه	بوته	۱۰۰	۹۵
شاخص تولید	بوته	۱۰۰	۸۵
ارتفاع – وزن	بوته	۱۰۰	۸۱
شمارش گیاه	بوته	۱۰۰	۲۱
واحد مرجع	سرشاخه	۲۰۰	۱۱۰
طول سرشاخه	سرشاخه	۲۰۰	۲۶

α = ۰/۰۵

روش ارتفاع – وزن

برای اجرای این روش نیاز به تعیین رابطه ارتفاع و وزن برای هرگونه می‌باشد. بنابراین ابتدا ۵۰ پایه از گیاه مورد نظر به صورت کاملاً تصادفی انتخاب شد و وزن خشک و ارتفاع آن اندازه‌گیری گردید. سپس در ۷۵، ۵۰، و ۲۵ درصد ارتفاع هر پایه قطع شد و وزن هر قسمت محاسبه گردید، بنابراین برای هر پایه چهار ارتفاع و چهار وزن و در مجموع ۲۰۰ زوج عدد ارتفاع – وزن برای کل پایه‌های مطالعه شده به دست آمد که به وسیله این اعداد معادله رگرسیونی ارتفاع – وزن و نمودار تغییرات ارتفاع – وزن تولید گردید. بعد از پایان فصل چرا ۸۱ بوته (پایه) به صورت تصادفی – سیستماتیک در هر یک از دو منطقه چرا شده و چرا نشده انتخاب و ارتفاع آنها اندازه‌گیری شد. با استفاده از رابطه به دست آمده و معدل ارتفاع پایه‌ها در قسمت چرا شده و چرا نشده، به ترتیب وزن علوفه باقی‌مانده و وزن کل علوفه محاسبه گردید. در نهایت میزان علوفه برداشت شده و میزان بهره‌برداری محاسبه شد.

روش شاخص تولید

در این روش در پایان فصل چرا ۸۵ پایه از گونه مورد مطالعه به صورت تصادفی – سیستماتیک انتخاب و برای هر پایه سطح تاج پوشش و معدل طول ترکه‌های چرا نشده اندازه‌گیری شد. از حاصل ضرب دو کمیت مطالعه شده، شاخص تولید برای هر پایه محاسبه گردید. سپس مقدار درصد علوفه برداشت شده از هر پایه تخمین زده شد و از حاصل ضرب این مقدار در شاخص تولید، شاخص بهره‌برداری برای هر پایه به دست آمد. در نهایت از تقسیم شاخص بهره‌برداری به شاخص تولید برای هر پایه، درصد بهره‌برداری پایه‌ها محاسبه و از معدل‌گیری اعداد به دست آمده، متوسط درصد بهره‌برداری از گونه مورد بررسی، برآورد شد.

روش واحد مرجع

در این روش، قبل از شروع چرا ۱۱۰ ترکه به عنوان واحد مرجع انتخاب و وزن خشک آنها تعیین گردید و ۱۱۰ ترکه مشابه آنها نیز انتخاب و به وسیله بستن نخ‌های رنگی مشخص شد. پس از پایان فصل چرا وزن خشک ۱۱۰ ترکه علامت‌گذاری شده، محاسبه گردید. سپس وزن علوفه برداشت شده از تفاضل وزن ترکه‌ها در قبل و بعد از چرا به دست آمد که از تقسیم این مقدار به وزن ترکه‌ها قبل از چرا میزان بهره‌برداری برای هر ترکه و میانگین میزان بهره‌برداری ۱۱۰ زوج ترکه انتخاب شده، محاسبه گردید.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.20.5]

روش طول سرشاخه

در این روش نیاز به تعیین رابطه بین طول و وزن سرشاخه می‌باشد. نخست ۲۰۰ ترکه به صورت کاملاً تصادفی انتخاب و وزن خشک و طول آنها برای کل طول سرشاخه و مقاطع ۷۵، ۵۰، ۲۵ درصد طول اندازه گیری گردید و براساس زوج اعداد به دست آمده رابطه طول و وزن سرشاخه تعیین شد. برای محاسبه میزان بهره‌برداری، قبل از شروع فصل چرا ابتدا ۲۶ زوج ترکه انتخاب و در یک سری از آنها قبل از شروع چرا و در سری دیگر بعد از پایان فصل چرا طول سرشاخه اندازه‌گیری شد و با استفاده از رابطه طول و وزن سرشاخه، وزن کل علوفه (وزن سرشاخه‌ها قبل از شروع چرا) و وزن کل علوفه باقی‌مانده (وزن سرشاخه‌ها بعد از پایان فصل چرا) محاسبه و از تقسیم تفاضل این دو به وزن کل علوفه میزان بهره‌برداری محاسبه گردید.

