مطالعه فنولوژی گیاه قیچ (*Zygophyllum atriplicoides*) در منطقه موته، استان اصفهان

اعظم محمدی[۱*]، سید حمید متین‌خواه[۱] و سید جمال‌الدین خواجه‌الدین[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۸/۲۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۱۳)

چکیده

فنولوژی، به مطالعه وقایع ادواری طبیعی درزندگی گیاهان و جانوران مربوط است. تغییر در وقایع فنولوژی حساس‌ترین واکنش موجودات زنده به تغییرات آب و هوایی است. آگاهی ازفنولوژی برای احیا و مدیریت نهالستان نیز مهم است. در این مقاله فنولوژی گونه قیچ (*Zygophyllum atriplicoides*) در منطقه موته استان اصفهان ارزیابی شده است. در ابتدا ۲۰ پایه به‌صورت تصادفی انتخاب و وقایع مهم فنولوژیکی مانند جوانه‌زنی، گلدهی، میوه‌دهی، خزان، رسیدن بذور و ریزش بذر و حالت غیرفعال گیاه به‌مدت یک‌سال، هر ماه یک‌بار ثبت گردید. در ادامه از گیاه سری زمانی تصویر تهیه شد و میزان درصد سه کانال رنگی (قرمز- سبز- آبی) در هر قسمت گیاه مانند برگ‌ها، ساقه‌ها و میوه‌ها از عکس‌ها استخراج شد و سپس هرکدام جداگانه مورد آنالیز قرار گرفت. نتایج داده‌های فنولوژی نشان می‌دهد که جوانه‌های این گیاه از اواخر اسفند شروع به رشد کرده و ریز ش برگ‌ها تا شهریور ماه ادامه می‌یابد. به‌علاوه، پس از گلدهی در فروردین اوج میوه‌دهی در اردیبهشت اتفاق می‌افتد. رسیدن بذرها در خرداد ماه است و ریزش آنها در تیر ماه انجام می‌شود. بین موسم پدیده‌های مهم گیاهی با فاکتورهای آب وهوایی مانند بارش و دما ارتباط معینی دیده می‌شود.

واژه‌های کلیدی: کمی سازی، فنولوژی، گونه قیچ، کانالهای رنگی (RGB)، استان اصفهان

۱. گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان
* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: a.mohamadi@na.iut.ac.ir

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.1.5]

مقدمه

فنولوژی، به مطالعه وقایع ادواری طبیعی درزندگی موجودات زنده مربوط است. مانند جوانه‌زنی، گلدهی، میوه‌دهی، خزان، رسیدن بذور و ریزش بذر و غیره. هم‌چنین فنولوژی بازتابی از راهبردهای اکولوژیکی برای مواجهه با وقایع فصلی مناسب و نامناسب است (۱۴). فنولوژی از واژه‌های یونانی phane و pheno به‌معنای ظاهر شدن گرفته شده است و از آن‌جایی که فنولوژی به موسم ظهور پدیده‌های دوره‌ای در موجودات زنده مربوط است، می‌توان در فارسی از واژه معادل ظهورشناسی به‌جای فنولوژی استفاده کرد (۹). فعالیت‌های فنولوژیکی موجودات اکوسیستم‌های خشکی، بازتابی از تغییرات سالانه بیوسفر زمین و رژیم‌های هیدرولیکی و آب و هوای زمین می‌باشد (۲۰). با آگاهی از فنولوژی گیاهان مرتعی و آمادگی خاک و شرایط اقلیمی می‌توان به احیاء و تجدید حیات مراتع تخریب یافته کمک کرد. همچنین دانستن فنولوژی گونه‌ها در مرتع برای بهره‌برداری از گیاهان مرتعی، پرورش زنبور عسل، از بین بردن گیاهان هرز و مهاجم، بهره‌برداری از گیاهان دارویی و تشخیص عوامل آلرژی‌زای فصلی در علوم پزشکی کاربرد فراوان دارد (۶). از آن‌جایی که تعیین مراحل حیاتی گیاه جهت تنظیم برنامه‌های چرای دام و جلوگیری از چرای زودرس به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌علت خشکی هوا دارای اهمیت است و در این مناطق در زمانی خاص امکان تولید مجدد برای گیاه وجود نداشته و بنابراین از زمان‌های حساس به چرا می‌باشد، بنابراین در اکوسیستم‌های خشک، تعیین فنولوژی می‌تواند برای تعیین زمان مناسب چرا و در نتیجه بقا و تولید مجدد گیاه مهم باشد (۲۴).

در بیست سال اخیر تغییرات آب و هوا منجر به ایجاد تغییرات بر روی تنوع زیستی، تولیدکنندگی، تولید ثانویه، فنولوژی، چرخه موادغذایی و مقاومت جوامع گیاهی در برابر تهاجمات شده است (۱۶). از آن‌جایی که تغییر در وقایع فنولوژیکی حساس‌ترین واکنش موجودات زنده به تغییرات آب و هوایی است و فنولوژی برخی از گونه‌ها در برابر تغییرات آب و هوایی به‌سرعت تغییر می‌کند، مطالعه فنولوژی گونه‌ها ضروری به‌نظر می‌رسد با این حال تغییرات برخی گونه‌ها در برابر تغییرات اقلیمی به کندی و یا حتی بدون تغییر است (۱۹). تغییرات زمانی در وقوع وقایع فنولوژیکی تنها شاخص معتبر برای تغییرات اقلیمی نیست اما به هر حال فنولوژی گیاهان تحت تأثیر تغییرات آب و هوایی سطحی قرار دارد (۲۵). در بسیاری از مطالعات، تغییرات در فنولوژی گیاهان به‌دلیل وقوع بارش و تغییرات درجه حرارت بررسی شده است (۱۸). یغمایی با بررسی اثر عوامل اقلیمی بر درمنه دشتی و درمنه کوهی در اصفهان، نشان داد که شروع رشد هر دو گونه از اواسط اسفند ماه است یعنی ماه مؤثر بر رویش آنها ماه اسفند بوده و این دو گونه کاملاً تحت تأثیر درجه حرارت این ماه قرار می‌گیرند (۱۳). همچنین مطالعات فنولوژیکی در افریقا برروی پوشش درختی و درختچه‌ای نشان داد که دمای هوا به‌طور معنی‌داری با سرعت گلدهی رابطه دارد. میوه‌دهی نیز با دمای هوا رابطه مثبت داشته و اما افزایش در میزان بارندگی تأثیر معنی‌داری بر روی تغییرات فنولوژیکی نداشته است (۲۳). از میان سایر فرایندهایی که گیاهان در طول دوران رشد خود با آن مواجه‌اند، فنولوژی برگ و تولید بذر بیشتر به رشد گیاه مربوط بوده و بنابراین بیشتر تحت تأثیر تغییرات اقلیم قرار می‌گیرد. فنولوژی برگ یکی از مهم‌ترین فاکتورهای کنترل کننده رقابت درون گونه‌ای نیز می‌باشد (۱۴).

