

بررسی تقویم حیاتی گیاه گزروغن (*Moringa peregrine* (Forssk.) Fiori.) در ناحیه جنوب شرق ایران

هاشم کنشلو^{۱*}، محمدیوسف آچاک^۲ و غلامرضا دمی‌زاده^۳

۱- نویسنده مسئول، مربی پژوهشی، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

پست الکترونیک: Hkeneshlo@yahoo.com

۲- کارشناس، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ایرانشهر

۳- مربی پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان

تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۲

تاریخ اصلاح نهایی: مهر ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۱

چکیده

به منظور بررسی مراحل تقویم حیاتی گونه گزروغن (*Moringa peregrine* (Forssk.) Fiori.) با خصوصیات اقلیمی و تأثیر فیزیوگرافی بر تغییر این رفتارها، تحقیقات گسترده‌ای در رویشگاه‌های گزروغن در جنوب شرق ایران طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۰ انجام شد. پس از شناسایی رویشگاه‌های گزروغن در استان‌های هرمزگان و بلوچستان، در هر استان شش رویشگاه شاخص انتخاب و در هر رویشگاه، سه پایه میانسال علامت‌گذاری شدند. مراحل فنولوژی (رشد رویشی، گل‌دهی، تشکیل میوه، رسیدن بذر، کمون و رشد مجدد) در دوره‌های ۱۵ روزه اندازه‌گیری گردید. تجزیه و تحلیل آمار هواشناسی و تاریخ‌های وقوع فنولوژی نشان داد که عوامل اقلیمی از جمله بارندگی (میانگین و پراکنش)، میانگین دمای سالیانه و دوره خشکی در رفتارهای اکولوژیکی گزروغن تأثیرگذار است. در شرایط عادی در رویشگاه‌های طبیعی با متوسط ارتفاع ۷۰۰-۶۰۰ متر از سطح دریا، گزروغن با سپری شدن دوره سرما، رشد رویشی را از اوایل بهمن آغاز نموده و از اوایل اسفند گل‌های صورتی تا سفید به تعداد زیاد در انتهای شاخه‌های جوان ظاهر شده و دوران گل‌دهی تا اوایل فروردین ادامه می‌یابد. از اواسط فروردین، نیام‌های سبز رنگ میوه ظاهر شده و به تدریج رشد نموده و در خرداد شروع به رسیدن می‌نمایند که در این زمان از انتها شروع به شکافتن غلاف و ریزش بذرها می‌نمایند. برگچه‌های گزروغن دارای عمر کوتاهی بوده و با گرم شدن هوا در اردیبهشت ماه شروع به ریزش می‌کنند. با رشد میوه‌ها و بروز تنش خشکی، برگ‌ها از اواخر اردیبهشت شروع به ریزش نموده که تا آخر خرداد ادامه می‌یابد. از اوایل تیر گزروغن وارد کمون شده و در آبان با کاهش شدت گرما، رشد رویشی خود را آغاز می‌نماید. در اوایل آذر اندام‌های گل ظاهر شده که با کاهش دما، فرصت تلقیح بدست نیامده و برگ‌ها و گل‌ها در اثر کاهش دما در اواخر آذر ریزش می‌نمایند. در این زمان گزروغن وارد کمون زمستانه می‌شود. بررسی‌ها نشان داد که جهت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، عرض جغرافیایی و ترسالی مراحل فنولوژی را در گزروغن تحت تأثیر قرار داده و انرژی گرمایی مورد نیاز برای رسیدن دانه نباید از ۲۴۷۰ درجه روز رشد کمتر باشد.

واژه‌های کلیدی: گزروغن (*Moringa peregrine* (Forssk.) Fiori.)، تقویم حیاتی، صحرای-سندی، اقلیم، فیزیوگرافی.