روش شمارش گیاه

در این روش در پایان فصل چرا در طول ترانسکت‌های خطی مستقر شده (با طول ۱۵ متر و اندازه نمونه کافی(جدول ۱)) تعداد پایه‌های چرا شده و چرا نشده شمارش و برای هر پایه چرا شده میزان بهره‌برداری تخمین زده شد. رابطه بین پایه‌های چرا شده و چرانشده با میزان بهره‌برداری براساس اعداد به دست آمده از هر یک از ترانسکت‌ها محاسبه گردید. سپس رابطه مناسب‌تر (رابطه بین تعداد پایه‌های چرا شده و میزان بهره‌برداری) برای اصلاح تخمین‌های هر یک از ترانسکت‌ها استفاده شد و در نهایت معدل میزان بهره‌برداری برآورد شد.

روش شمارش ساقه

در این روش پس از پایان فصل چرا، در طول ترانسکت‌های مستقر شده (با اندازه نمونه کافی) تعداد ساقه‌های چرا شده و چرانشده برای هر پایه شمارش و از تقسیم تعداد ساقه‌های چراشده به تعداد کل ساقه‌ها (مجموع ساقه‌های چرا شده و چرا نشده) میزان بهره‌برداری پایه‌ها محاسبه شد. در نهایت از معدل‌گیری اعداد به دست آمده میزان بهره‌برداری متوسط به دست آمد.

محاسبه زمان وهزینه

در این بررسی به منظور تعیین کارآیی نمونه‌گیری، زمان صرف شده برای تعداد نمونه مورد نیاز (حاصل جمع زمان صرف شده برای کارها صحرایی و ستادی) محاسبه گردید. هم‌چنین محاسبه هزینه‌ها، براساس هزینه تجهیزات (هزینه خرید وسایل و استهلاک آنها) و هزینه نیروی کار (کارشناس و کارگر) انجام شد.

بررسی صحت روش‌ها

بررسی صحت هر روش به دو صورت انجام شد. حالت اول بررسی صحت، استفاده از معادله‌های ۳ و ۴ و ۵ که عبارت‌اند از:

$$Ia = \frac{d\bar{x}_i \times ۱۰۰}{\bar{x}} \qquad [۳]$$

$$d\bar{x}_i = \bar{x}_i - \bar{x} \qquad [۴]$$

$$Ac = ۱۰۰ - Ia \qquad [۵]$$

که در این معادله‌ها: $\bar{x}$ میانگین بهره‌برداری روش شاهد، $\bar{x}_i$ میانگین بهره‌برداری هر روش، $d\bar{x}_i$ اختلاف میانگین بهره‌برداری هر روش نسبت به روش شاهد، Ia (Inaccuracy) میزان بی دقتی، و Ac (Accuracy) صحت هر روش می‌باشد (۱۰و۱۳).

حالت دوم بررسی صحت استفاده از روش ریاضی برآورد اندازه نمونه (معادله‌های ۱ و ۲) بود، که در این معادله‌ها با توجه به مشخص بودن سایر عوامل، درصد اشتباه مطلق مطلوب (k) برای هر روش محاسبه و روشی با درصد اشتباه مطلق مطلوب کمتر به عنوان روش صحیح تر انتخاب می‌شود (۱۰و۱۳).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این بررسی به منظور برازش معادلات مورد نیاز ابتدا، آزمون نرمال بودن داده‌ها در محیط (SAS) انجام گرفت. سپس برازش

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.20.5]

معادلات با بهره‌گیری از روش میان‌یابی خطی انجام شد. پس از اندازه‌گیری میزان بهره‌برداری روش‌های مختلف، جهت مقایسه صحت و میانگین روش‌ها از آزمون دانکن استفاده شد و روش قفس‌های زوجی به عنوان روش شاهد منظور گردید.

به منظور تعیین سریع ترین، صحیح ترین و کم هزینه ترین روش (مناسب ترین روش) از دو روش شاخص نسبت صحت به هزینه وتحلیل سلسله مراتبی استفاده شد که در روش اول براساس شاخص نسبت صحت به هزینه و در روش دوم براساس محاسبه شاخص‌های با جنبه مثبت (معادله ۶) و با جنبه منفی (معادله ۷) در محیط نرم افزار (The Analytical Hierarchy Process AHP) مناسب‌ترین روش انتخاب گردید.

$$G_j = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} r_{ij}} \qquad [۶]$$

$$G_j = \frac{\frac{1}{r_{ij}}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{r_{ij}}} \qquad [۷]$$

که در این معادله‌ها: r_{ij} ارزش شاخص i ام برای روش j ام و G_j رتبه هر شاخص می‌باشد (۱، ۲، ۳ و۴).

نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از برازش معادلات برای روش‌های تخمین چشمی، طول سرشاخه، ارتفاع- وزن و شمارش گیاه به شرح اشکال ۱ تا ۵ است.