جهت ارزیابی فنولوژی گونه‌های گیاهی روش‌های متعددی وجود دارد. بررسی فنولوژی در گیاهان به سه روش توصیفی، روش استفاده از داده‌های سنجش از دور و روش کمی انجام می‌شود (۶). در روش توصیفی مشاهده‌گر در طول فواصل زمانی معین اقدام به ثبت مشاهدات فنولوژیکی کرده و نتایج ثبت شده، تفسیر می‌شوند. رزی و همکاران به‌منظور بررسی الگوهای فنولوژیکی و مراحل گلدهی گونه *Larrea divaricate* در آرژانتین، با ارزیابی گیاه در طول سه سال، تغییرات گل‌ها و میوه‌ها و درصد گلدهی و زمان آغاز گلدهی را یادداشت کردند. با ترسیم تغییرات در تعداد گل‌ها و میوه‌ها در سه سال متمادی

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.1.5]

و رسم نمودار بارندگی در این سه سال، مشخص شد که تفاوت بارش در رویشگاه‌های مختلف و همچنین سال‌های متفاوت در اختلافات فنولوژیکی مؤثر است. (۲۲) هم‌چنین در مقایسه الگوهای فنولوژیکی سه گونه مهم بیابانی از جنس *Calligonum* در تونس، تغییرات شاخه‌ها، گل‌ها و میوه‌ها در طول سه سال به‌طور ماهیانه بررسی شد. الگوهای فنولوژیکی سه گونه نشان داد که فصل رشد هر سه بین فصل بهار تا تابستان رخ می‌دهد (۱۵).

در روش استفاده از داده‌های سنجش از دور، باتوجه به میزان بازتاب پوشش گیاهی در طول موج‌های مختلف، می‌توان پویایی پوشش گیاهی را پایش نمود. اطلاعات مربوط به مراحل مختلف حیات گیاه ثبت شده و سپس اطلاعات اقلیمی رویشگاه گیاه نیز ثبت می‌شود و در نهایت رابطه بین اقلیم و الگوهای فنولوژیکی برقرار می‌شود.

در روش کمی، ثبت رنگ و سندسازی با استفاده از دوربین‌های رقومی انجام می‌شود. در این روش تغییرات رنگ‌ها را می‌توان به صورت کمی مورد تجزیه و تحلیل قرار داد (۶). استفاده از روش کمی در مطالعه فنولوژی گیاهان قدمت چندانی ندارد. استفاده از مطالعه کمی فنولوژی برای تعیین رنگ در اجزای گیاهی مانند برگ و میوه برای اولین بار توسط متین خواه (۹) در سال ۱۳۸۵ ارائه گردید. نامبرده در مطالعه فنولوژی ۲۵ گونه درختی و درختچه‌ای در اصفهان، جهت بررسی کمی رنگ برگ گونه‌های مورد مطالعه، از سیستم RGB (ترکیبی از رنگ‌های قرمز (Red)، سبز (Green) و آبی (Blue) که هر رنگ، قدرت تفکیک معادل ۲۵۶ بیت را دارد)، استفاده کرد. به‌طوری که با استفاده از نرم‌افزار Photoshop در بخش رنگ سیستم RGB شماره‌ی رنگ برگ اسکن شده تعیین گردید و نتایج حاصل از آن به‌صورت نمودارهایی نمایش داده شد. استفاده از دوربین رقومی برای مطالعه تغییرات میزان سبزینگی جنگل‌های ملی نیوه مشایر امریکا، در سال ۲۰۰۷ میلادی توسط ریچاردسون و همکاران انجام شد (۲۱). در سال ۱۳۹۰ شهبازی و همکاران در مطالعه کمی فنولوژی، از دوربین رقومی استفاده کردند. در این مطالعه که به‌منظور مقایسه روش کمی ثبت پدیده‌ها با سایر روش‌های موجود انجام شد، از زمان شروع پایش از هر پایه گیاهی ۷ عدد عکس تهیه شد و پس از بررسی میزان RGB اجزای گیاهی در برنامه Photoshop و بازسازی رنگ‌ها در برنامه MS-Word، میزان رقومی RGB قسمت‌های مختلف گیاهی تعیین و در نهایت نمودارهای مربوطه رسم گردید (۶). نتایج این مطالعه نشان داد که این روش کمی پیشنهاد شده برای ثبت رویدادهای فنولوژیکی، می‌تواند به عنوان روشی مکمل برای روش‌های توصیفی و سنجش از دوری برای پروژه‌هایی که نیاز به دانستن دقیق‌تر زمان رویدادهای فنولوژیکی دارند، مانند مطالعات اثر اقلیم، استفاده شود (۶). به‌طور کلی مطالعات نشان می‌دهد که بهترین روش برای تعیین رابطه بین اقلیم و فنولوژی، کمی کردن داده‌های مربوط به پوشش گیاهی است (۲۰). اولین نتیجه یافتن این ارتباط می‌تواند چگونگی تطبیق گیاه با شرایط اقلیم باشد.