مقدمه

گزروغن گونه‌ای درختی تا درختچه‌ای چندمنظوره بوده که در منابع از آن به نام های گازرخ، گزروغنی و گزروگن نیز نامبرده شده‌است. نام علمی آن *Moringa peregriana* (Forssk.) Fiori. و خانواده Moringaceae می باشد (مظفریان، ۱۳۷۵). این خانواده تنها دارای یک جنس بوده و از آن سیزده (Steinitz et al., 2009) تا چهارده گونه (Anwar et al., 2007) در دنیا گزارش شده‌است که در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری هندوستان، پاکستان، عمان، یمن، حوالی دریای سرخ، شمال شرق آفریقا تا ماداگاسکار، سومالی و کنیا پراکنش دارند. گازرخ یکی از گونه‌های این جنس است که موطن آن شمال شرق آفریقا گزارش شده و دامنه انتشار آن تا عربستان، عمان و ایران ادامه دارد. این درختچه در ایران در استان‌های هرمزگان و بلوچستان بین طول‌های جغرافیایی ۵۳° ۵۷' تا ۳۹° ۶۱' شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۲۵° ۵۵' تا ۳۵° ۲۶' شمالی بین دو محدوده ارتفاعی ۱۰۰ تا ۱۵۰۰ متر از سطح دریا، در ناحیه اقلیمی صحاری-سندی، عرصه‌های وسیعی را در کوهستان‌ها و تپه‌ماهورهای مکران تحت سیطره دارد (کنشلو و همکاران، ۱۳۹۱). این درخت ضمن دارا بودن ارزش‌های حفاظتی آب و خاک، زیستگاه حیات‌وحش، تأمین علوفه، تولید سوخت، پرورش زنبورعسل و تولید آجیل و تنقلات، از نظر تولید روغن دارای مصارف صنعتی، دارویی و بهداشتی است (جوانشیر، ۱۳۷۲؛ جایمند و همکاران، ۱۳۹۰؛ Jahn, 1986؛ Bennett et al., 2003؛ Marwah et al., 2007).

رویشگاه‌های طبیعی گزروغن در ایران به دلایل گوناگون از جمله عدم زادآوری طبیعی، ناشناخته بودن خصوصیات رویشگاهی و سرشت گونه در حالت تخریب شدید بوده و هر ساله از سطح و تراکم آن کاسته می‌شود. حمایت و احیاء رویشگاه‌های طبیعی، مدیریت صحیح بهره‌برداری و ترویج جنگل‌کاری از جمله شیوه‌های نجات این ثروت ملی و رونق اقتصاد خانوار بومیان بوده که در

سایه شناخت دقیق از سرشت و رفتارهای فنولوژیکی آن، این مهم به واقعیت می‌پیوندد. میمندی‌نژاد (۱۳۴۵)، تاریخ پدید آمدن هر یک از مراحل تغییر زندگی گیاه و تنظیم و ترتیب این مراحل را به‌طور مستقیم وابسته به درجه حرارت، رطوبت و دوره نوری می‌داند و بیان می‌کند چنانچه شناختی از سه عامل یاد شده داشته باشیم، می‌توانیم هر یک از مراحل فنولوژی را پیش‌بینی نماییم. البته شروع رویش و وقوع مراحل زایشی گیاه ارتباط منطقی با درجه حرارت محیط دارد. درجه حرارت در سال‌های مختلف متفاوت می‌باشد و این تفاوت موجب تغییر در تاریخ وقوع پدیده‌های فنولوژیکی می‌گردد (اکبرزاده و میرحاجی، ۱۳۸۱). تحقیقات انجام شده توسط میرحاجی و سندگل، (۱۳۸۵) نشان داده که زمان شروع و خاتمه رویش در سال‌های مختلف متفاوت بوده و این تغییرات تابع شرایط اقلیمی به‌ویژه درجه حرارت هوا و رطوبت خاک می‌باشد. کلیه گونه‌های مورد مطالعه در ترسالی دارای دوره فنولوژیکی طولانی‌تر از سال‌های خشک بودند. اما حرارت‌های تجمع‌ی مورد نیاز کلیه مراحل فنولوژی گونه‌ها در سال‌های مختلف تقریباً یکسان محاسبه شد. البته بین مراحل فنولوژی و حرارت ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. مراحل فنولوژی در جهت‌های مختلف جغرافیایی به دلیل وجود میکروکلیمای متفاوت، با یکدیگر متفاوت می‌باشد. بررسی‌های انجام شده در دامنه‌های مختلف نشان داده که در ۹ گونه تحت بررسی، ۶ روز و در ۶ گونه ۲/۸ روز، گل‌دهی در دامنه شمالی دیرتر از دامنه جنوبی شروع می‌شود (Jackson, 1966). تحقیقات انجام شده در شمال عمان نشان می‌دهد که آغاز و مدت دوره رویشی و گل‌دهی به بارندگی بستگی دارد (Ghazanfar, 1997). با افزایش ارتفاع از سطح دریا، مراحل فنولوژی گزروغن با تأخیر مواجه می‌گردد، به عبارتی افزایش ارتفاع از سطح دریا باعث تأخیر در مراحل فنولوژی گزروغن می‌شود. این کار شاید به دلیل کاهش رطوبت و حرارت قابل دسترس در ارتفاعات باشد. تصور بر آن است که رطوبت