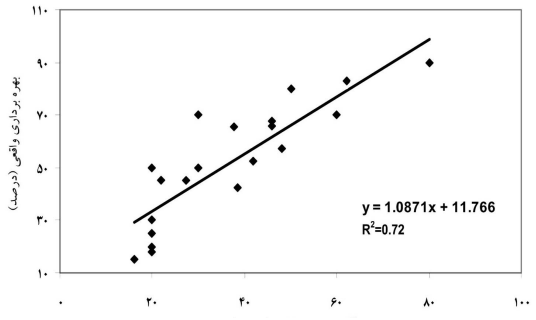
مقایسه نتایج به دست آمده از میانگین، صحت، هزینه و زمان صرف شده برای روش‌های مختلف با روش قفس‌ها زوجی (شاهد) به شرح جدول۲ است.

براساس جدول ۲ بیشترین عدد میزان بهره‌برداری مربوط به روش ارتفاع - وزن و کمترین مربوط به روش طول سرشاخه است. بیشترین زمان صرف شده مربوط به روش قفس‌های زوجی و بعد از آن روش قبل و بعد از آن روش قبل و بعد از چرا، و کمترین زمان مربوط به روش شمارش ساقه است. روش قفس‌های زوجی پرهزینه‌ترین روش و بعد از آن روش قبل و بعد از چراست و کم هزینه‌ترین روش، روش شمارش ساقه است. در روش قفس‌های زوجی به دلیل مشکل بودن قفس‌گذاری و تشخیص و جداسازی رویش سالانه زمان بر و سرعت آن کم است و به همین دلیل هزینه انجام این روش زیاد می‌باشد که نتیجه به دست آمده با نتایج بررسی‌های هدی (۱۶) که بیان کرد در روش قفس‌های زوجی به دلیل جداسازی رویش سالانه برای گیاهان بوته‌ای، زمان بر و پرهزینه می‌باشد که با نتایج به دست آمده در این پژوهش مطابقت دارد (۱۰، ۱۳و۲۳). در روش قبل و بعد از چرا، نیز همانند روش قطع و توزین به دلیل این که جداسازی رویش سالانه برای گونه مورد بررسی زمان بر و پرهزینه می‌باشد ولی از آنجا که در این روش نیاز به قفس‌گذاری نمی‌باشد زمان و هزینه صرف شده دراین روش نسبت به روش قفس‌های زوجی (شاهد) سریع‌تر و کم هزینه‌تر است. نلسون (۲۳) و پیچانس و پیک فورد (۲۵) بیان کردند که روش قبل و بعد از چرا، روشی ساده و در عین حال خطای شخصی در آن کم است و اگر رویش مجدد عامل مهمی نباشد، به دلیل این که زمان و هزینه اجرای این روش نسبت به روش قفس‌های زوجی کمتر می‌باشند بنابراین می‌تواند مبنای ارزیابی میزان بهره‌برداری قرار گیرد.

در روش شمارش ساقه به دلیل این که میزان بهره‌برداری از شمارش تعداد ساقه‌های چراشده و چرانشده محاسبه می‌شود و نیازی به پلات و قطع توزین نیست، بنابراین روش سریع و کم هزینه‌ای است (۲۵). استودارت (۲۸) دریافت که یک رابطه مستقیم بین درصد بهره‌برداری با تعداد ساقه‌های چراشده وجود دارد و بیان داشت از آنجا که در این روش درصد بهره‌برداری تنها از طریق شمارش تعداد ساقه‌های چراشده و چرانشده محاسبه می‌شود بنابراین، هزینه اجرای آن کم است. پیچانس و پیک فورد (۲۵) روش شمارش ساقه را با سایر روش‌ها مقایسه کرد و دریافت که نتایج به دست آمده از این روش دارای اختلاف معنی‌دار با سایر روش‌هاست ولی روش سریع و کم

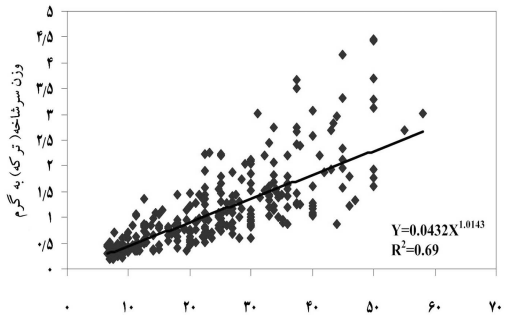
[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.20.5]



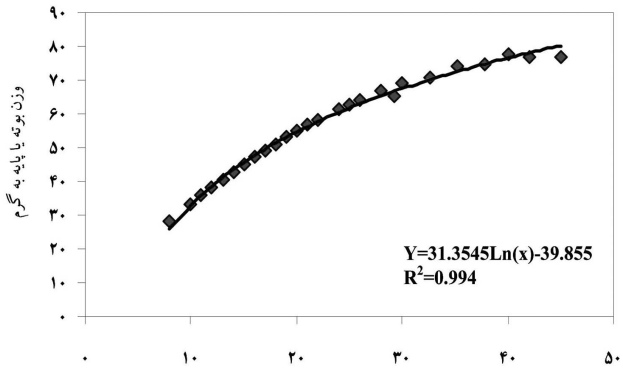
برآورد بهره‌برداری(درصد)