هدف از این تحقیق بررسی فنولوژی گیاه قیچ (*Zygophyllum atriplicoides*) در رابطه با میزان بارش و دمای محیط در منطقه موته استان اصفهان، با استفاده از روش کمی ثبت پدیده‌ها، می‌باشد. کمی کردن داده‌ها می‌تواند راهکاری برای نشان دادن زمان دقیق وقایع مهم در سیکل زندگی گیاه باشد.

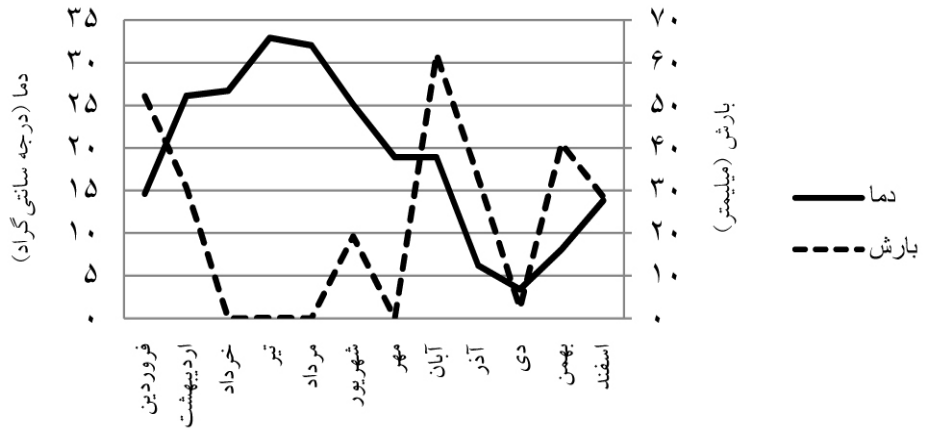
مواد و روش‌ها

معرفی گونه قیچ(*Zygophyllum atriplicoides*)

قیچ، گیاهی پایا با ساقه‌های چوبی و شامل انشعابات سفیدرنگ و محکم و سخت است. برگ‌ها در این گونه دراز پهن یا تخم مرغی واژگون و با دمبرگ است. گلها زردفام، دارای دمگل کمی درازتر از کاسه و قطعات گلپوش پنج تایی است. میوه به‌صورت کپسول پهن دراز و با سه، چهار و یا پنج باله است، معمولاً در نوک و قاعده فرورفته، میوه

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.1.5]



شکل ۱. منحنی آمبروترمیک منطقه موته

به قطر تا سه سانتی‌متر، دانه کلیوی شکل به طول ۷-۱۰ میلی‌متر به تعداد ۱ تا ۲ دانه در هر حجره است (۱و۸).

پراکنش این گیاه در جهان در ایران، شوروی، افغانستان، پاکستان و عراق می‌باشد. در ایران نیز قیچ مناطقی از اراک، یزد، فارس، سیستان، خراسان، تهران، سمنان و اصفهان را فراگرفته است. این گیاه با گسترش وسیع (حدود ۱/۸ درصد کل کشور) در نواحی خشک و بیابانی و بیشتر در ناحیه ایران و تورانی و در سطوح کمتری در ناحیه خلیج عمانی می‌روید (۱ و ۱۰).

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه با مختصات جغرافیایی "۲۸ '۳۳ °۳۳ و "۴۲ '۴۷ °۵۰ در پناهگاه حیات وحش موته از توابع شهرستان میمه در شمال استان اصفهان واقع است. این منطقه از لحاظ آب و هوایی، منطقه‌ای نیمه‌خشک با تابستان‌های نسبتاً گرم و زمستان سرد است. این منطقه بر اساس طبقه‌بندی دومارتن جزء مناطق نیمه‌خشک کشور می‌باشد. قسمت عمده بارندگی این منطقه در زمستان است و حدود ۶ تا ۷ ماه فاقد بارش است. شکل ۱، منحنی آمبروترمیک داده‌های اقلیمی منطقه موته را نشان می‌دهد. عمق آب‌های زیرزمینی در این منطقه از ۸۰ تا ۲۰۰ متر متغیر است (۱۱).

ارتفاع متوسط محل مطالعه ۱۹۸۰ متر و متوسط بارندگی ۱۷۵ میلی‌متر است. این منطقه از نظر زمین‌شناسی برروی سازندهای دوره ائوسن با جنس توف، ریولیت، آندزیت و بازالت و مقدار کمتر نهشته‌های کوآترنر دیده می‌شود. از نظر خاک و اراضی در واحدهای اراضی کوه‌های کم ارتفاع، تپه‌ها، دشت‌های دامنه‌ای وتراس‌ها و فلات‌های فوقانی با خاک‌های سبک تا متوسط، آهکی، گچی و کمی شور و در شیب‌های مختلف با خاک کم‌عمق تا نیمه‌عمیق قرار دارد (۴).

مطالعه فنولوژی

مطالعه فنولوژی گیاه قیچ در رویشگاه موته انجام شد. به‌این ترتیب که از ابتدای فروردین ماه ۱۳۸۸، با مراجعه به محل، تعداد ۲۰ بوته قیچ انتخاب شده و در هر بار مراجعه (ماهی یک‌بار و در اوج فعالیت گیاه هر ۱۵ روز یک‌بار) تغییرات رخ داده در ساقه‌ها، برگ‌ها، گل‌ها و میوه‌ها بررسی شد و در فرم تعیین فنولوژی، درصد گلدهی، میوه‌دهی و برگدهی، تخمین زده شد (جدول ۱). این مراحل متداول‌ترین مراحلی می‌باشند که برای بررسی مراحل فنولوژی مورد استفاده قرار می‌گیرند. شروع مرحله فنولوژی با ورود ۲۵درصد گیاهان به هر مرحله و پایان آن زمانی بود که ۷۵درصد گیاهان مورد بررسی این دوره را به پایان رسانیده باشند (۳). سپس از هر گیاه تعدادی عکس تهیه شد. به این منظور از دوربین رقومی کانن با قدرت تفکیک ۱۵۳۶×۲۰۴۸ استفاده شد. عکس‌ها از

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.1.5]

جدول۱. نتایج حاصل از بررسی فنولوژی قیچ در موته

ماه‌های سال / مراحل رشد	فروردین ۱۳۸۸	اردیبهشت ۱۳۸۸	خرداد ۱۳۸۸	تیر ۱۳۸۸	مرداد ۱۳۸۸	شهریور ۱۳۸۸	مهر ۱۳۸۸	آبان ۱۳۸۸	آذر ۱۳۸۸	دی ۱۳۸۸	بهمن ۱۳۸۸	اسفند ۱۳۸۸
رشد رویشی												
ظهور برگ												
خزان برگ‌ها												
ظهور غنچه												
گلدهی												
تشکیل میوه												
رسیدن میوه												
ریزش بذر												
خواب گیاه												
مجموع بارندگی (mm)	۵۲/۱۲	۳۰/۷۱	۰/۰۳	۰/۱	۰	۱۹/۲	۰	۶۲	۳۳	۲/۴	۴۱/۰۱	۲۸/۵
دمای حداکثر (°C)	۲۰	۲۷	۳۱	۳۸	۳۷	۳۵	۲۷	۱۹	۱۴	۱۷	۱۹	۲۵
دمای حداقل (°C)	−۱	۳	۱۲	۱۲	۱۶	۱۲	۵	−۱	−۵	−۶	−۱۱	−۱
میانگین دمای ماهانه (°C)	۱۴/۶	۲۶/۱	۲۶/۷	۳۲/۹	۳۲	۲۵/۱	۱۸/۹	۱۸/۹	۶/۲	۳/۴	۸/۱	۱۳/۸

جهـات مختلف گیاه و در ساعات بین ۸-۱۰ صبح به‌منظـور کمی کردن داده‌ها تهیه شـد. عکـس‌هـای مـذکور بـه‌کمـک نرم‌افزار فتوشاپ مـورد بررسـی قـرار گرفتـه و میـزان RGB ساقه، برگ، گل و میوه به‌طور جداگانه تعیین شد. باید توجه داشت که در این مرحله از عکس‌هایی استفاده شد که در آنها قسمت‌های مختلف گیـاه واضـح بـوده و در معـرض تـابش مستقیم نور آفتاب و یـا سـایه قـرار نگرفتـه باشـند. در ایـن مرحله ابتدا قسمتی از گیاه که رنگ یکنواخت‌تـری داشـت و وضوح بهتری داشت، انتخاب شد و سـپس رنـگ بـه‌وسـیله ابزار Smudge Tool کاملا یکنواخت گردید. سپس با استفاده از ابـزار Eyedropper Tool از یـک قسـمت مـورد نظـر نمونه‌برداری شده و در نهایت RGB آن خوانـده شـد. عـدد حاصله از RGB وارد نرم‌افـزار 2007MS-Word شـده و در آن رنگ مورد نظر بازسازی شد.

در این مرحله از ابزار Shading Color در نرم‌افـزار Table and Borders استفاده شد. به‌منظور نمایش دقیق تغییرات وقایع، شده‌است، در این نمودارها جهت از بین بردن اثر نور از مقادیر اطلاعات موجود درجـدول ۲ بـه‌صـورت نمـودار نمـایش داده RGB تعیین شده، از روابط ۱، ۲ و ۳ استفاده شد (۲۱).

[۱] درصد نسبی مقدار R =R+G+B/R

[۲] درصد نسبی مقدار G =R+G+B/G

[۳] درصد نسبی مقدارB =R+G+B/B

در شکل‌های ۲، ۳ و ۴ به ترتیب تغییرات درصد RGB در برگ، ساقه و میوه در طول سال نمایش داده شده است.

به‌دلیل انجام عکسبرداری در ساعات مختلف روز و به‌جهت حذف اثر نور در عکـس‌بـرداری، در بـه‌دسـت آوردن شـاخص

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.1.5]

جدول۲. نتایج حاصل از کمی کردن داده‌های فنولوژیک قیچ براساس میزان RGB (بیت)

ماه	گل (R-G-B)	ساقه (R-G-B)	میوه (R-G-B)	برگ (R-G-B)
فروردین	۲۲۸–۲۰۹–۹۴	۱۲۸–۱۱۸–۱۰۳	۱۳۲–۱۶۶–۵۰	۶۶–۹۳–۵۳
اردیبهشت	-	۱۴۰–۱۱۸–۹۱	۱۴۲ – ۱۶۳–۹۶	۷۶–۹۵–۴۴
خرداد	-	۱۶۸–۱۳۶–۹۴	۱۶۷–۱۶۹–۸۷	۱۳۳–۱۴۴–۹۷
تیر	-	۱۸۷–۱۶۳–۱۳۱	۲۰۲–۱۷۹–۷۹	۱۵۸–۱۶۴–۱۲۱
مرداد	-	۲۱۶–۱۸۹–۱۴۹	-	۱۵۴–۱۵۰–۸۹
شهریور	-	۲۱۶–۱۹۰–۱۵۱	-	۱۹۰–۱۷۵–۹۲
مهر	-	۲۱۶–۱۹۳–۱۶۸	-	۲۱۸–۱۸۸–۱۳۶
آبان	-	۲۱۷–۱۹۳–۱۷۱	-	-
آذر	-	۲۰۰–۱۹۰–۱۷۷	-	-
دی	-	۱۹۵–۱۸۵–۱۸۰	-	-
بهمن	-	۱۸۷–۱۸۰–۱۸۲	-	-
اسفند	۲۰۳–۱۹۹–۷۲	۱۸۲–۱۷۹–۱۸۸	-	۱۱۱–۱۲۹–۴۸

رنگ 2G-RB از درصد نسبی کانال‌های رنگ به‌جای اعداد دیجیتال رنگ (DN) استفاده شد (۲۱).