شکل۱. رابطه خطی بین برآورد بهره‌برداری و مقادیر واقعی



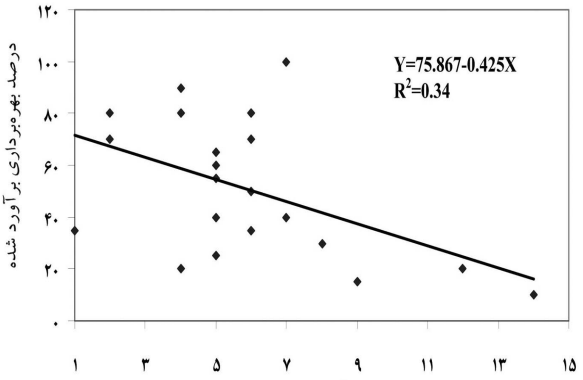
طول سرشاخه(ترکه) به سانتی‌متر

شکل۲. رابطه بین طول و وزن سرشاخه



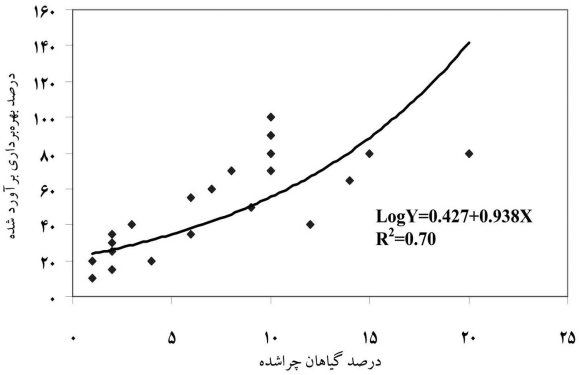
ارتفاع بوته یا پایه به سانتی‌متر

شکل۳. رابطه بین ارتفاع و وزن بوته(پایه)



درصد گیاهان چرانشده

شکل۴. رابطه بین درصد گیاهان چرانشده و درصد بهره‌برداری برآوردی شده



شکل۵. رابطه بین درصد گیاهان چرا شده و درصد بهره‌برداری برآورد شده

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.20.5]

جدول۲. مقایسه نتایج حاصله از میانگین، صحت، هزینه و زمان صرف شده برای روش‌های مختلف با روش قفس‌ها زوجی (شاهد)

ردیف	روش ها	میانگین بهره برداری	زمان صرف شده (دقیقه)	هزینه صرف شده (ریال)	اشتباه مطلق مطلوب (درصد)
۱	قفس‌های زوجی(شاهد)	۵۶/۳^{a}	۱۸۶۶	۱۷۰۰۷۵	----
۲	قبل و بعد از چرا	۵۵/۴^{a}	۱۵۴۶	۱۵۵۲۱۵	۸/۳
۳	تخمین چشمی	۶۰/۰^{a}	۱۵۰	۳۹۶۴۳	۸/۶
۴	ارتفاع – وزن	۶۱/۹^{a}	۳۷۴	۳۵۰۷۳	۴/۵
۵	شمارش ساقه	۴۳/۶^{b}	۱۳۶	۱۳۶۳۱	۱۶/۲
۶	واحد مرجع	۴۰/۴^{bc}	۳۵۹	۳۷۵۱۵	۱۰/۵
۷	شاخص تولید	۳۳/۶^{dc}	۴۲۹	۴۳۹۰۰	۱۸/۵
۸	شمارش گیاه	۳۰/۴^{d}	۲۷۳	۲۷۹۸۸	۲۳/۴
۹	طول سرشاخه	۲۵/۳^{d}	۶۶۶	۶۷۱۹۴	۲۵/۱

روش‌های دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشند.

هزینه‌ای است و برای مقایسه میزان بهره‌برداری نسبی یک گونه در یک رویشگاه از سالی به سال دیگر قابل استفاده است (۱۰، ۱۳و۲۴). که نتایج این بررسی‌ها با نتایج به دست آمده در این پژوهش مطابقت دارد.

کوک و استوبندیک(۱۳)، میلنرو هاگز (۲۱)، کلینگ من و مایلز (۱۹) روش قفس‌های زوجی را به عنوان متداول‌ترین، معروف‌ترین و صحیح‌ترین روش برای تعیین میزان بهره‌برداری معرفی کردند. از آنجا که صحت این روش مورد تأئید می‌باشد، بنابراین به عنوان مبنای ارزیابی صحت روش‌ها، انتخاب شد.

نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین بهره‌برداری به دست آمده از روش‌های قبل و بعد از چرا، تخمین چشمی، ارتفاع – وزن با روش قفس‌های زوجی (شاهد) فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشد (آزمون دانکن، $P<۰/۰۵$). اما بین میانگین بهره‌برداری به دست آمده از سایر روش‌ها با روش شاهد اختلاف معنی‌دار دیده شد (جدول ۲).