شاخص 2G-RB به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{درصد رنگ کانال} = \frac{\text{عدد دیجیتال رنگ کانال}}{\text{مجموع اعداد RGB}}$$

$$2G\text{-}RB = (\text{green DN} - \text{red DN}) + (\text{green DN} - \text{blue DN})$$
$$= 2 \times (\text{green DN}) - (\text{red DN} + \text{blue DN})$$

DN = (digital number)

با توجه به اینکه دما و بارش دو پارامتر مهم و تاثیرگذار بر رنگ اجزای گیاهی است، به‌منظور بررسی همبستگی بین دما و بارش با شاخص 2G-RB (با درنظر گرفتن نرمال نبودن داده‌ها) از آمار توصیفی ضریب همبستگی اسپیرمن در نرم‌افزار SPSS استفاده شد (۵). که نتایج آن در جداول ۳ و ۴ آورده شده است.

نتایج

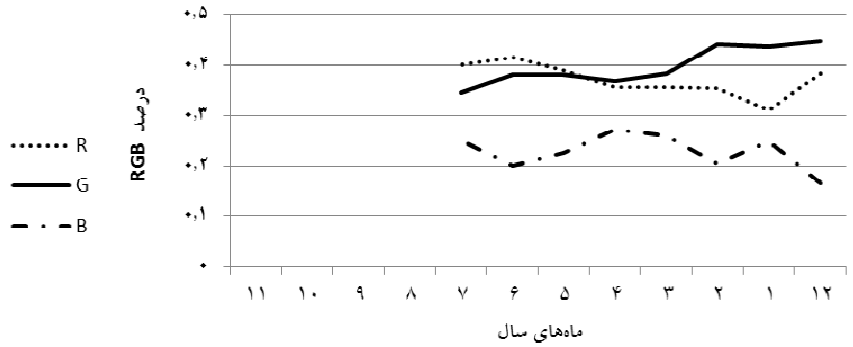
در بررسی فنولوژیک قیچ و پس از مطالعات ماهانه و عکس‌برداری لازم، اطلاعات موجود در جدول ۱ حاصل شد. نتایج به‌دست آمده از کمی کردن رنگ داده‌های مربوط به برگ، میوه، ساقه و گل در جدول ۲ نشان داده شده‌است.

هم‌چنین به‌منظور نمایش دقیق تغییرات وقایع، اطلاعات موجود در جدول ۲ به‌صورت شکل (۱، ۲ و ۳) نمایش داده شده‌است. در ادامه جهت تعیین میزان هم‌بستگی بین شاخص 2G-RB و مجموع بارش سالانه ومتوسط دمای ماهانه، جداول ۳ و ۴ نمایش داده شده است.

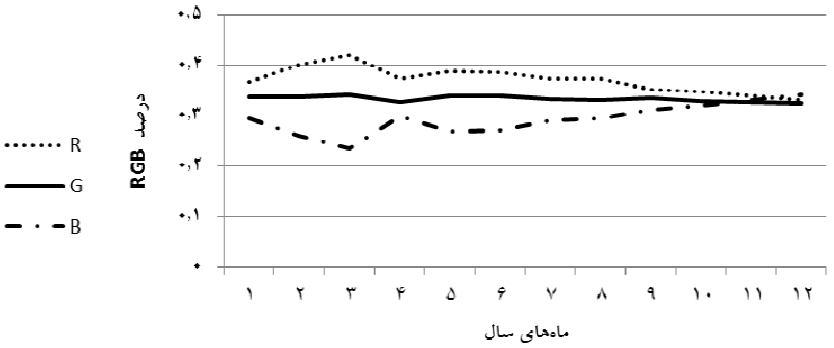
همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده است در اسفند ماه و با ظهور اولین جوانه‌ها روی گیاه میزان عددی رنگ سبز بیش از قرمز و آبی بوده بنابراین برگ به رنگ سبز می‌باشد. باافزایش رشد برگ‌ها میزان RGB برگ‌ها کاهش یافته و رنگ آن‌ها تیره‌تر شده است. در پایان اردیبهشت ماه شاهد اوج برگ‌دهی گیاه بوده و میزان فتوسنتز نیز بیشترین مقدار را دارد. اما با شروع فصل خرداد کم کم مقدار عددی قرمز بیشتر شده بنابراین برگ‌ها رو به زردی رفته و در تیر ماه میزان زردی

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-17]

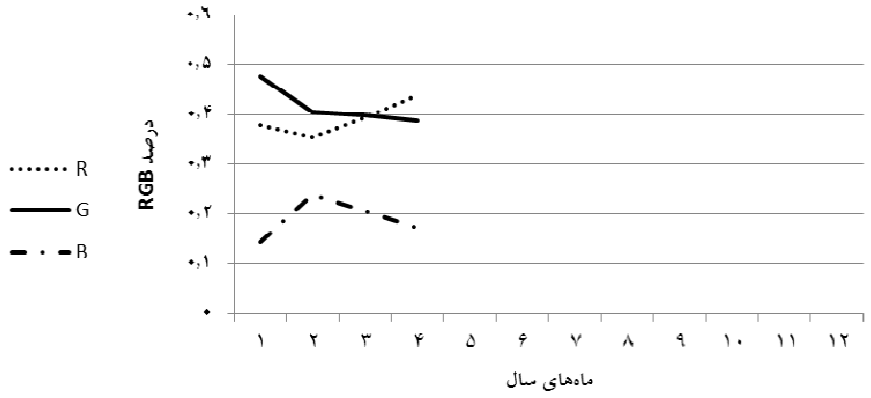
[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.1.5]



شکل۲. تغییرات میزان درصد R, G, B برگ در طول سال.



شکل ۳. تغییرات میزان درصد R, G, B ساقه در طول سال



شکل۴. تغییرات میزان درصد R, G, B میوه در طول سال

برگ‌ها بیشتر شده و در این ماه حدود ۳۰درصد برگ‌های هر پایه بر روی زمین ریخته و در واقع در پایان تیر ماه بیشترین ماده آلی مخلوط از برگ‌ها و میوه‌های خزان یافته در پای بوته‌ها دیده می‌شود. در مرداد ماه منحنی قرمز و سبز به یکدیگر برخورد کرده‌اند. در اینجا انقلاب رنگ رخ داده و باقیمانده برگ‌های موجود بر روی گیاه نیز شروع به ریزش می‌کنند. بنابراین اوج ریزش برگ‌ها در مرداد ماه است. در شهریور ماه تنها ۱۰درصد بوته‌ها دارای برگ‌های زرد رنگ است. به‌طوری که در مهر ماه تعداد محدود برگ‌های باقیمانده برروی گیاه کاملاً خشک و زرد می‌باشند.

در شکل ۳ که نشان دهنده تغییرات درصد RGB ساقه در طول سال است، شاهد تلاقی هر سه نمودار قرمز و سبز و آبی

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.1.5]

جدول ۳. مقادیر هم‌بستگی اسپیرمن (r^2) بین شاخص 2G-RB و متوسط دمای ماهانه

ضریب هم‌بستگی (میوه)	سطح معنی داری	ضریب هم‌بستگی (برگ)	سطح معنی داری	ضریب هم‌بستگی (ساقه)	سطح معنی داری
-۰/۹۶*	۰/۰۳۱	-۰/۴۹	۰/۲۱۱	۰/۴	۰/۱۸۸

*: معنی‌داری در سطح پنج درصد

جدول ۴. مقادیر هم‌بستگی اسپیرمن (r^2) بین شاخص 2G-RB و مجموع بارش سالانه

ضریب هم‌بستگی (میوه)	سطح معنی داری	ضریب هم‌بستگی (برگ)	سطح معنی‌داری	ضریب هم‌بستگی (ساقه)	سطح معنی‌داری
۰/۸۹*	۰/۱	۰/۸۴۴**	۰/۰۰۸	-۰/۱۳۹	۰/۶۶

*: معنی‌داری در سطح پنج درصد

**: معنی‌داری در سطح یک درصد

در دو ماه بهمن و اسفند می‌باشیم. بنابراین در این دو ماه رنگ ساقه خاکستری بوده است. اما با شروع فصل بهار میزان عددی قرمز افزایش یافته بنابراین رنگ ساقه به‌سمت قهوه‌ای تیره متمایل شده‌است. با ادامه رشد گیاه میزان هر سه رنگ قرمز و سبز و آبی افزایش یافته و رنگ ساقه به قهوه‌ای روشن گرایش یافته است. این روند تا آبان ماه ادامه یافته و از آذر ماه رنگ ساقه دوباره به‌سمت خاکستری متمایل شده‌است.

بر اساس شکل ۴ میوه‌ها به مدت چهار ماه از اواخر فروردین ماه برروی گیاه وجود دارد. میوه‌ها در ابتدای بهار با میزان رنگ سبز بیش از قرمز و آبی برروی گیاه ظاهر شده و این روند تا خرداد ادامه دارد. در اواخر خرداد ماه میوه‌ها زرد رنگ شده و در تیر ماه با غلبه رنگ قرمز، میوه‌های زرد شده کاملاً رسیده و از گیاه جدا شده‌اند. در مرداد ماه تقریباً همه پایه‌ها فاقد میوه هستند.

نتایج جدول ۳ و ۴ نشان داد که زمان وقوع پدیده ظهور میوه با دمای متوسط ماهانه هم‌بستگی بالایی دارد. همچنین وقوع پدیده میوه‌دهی و برگدهی با بارش سالانه هم‌بستگی مثبتی را نشان می‌دهد.

بررسی فنولوژیکی قیچ در جدول ۱، نشان داد که قیچ در اواخر اسفند ماه رشد رویشی خود را آغاز کرده به‌طوری که غنچه‌ها در اسفند ماه ظاهر شده و در اواخر اسفند ماه شروع به گلدهی می‌نماید. گل‌های زرد رنگ تا اواسط اردیبهشت برروی پایه‌ها خودنمایی کرده و از اواخر فروردین ماه با میوه‌های کپسول ۳، ۴ و یا ۵ باله همراه می‌شوند. اواسط اردیبهشت اوج میوه‌دهی بوده و در این زمان تقریباً ۹۵ درصد پایه‌ها فاقد گل می‌باشند. در خرداد ماه میوه‌ها شروع به زرد شدن کرده و در اوایل تیر ماه همه میوه‌های موجود بر گیاه زرد رنگ می‌باشند. در اواخر تیر ماه ۹۰ درصد میوه‌های موجود برروی پایه‌ها ریزش داشته‌است. هر میوه در هر حجره حاوی ۲ بذر است. در اوایل مرداد میوه‌ها کاملاً از گیاه جدا شده و برروی زمین ریخته‌اند. در این میان نشانه‌های ابتدایی تغییر رنگ برگ‌ها نیز از اوایل تیر ماه آغاز شده و کم کم برگ‌ها رو به زردی می‌گراید. در شهریور ماه برگ‌های گیاه کاملاً زرد شده و تا مهر ماه گیاه فاقد برگ می‌باشد. دوران خواب گیاه تا اواخر اسفند ماه ادامه داشته و از اواخر اسفند ماه دوباره نشانه‌های اولیه رشد رویشی در گیاه دیده می‌شود. آمار اقلیمی نشان می‌دهد که با افزایش دمای حداکثر تا ۳۸ درجه سانتی‌گراد، خزان برگ‌ها آغاز می‌شود، در این زمان میزان بارش نیز به حداقل رسیده و گیاه با خشکی مواجه است. خزان برگ‌ها راهی برای فرار از شرایط سخت خشکی است. ریزش بذور پیش از خزان برگ‌ها و با

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.1.5]

افزایش دمای حداکثر تا ۳۱ درجه سانتی‌گراد و کاهش بارش در تیر ماه آغاز می‌شود. به‌طوری که با کاهش محسوس دمای هوا و رسیدن دمای حداقل به ۱- درجه سانتی‌گراد، زمان خواب گیاه نیز آغاز می‌شود. زمان خواب گیاه معلول دمای هوا بوده و میزان بارش تأثیر چندانی را بر خواب گیاه و آغاز رشد مجدد آن نشان نمی‌دهد. زمان ریزش بذور و خزان برگ‌ها با کاهش محسوس بارش و در نتیجه خشکی هوا همراه است.