مقایسه صحت روش‌های برآورد میزان بهره‌برداری (به روش محاسبه درصد اشتباه مطلق مطلوب) نشان داد که روش ارتفاع – وزن، قبل و بعد از چرا، تخمین چشمی به ترتیب با ۴/۵، ۸/۳، ۸/۶ درصد اشتباه مطلق مطلوب (محاسبه شد از معادله‌های ۱ و ۲)، صحیح‌ترین روش می‌باشد. به عبارت دیگر نتایج به دست آمده از روش‌های واحد مرجع، شاخص تولید، طول سرشاخه، شمارش ساقه و شمارش گیاه فاقد صحت لازم می‌باشد (جدول ۲).

روش قبل و بعد از چرا، روش صحیح و ساده‌ای است و اگر رویش مجدد عامل مهمی نباشد برای تعیین میزان بهره‌برداری روش مناسبی است و می‌تواند مبنای ارزیابی بهره‌برداری قرار گیرد. کلینگ من و مایلز (۱۹) بیان کردند که روش قبل و بعد از چرا، حالت دوم روش قفس‌های زوجی است و این روش را مبنای ارزیابی بهره‌برداری قرار دادند.

مقایسه نتایج به دست آمده از این پژوهش با مطالعات کسدی (۱۲) نشان دهنده مشابه بودن نتایج می‌باشد. روش ارتفاع – وزن صحت زیادی دارد و بعد از به دست آوردن رابطه بین ارتفاع و وزن، نیازی به قطع و توزین نمی‌باشد. بنابراین زمان و هزینه اجرای آن پایین است. هورمای (۱۷) روش ارتفاع – وزن را برای برآورد میزان بهره‌برداری از گیاه درمنه به کار برد و بیان داشت که این روش از صحت بالایی برخوردار

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.20.5]

است و سرعت و هزینه آن نسبت به روش‌های دیگر مناسب‌تر می‌باشد. گرافتز(۱۴) روش ارتفاع – وزن را برای چند گراس مرتعی مناسب‌ترین روش تشخیص داد. کسدی (۱۲)، کوک و استوبندیک (۱۳) و پیچانس (۲۴) روش ارتفاع – وزن را با روش قفس‌های زوجی، تخمین چشمی و شمارش ساقه مقایسه کردند و بیان داشتند که میانگین بهره‌برداری به دست آمده از روش ارتفاع – وزن و تخمین چشمی فاقد اختلاف معنی‌دار با روش قفس‌های زوجی (شاهد) است(جدول ۳).

روش تخمین چشمی، روشی سریع و کم هزینه‌ای است و صحت آن به توانایی تخمین زدن کارشناس بستگی دارد. بونهام (۱۰)، پیچانس و پیک فورد (۲۵) بیان داشتند که روش تخمین چشمی روش کارآمد ومناسب است و به علت سرعت و سهولت اجرای آن، و این که در زمان کمی اطلاعات زیادی برای تجزیه و تحلیل آماری فراهم می‌کند، بنابراین برای تعیین درصد بهره‌برداری عرصه‌ها و گونه‌های مختلف مناسب است.

در روش شمارش ساقه چون تنها تعداد ساقه‌های چراشده و چرانشده شمارش شده و میزان چرا در نظر گرفته نمی‌شود، بنابراین دام در بعضی موارد فقط برگ‌ها را می‌خورد بدون این که بر سرشاخه تأثیر بگذارد و این امر سبب ایجاد خطا در این روش می‌شود. استودارت(۲۸) بیان داشت که بین درصد بهره‌برداری با تعداد ساقه‌های چراشده رابطه مستقیم وجود دارد ولی میانگین بهره‌برداری به دست آمده از این روش دارای اختلاف معنی‌دار با روش قبل و بعد از چرا (به عنوان روش شاهد) بود. پیچانس (۲۴) روش شمارش ساقه را با سایر روش‌ها مقایسه کرد و دریافت که نتایج به دست آمده از این روش با سایر روش‌ها، دارای اختلاف معنی‌دار است (جدول۳).

روش واحد مرجع فاقد صحت لازم است زیرا اولاً واحد انتخاب شده به عنوان واحد مرجع ذهنی است، ثانیاً واحد انتخاب شده ممکن است به وسیله دام چرا نشود که این امر سبب ایجاد خطا در نمونه‌گیری می‌شود. از دیگر اشکالات، در نظر نگرفتن رویش بوته‌ها در طول زمان بین دو نمونه‌برداری است. ولی این روش از نظر سرعت و هزینه روش مناسبی برای گونه‌های بوته‌ای است زیرا در این روش نیازی به تعیین اندازه پلات نیست. میزان بهره‌برداری مستقیماً از تقسیم میزان علوفه برداشت شده از واحد مرجع به میزان کل علوفه واحد مرجع به دست می‌آید. نیل و دیگو (۲۲) روش واحد مرجع و قفس‌های زوجی را برای برآورد میزان بهره‌برداری گونه *Ceratoids lannata* به کار بردند و دریافتند که درصد بهره‌برداری به دست آمده از این دو روش دارای اختلاف معنی‌دار است، بنابراین نتیجه گرفتند که دقت و صحت روش واحد مرجع، قابل اعتماد نیست.