بحث

مطالعه فنولوژی قیچ نشان داد که در این گیاه رشد رویشی با افزایش بارش و همچنین افزایش دما آغاز می‌شود. با توجه به‌شکل ۲ نظر به اینکه کانال رنگ سبز از اسفندماه تا تیر ماه برروی کانال رنگ قرمز قرار گرفته‌است، نشان‌دهنده سبز بودن برگ در این دوره است. فاصله کانال سبز از کانال قرمز در ماه‌های اول سال نشان دهنده شدت رنگ سبز و کاهش آن به‌تدریج تا تیر ماه نشان دهنده کاهش سبزینگی برگ است. در اواسط تیرماه ۱۳۸۸ برخورد کانال قرمز با سبز مشاهده شده است. از این به‌بعد رنگ قرمز بر سبز تفرق می‌یابد که نشان دهنده زرد شدن برگ است. تغییرات اقلیمی و واکنش گیاه نسبت به این تغییرات در این روز موجب انقلاب رنگی در برگ گیاه شده‌است. در صورتی که مطالعه حاضر در سال‌های مختلف تکرار شود، تأثیر گرمایش جهانی در جلو افتادن این تحول قابل بررسی خواهد بود. همچنین می‌توان نتیجه گرفت که در زمان خواب گیاه، ساقه نیز تغییر رنگ داده و با کاهش رنگدانه‌های منعکس کننده نور قرمز، از رنگ قهوه‌ای به‌سمت خاکستری متمایل شده است.

نتایج شکل ۳ نشان دهنده تغییر رنگ ساقه در طول سال است. تحول رنگ ساقه معمولاً در گیاهان کم است. اما در این گیاه با توجه به اینکه برگ‌ها جهت سازگاری با شرایط خشکی می‌ریزد، به‌نظر می‌رسد علت تغییر رنگ مشهود ساقه، آفتاب خوردگی و شرایط گرمای رویشگاه باشد.

در شکل ۴ برخورد کانال سبز و قرمز در اواخر خرداد ۱۳۸۸ میوه را می‌توانیم روز رسیدن میوه بدانیم. قبل از این تاریخ میوه سبز رنگ است و بعد از آن به‌رنگ زرد می‌رسد.

نتایج هم‌بستگی اسپیرمن در جدول ۳ و ۴ نشان داد که تغییرات رنگ ساقه با متوسط دمای ماهانه هم‌بستگی معنی‌دار و منفی دارد و تغییرات رنگ در برگ و میوه با بارش سالیانه دارای هم‌بستگی معنی‌داری است و بنابراین بارش تأثیر مستقیمی در تغییر رنگ و وقوع پدیده‌های فنولوژیکی برگ و میوه در گیاه قیچ را دارد. لازم به‌ذکر است که نتایج فوق حاصل از بررسی گیاه در یک سال است و برای تعمیم آن به‌سایر سال‌ها، تحقیقات کامل‌تر در بازه زمانی بیشتری مورد نیاز است.

نتایج بررسی کمی فنولوژی گیاه قیچ در رویشگاه موته با نتایج حاصل از بررسی‌های کیفی دیگر محققان هم‌خوانی دارد به طوری که اخیانی در فلور ایران، بیان می‌دارد که فصل گلدهی و میوه‌دهی گیاه قیچ در خلیج عمانی به‌ترتیب زمستان و بهار و در منطقه ایران و تورانی بهار و تابستان می‌باشد(۱). هم‌چنین اصغری نشان داد که این گیاه برای مقابله با شرایط سخت خشکی، در شرایط رویشگاه توران، دوره رشد و نمو خود را محدود ساخته، به‌نحوی که در اواخر اسفند ماه فعال شده و تا اواسط فروردین گل می‌دهد. میوه‌دهی در اواخر فروردین است و در اواخر خرداد ماه، با رسیدن بذور، سیکل رویشی و زایشی خود را به اتمام می‌رساند. با گرم شدن هوا، برگ‌های آن جهت کاهش مصرف آب می‌ریزند و بدین ترتیب قبل از اینکه با شرایط گرما و خشکی مواجه شود، تولید بذر می‌نماید(۲).

اما مطالعات نجفی تیره شبانکاره در منطقه خلیج عمانی نشان می‌دهد که مراحل فنولوژیک در ناحیه رویشی خلیج عمانی چند ماه زودتر است. این مطالعات شامل بررسی ۶ محل در عرض‌ها و نقاط مختلف ارتفاعی با تنوع گیاهی متفاوت در رویشگاه‌های قیچ محدوده جغرافیایی استان هرمزگان بوده است. ثبت فعالیت‌های رویشی و زایشی این گیاه هر دو هفته یک‌بار در مدت ۲ سال صورت گرفته است و نتایج نشان داده که در مناطق ساحلی (۱۵۰ متر ارتفاع از سطح دریا) و غیرساحلی (۱۵۵۰ متر ارتفاع از سطح دریا)، آغاز رشد رویشی،

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.1.5]

به‌ترتیب از نیمه دوم آبان ماه و اوایل آذر، زمان برگ‌دهی کامل از اواخر نیمه اول دی و اواخر اسفند و خزان کامل گیاه از اواخر خرداد و اواخر تیر با افزایش ارتفاع از سطح دریا تغییر می‌کند و هم‌چنین در مناطق ساحلی زمان آغاز رشد زایشی و شروع گلدهی به‌ترتیب از هفته سوم آذر و نیمه دوم دی ماه، ظهور میوه‌ها از نیمه دوم دی ماه و اواخر بهمن ماه اوج میوه‌دهی، از هفته اول اسفند و هفته دوم فروردین و زمان رسیدن میوه‌ها نیزاز هفته سوم اسفند و اوایل اردیبهشت متغیر است(۱۲). هم‌چنین نتایج آزمایشات در دو سال متوالی روی قیچ در رویشگاه‌های استان فارس نشان داده است که شروع پدیده‌های زیستی در این گونه نسبت به‌سایر گونه‌های همراه زودتر بوده بنابراین این گونه از منابع مهم علوفه زودرس در مراتع محسوب می‌شود (۷).