در روش طول سرشاخه کاهش طول سرشاخه اندازه‌گیری می‌شود و چون چرا تأثیری در اندازه طول سرشاخه نداشته، موجب ایجاد خطا در برآورد میزان بهره‌برداری در این روش شده است، زیرا سرشاخه‌های فرعی و برگ‌ها توسط چرای دام برداشت می‌شود و چرا تأثیری بر طول سرشاخه ندارد. فردریک و فیلیپ (۱۵) روش طول سرشاخه را با روش قبل و بعد از چرا (به عنوان شاهد) از نظر صحت، هزینه و سرعت مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که سرعت و هزینه روش طول سرشاخه نسبت به روش قبل و بعد از چرا مناسب‌تر است، ولی روش طول سرشاخه فاقد صحت لازم می‌باشد. هم‌چنین اسمیت و ارنس (۲۶) روش طول سرشاخه را برای تعیین میزان بهره‌برداری گونه‌های بوته‌ای به‌کار بردند و دریافتند که این روش فاقد صحت لازم است ولی به دلیل این که بعد از یافتن رابطه مناسب بین طول و وزن سرشاخه دیگر نیازی به قطع و توزین سرشاخه نیست. بنابراین، در مکان‌هایی که محدودیت قطع و توزین وجود دارد روش سریع وکم هزینه است.

روش شاخص تولید فاقد صحت لازم است زیرا صحت این روش به برآورد صحیح طول ترکه‌های چراشده و درصد علوفه برداشت شده بستگی دارد و از آنجا که در این روش وزن واقعی علوفه برداشت شده محاسبه نمی‌شود بنابراین این روش فاقد صحت لازم است. برون (۱۱) روش شاخص تولید را برای تعیین درصد بهره‌برداری گیاهان خشبی ابداع کرد. هورمای (۱۷) میانگین بهره‌داری روش شاخص تولید را با روش

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.20.5]

جدول ۳. مقایسه درصد بهره‌برداری روش ارتفاع – وزن با روش‌های دیگر تعیین میزان بهره برداری

روش		درصد بهره برداری
قطع و توزین		۴۱
شمارش ساقه		۷۰
ارتفاع – وزن		۴۲
تخمین چشمی	مشاهده کننده ۱	۳۹
	مشاهده کننده ۲	۴۳
	مشاهده کننده۳	۴۲

قفس‌های زوجی (شاهد) مقایسه کرد و بیان کرد که این روش سریع، ولی فاقد صحت لازم است.

در روش شمارش گیاه به دلیل این که تنها درصد گیاهان چراشده و چرانشده در نظر گرفته می‌شود و میزان چرا در نظر گرفته نمی‌شود، بنابراین، نمی‌تواند روشی قابل اعتماد برای تعیین میزان بهره‌برداری باشد ولی از آنجا که در این روش نیاز به پلات و قطع و توزین نیست روش سریع و کم هزینه‌ای است و فقط برای نشان دادن بهره‌برداری نسبی مناسب است. اسپرینگ فیلد و پیترسون (۲۷) روش شمارش گیاه را برای تعیین میزان بهره‌برداری در منطقه‌ای که صددرصد از بعضی گراس‌ها چراشده بودند به کار بردند و تخمین بهره‌برداری به وسیله این روش فقط ۳۵ درصد بود که خیلی کمتر از میزان بهره‌برداری روش قفس‌های زوجی (شاهد) بود. کلینگ من و مایلز (۱۹) بیان کردند که این روش برای برآورد میزان بهره‌برداری روش قابل اعتمادی نمی‌باشد ولی روش سریع و کم هزینه‌ای است.

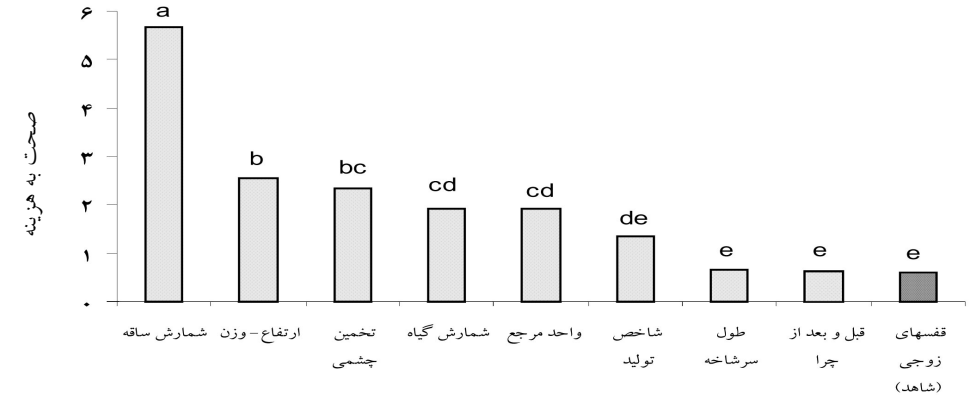
از مقایسه هم‌زمان نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین، صحت، زمان و هزینه، روش‌های مختلف برآورد میزان بهره‌برداری به کمک شاخص صحت به هزینه می‌توان به جای مقایسه نتایج همه روش‌ها نتایج روش‌هایی که صحت آنها در مقایسه میانگین‌ها قابل قبول تشخیص داده شده بود را به کار برد. بنابراین در این جا همه روش‌ها مورد مقایسه قرار گرفته است. روش شمارش ساقه با وجود این‌که بیشترین شاخص نسبت صحت به هزینه را به خود اختصاص داده بود ولی از آنجا که فاقد صحت لازم است، بنابراین روش ارتفاع – وزن به علت صحت و سرعت زیاد و هزینه کمتر می‌تواند به عنوان مناسب‌ترین روش برای گونه مورد بررسی انتخاب شود.

روش‌های قبل و بعد از چرا و تخمین چشمی صحت بالایی داشتند، ولی نسبت به روش ارتفاع – وزن وقت گیر (سرعت کمتر) و پرهزینه هستند. روش‌های شمارش ساقه، شمارش گیاه، واحد مرجع، شاخص تولید و طول سرشاخه فاقد صحت لازم بوده ولی سریع و کم هزینه هستند. در شکل ۶ نتایج شاخص صحت به هزینه برای روش‌های مختلف آورده شده است (آزمون دانکن، $P<۰/۰۵$).

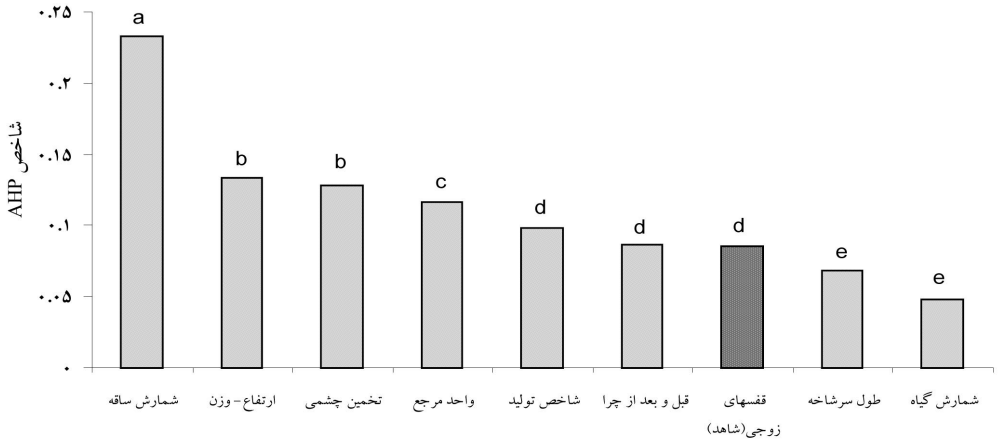
هم‌چنین مقایسه میانگین، صحت، زمان وهزینه روش‌های مختلف برآورد میزان بهره‌برداری به کمک تحلیل‌های سلسله مراتبی (AHP) نشان داد که روش شمارش ساقه مناسب‌ترین روش است ولی به دلایلی که در نسبت شاخص صحت به هزینه بیان شد این روش فاقد صحت لازم بوده و بنابراین روش ارتفاع – وزن به علت صحت و سرعت زیاد و هزینه کمتر مناسب‌ترین روش برای گونه مورد مطالعه است و روش‌های قبل و بعد از چرا و تخمین چشمی صحت بالایی داشتند، ولی نسبت به روش ارتفاع – وزن زمان بر و پرهزینه هستند. در شکل ۷ نتایج تحلیل سلسله مراتبی برای روش‌های مختلف آورده شده است(آزمون دانکن، $P<۰/۰۵$).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.20.5]



شکل ۶. شاخص‌های نسبت صحت به هزینه به دست آمده از روش‌های مختلف (روش‌های دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند).



شکل ۷. نتایج تحلیل سلسله مراتبی به دست آمده از روش‌های مختلف (روش‌های دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند).

نتیجه‌گیری

سریع‌ترین و کم هزینه‌ترین روش برای گونه مورد بررسی، روش شمارش ساقه است. روش‌ها دارای صحت لازم برای گونه مورد مطالعه شامل روش ارتفاع – وزن، تخمین چشمی (نمونه‌گیری مضاعف)، قبل و بعد از چرا و قطع و توزین است و از آنجا که روش قفس‌های زوجی (قطع و توزین) و قبل و بعد از چرا زمان بر و پرهزینه هستند، بنابراین در بین سایر روش‌های فاقد اختلاف معنی‌دار با روش قفس‌های زوجی (شاهد) مقایسه هزینه، سرعت و زمان انجام گرفت و در نهایت از مقایسه هم‌زمان نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین صحت، هزینه و زمان روش‌های مختلف، روش ارتفاع- وزن به عنوان مناسب‌ترین روش برای گونه مورد بررسی انتخاب و معرفی گردید.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.20.5]

منابع مورد استفاده

۱. اصغرپور، م. ۱۳۷۷. *تصمیم‌گی ری چند معیاره*. انتشارات دانشگاه تهران.