نتایج این تحقیق نشان داد که مطالعه فنولوژی به‌روش کمی می‌تواند به‌عنوان روشی مکمل در کنار مطالعات کیفی به‌کار رود.

منابع مورد استفاده

۱. اخیانی، خ. ۱۳۷۱. فلور ایران (تیره اسفند). وزارت جهاد سازندگی، مؤسسه تحقیقات جنگل و مراتع.

۲. اصغری، ح. ر. ۱۳۷۲. اکولوژی قیچ در زیست بوم توران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۳. رفیعی افوسی، ز. ۱۳۸۹. بررسی برخی از ویژگی‌های اکولوژیکی درختچه پرند و قابلیت آن در احیای مناطق خشک در استان اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۴. سعیدفر، م. ۱۳۷۳. بررسی امکان ارائه مدل های آماری به منظور تولید در برخی از گونه های مرتعی در استان اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۵. شهبازی، ع. بررسی تغییرات ظهورشناسی چند گونه‌ی درختی و درختچه‌ای با استفاده از روشهای توصیفی و تحلیل کمی رنگ پدیده‌ها، ۱۳۹۰ . پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۶. شهبازی، ع.، متین خواه، س. ح. و بشری، ح. ۱۳۹۰. بررسی کارایی روش ثبت کمی پدیده شناسی در مقایسه با سایر روش‌های موجود در گونه زیتون، *تحقیقات جنگل و صنوبر ایران*، ۱۹: ۶۰۷-۵۹۷.

۷. عبداللهی پناه، ن. ۱۳۷۸. تأثیر زمان برداشت بذر و سطوح مختلف شوری بر جوانه‌زدن و سبز شدن بذر درختچه قیچ در استان فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

۸. قهرمان، ا. ۱۳۶۹. کورموفیت های ایران(سیستماتیک گیاهی). مرکز نشر دانشگاهی، تهران.

۹. متین خواه، س. ح. ۱۳۸۵. بررسی فنولوژی (ظهورشناسی) سی و پنج گونه درختی و درختچه ای در شهر اصفهان. *علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*، ۴: ۵۰۳-۵۱۶.

۱۰.مظفریان، و. ا. ۱۳۸۱. درختان و درختچه‌های ایران. فرهنگ معاصر، تهران.

۱۱.معینیان، م. ت. ۱۳۷۱. پناهگاه حیات وحش موته. انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست، تهران.

۱۲.نجفی تیره شبانکاره، ک. ۱۳۸۷. بررسی فنولوژیکی قیچ در مناطق مختلف ارتفاعی استان هرمزگان، *تحقیقات مرتع و بیابان ایران*. ۱: ۱۱۲-۸۳.

۱۳. یغمایی، ل. ۱۳۸۵. بررسی اثر عوامل اقلیمی بر گسترش درمنه دشتی و درمنه کوهی در استان اصفهان با استفاده از روش‌های

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.1.5]

آماری چند متغیره. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

14. Bernier, G. 1988. The control of floral evocation and morphogenesis. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 39: 175-219.

15.Dhief, A., M. Gorai, S. A. Smiti and M. Neffati. 2009. Comparative phenological and water potential patterns of three Calligonum species in the eastern great Erg of Tunisia. *Flora* 204: 581-592.

16.Fay, P. A., J. D. Carlisle, A. K. Knapp and S. L. Collins. 2000. Altering rainfall timing and quantity in a mesic grassland ecosystem: design and performance of rainfall manipulation shelters. *Ecosystems* 3: 308-319.

17. Jentsch, A., J. Kreyling and C. Beierkuhnlein. 2004. Beyond gradual warming extreme weather events alter flower phenology of European grassland and heath species. *Global Change Biology* 15:837-849.

18. Llorens, L.,J. Penuelas, C. Beier, B. Emmett,M. Estiarte and A. Tietema. 2004. Effects of an experimental increase of temperature and drought on the photosynthetic performance of two Ericaceous shrub species along a north–south European gradient. *Ecosystems* 7: 613-624.

19. Maignan, F., F. M. Bréon, C. Bacour, J. Demarty and A. Poirson. 2008. Interannual vegetation phenology estimates from global AVHRR measurements comparison with *in situ* data and applications. *Remote Sensing of Environment* 112: 496-505.

20. Myneni, R. B., C. D. Keeling, C. G. Tucke, G. Asrar and R. R. Nemani. 1997. Increased plant growth in the northern high latitudes from1981– 1991. *Nature* 386: 698-702.

21. Richardson, A. D. and J. P. Jenkins. 2007. Use of digital webcam to track spring green-up in a deciduous broadleaf forest. *Oecologia* 152 :323-334.

22. Rossi, B. E., G. O. Debandi, I. E. Peralta and E. Martinez Palle. 1999. Comparative phenology and floral patterns in Larrea species (Zygophyllaceae) in the Monte desert (Mendoza, Argentina). *Journal of Arid Environment* 43: 213-236.

23. Seghieri, J., A. Vescovo, K. Padel, R. Soubie, M. Arjounin, N. Boulain, P. Rosnay, S. Galle, M. Gosset, A. H. Mouctar, C. Peugeot and F. Timouk. 2009. Relationships between climate, soil moisture phenology of the woody cover in two sites located along the West African latitudinal gradient. *Journal of Hydrology* 375:78-89.

24. Selwyn, M. A. and N. Parthasarathy. 2007. Fruiting phenology in a tropical dry evergreen forest on the Coromandel coast of India in relation to plant life-forms. *Flora* 202: 371-382.

25. White, M. A.and R. Nemani. 2003. Canopy duration has little influence on annual carbone storage in the deciduous broad leaf forest. *Global Change Biology* 9: 967-972.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.1.5]