۲. آذر، ع. و ع. معماریانی. ۱۳۷٤. AHP تکنیکی نوین برای تصمیم گیری گروهی. دانش مدیریت ۲۲: ۲۸-۳۲.

۳. توفیق، ع. ۱۳۷۸. *تصمیم‌گیری برای مدیران*. انتشارات سازمان مدیریت صنعتی، تهران.

٤. دارابی، هـ. ۱۳۷۲. تصمیم گیری به کمک AHP. مهندسی صنایع (۳) : ۱۵-۲٤.

۵. سازمان جهاد سازندگی استان اصفهان. ۱۳٦۸. گزارش وضعیت تغییرات پوشش گیاهی در ایستگاه تحقیقات و تکثیر بذر حناء.

٦. کریمی، م. ۱۳۷۱. گزارش آب و هوای استان اصفهان. سازمان برنامه و بودجه، اصفهان.

۷. والتاین، جان، اف. ۱۳۷۲. *مدیریت چرا در مراتع* (ترجمهٔ ع. کوچکی و همکاران). نشر مشهد.

۸. ولی، ع. و م. بصیری. ۱۳۷۹. انتخاب روش مناسب جهت اندازه‌گیری میزان بهره‌برداری در درمنه زار. علـوم و فنـون کشـاورزی و منابع طبیعی ٤ (۳) : ۱۲۵ – ۱۳۷.

9. Arzani, H. and G. King. 1994. A double sampling method for estimating forage production from cover measurement. pp. 201 - 202. *In:* proceeding of 8th Biennial Australian Rangeland conference.
10. Bonham, C. D. 1989. Measurements for Terrestrial Vegetation. John Wiley & Sons Inc., New York**.**
11. Brown, D. 1954. Methods of surveying and measuring vegetation. Common Wealth Bureau of pastures and Field Crops. Bulletin 42, Common weath Agric. Bur., Farnham Royal, Bucks, England. 223 pp.
12. Cassady, J. T. 1941.A method of determining range forage utilization by sheep. J. Forest 39 (8): 667 - 671.
13. Cook, C. W. and W.Stubbendieek. 1986. Range Research: Basic Problems and Techniques. Society for Range manage. Pub., Colorado.
14. Crafts, E. C. 1938. Height - volume distribution in range grasses. J. Forest 36 (12): 1182 - 1185.
15. Frederick, D. P. and J. U. Philip. 1981. Diameter - Length-Weight Relations for Black bush [Coleogyne ramosissima] Branches. J. Range Manag. 34 (3): 215 - 217.
16. Heady, H. F. 1975. Range Manage. McGraw Hill Pub., New York.
17. Hormay, A. L. 1943. A method of estimating grazing use of bitterbrush. Research Note 35. USDA Forest Service.California Forest and Range Experiment Station.
18. Hurd, R. M. and N. A. Kissinger, Jr. 1953. Estimating utilization of Idaho Fescue (Festuca idahocnsis) on cattle range by percent of plants grazed. Paper No. 12: 1 - 5. Rocky Mount. Forest and Range Exp. Stat.
19. Klingman, D. S. and R. Miles. 1943. The cage method for determining consumption and yield of pasture herbage**.** J. Am. Soc. Agron. 35 (9): 739 - 746.
20. Lommason, T. and J. Crandler. 1938. Grass volume tables for determining range utilization. Sci. 87(22) 44 - 63.
21. Milner, C. and R. E. Hughes. 1968. methods of the measurements of primary production of grassland. Black Well. Sci. Pub., Oxford, England.
22. Neil. W. and R. Diego. 1986. Reference unit based estimates of winterfat browse wights. J. Range Manag. 39(2): 187-189.
23. Nelson, E. W. 1930. Methods of studying shrubby plants in relation to grazing. Ecol. 11: 764 - 769.
24. Pichance, J. F. 1936. Comments on the stem - count method of determining the percentage utilization of ranges. Ecol. 17(2): 329 - 331.
25. Pechanec, J. F. and G. D. Pickford. 1937. A comparison of some methods used in determining percentage utilization of range grasses. J. Agric. Res. 54: 753 - 765.
26. Smith, A. D. and P. J. Urness. 1962. Analysis of the twigslength method of determining utilization of browse. Utah Stat Department of fish and Game Pub., U.S.A.
27. Springfield, H. W. and G. Peterson. 1964. Use of the Grazed plant method for estimating utilization of some range grasses in New Mexico. U.S Forest service, Rocky Mountain Forest and Range Exp. Stat. Res. Note R. M. 22. 6P.
28. Stoddart, L. A. 1935. Range capacity determination. Ecol. 16(3): 531 -533.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1384.9.2.20.5]