تابستان های بسیار گرم و زمستان های معتدل و بدون دوره یخبندان بوده و میانگین بارندگی سالیانه آن بین ۱۱۱ تا ۲۱۳ میلی متر متغیر می باشد. ریزش های جوی تابستانه از دیگر ویژگی این منطقه می باشد که از شدت بالایی برخوردار است. بیشتر عرصه تحقیق در ارتفاعات و تپه ماهورهای رشته کوه های مکران قرار داشته که از غرب تا پاکستان کشیده شده است و عمده تشکیلات زمین شناسی آن مربوط به دوره ترشیاری بوده و ماسه سنگ، شیل، شیست به همراه کنگلومرا و آهک از عناصر سنگی تشکیل دهنده آن می باشند (McCall *et al.*, 1985). بافت خاک لومی تا شننی - لومی و متوسط اسیدیته ۷/۹۸، هدایت الکتریکی ۱/۷۸ دسی زیمنس بر متر و بدون محدودیت شوری می باشد (کنشلو و همکاران، ۱۳۹۱). برای بررسی مراحل فنولوژی، ۷ رویشگاه طبیعی بگابند، کنشکی، بنت، کلچات (رودگندام)، تنگ فنوج و دوراهی چانف نیک شهر در بلوچستان و کوه دزدی در بشاگرد و یک توده دست کاشت در ایرانشهر انتخاب گردیدند (جدول ۱).

در هر سایت، سه پایه علامت گذاری و به فاصله زمانی ۱۵ روز مراحل فنولوژی (شروع رشد رویشی، شروع گل دهی، مدت گل دهی، زمان ظهور میوه ها، رسیدن میوه، ریزش بذر، رکود رشد و ریزش برگ ها) در فرم های مربوطه ثبت شد.

در میان سایت ها، نیک شهر (دوراهی چانف) در حد میانه از نظر طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا قرار داشته و به عنوان یک سایت شاخص، خصوصیات اقلیمی آن مورد بررسی قرار گرفته است. براساس آمار ایستگاه هواشناسی، نیک شهر در ارتفاع ۵۱۰ متری از سطح دریا واقع شده که متوسط درجه حرارت سالانه آن ۲۷/۳ درجه سانتی گراد و متوسط رطوبت نسبی آن ۳۶/۷٪ می باشد. میانگین دمای کمینه ثبت شده ۱۱/۴ درجه سانتی گراد (دی)، متوسط دمای بیشینه ۴۲/۷ درجه سانتی گراد (خرداد) و میانگین بارندگی سالیانه ۱۸۳ میلی متر می باشد (شکل ۱).

و حرارت قابل دسترس، عامل کنترل کننده رفتار فنولوژیکی در نواحی خشک باشد (Nilsen, 1981). با این حال در این مناطق به طور معمول گل گزروغن از نیمه دوم بهمن تا اواسط اردیبهشت ظاهر می شود (میرشکار و نارویی خندان، ۱۳۸۳). در ارتفاع بین ۵۵۰ و ۸۰۰ متر از سطح دریا، رشد رویشی از نوامبر شروع شده و تا آخر فوریه ادامه می یابد. جوانه های گل در مارس شروع به ظاهر شدن نموده که تا اوایل آوریل ادامه می یابد. گل ها از اواخر مارس شروع به شکوفا شدن نموده و تا اواسط آوریل ادامه می یابد. میوه دهی در اواخر آوریل آغاز شده و تا اواسط جولای ادامه می یابد. گیاه از اواسط جولای شروع به ریزش بذرها نموده که این عمل تا اوایل و یا اواسط آگوست ادامه می یابد. مرحله خواب تابستانه جوانه ها از اوایل تا اواسط آگوست شروع شده و تا اواخر نوامبر ادامه می یابد. در ارتفاعات، فنولوژی با تأخیر انجام می شود. آغاز تمامی مراحل فنولوژی در ارتفاع ۹۰۰ متری از سطح دریا بعد از یک هفته و در ارتفاع ۱۰۰۰ متری بعد از ۲ هفته نسبت به اراضی پست تر آغاز می گردد. نتایج فوق نشان از این واقعیت دارد که رشد رویشی و گل دهی در زمانی که رطوبت کافی در دسترس گیاه باشد اتفاق می افتد (Hegazy *et al.*, 2008).

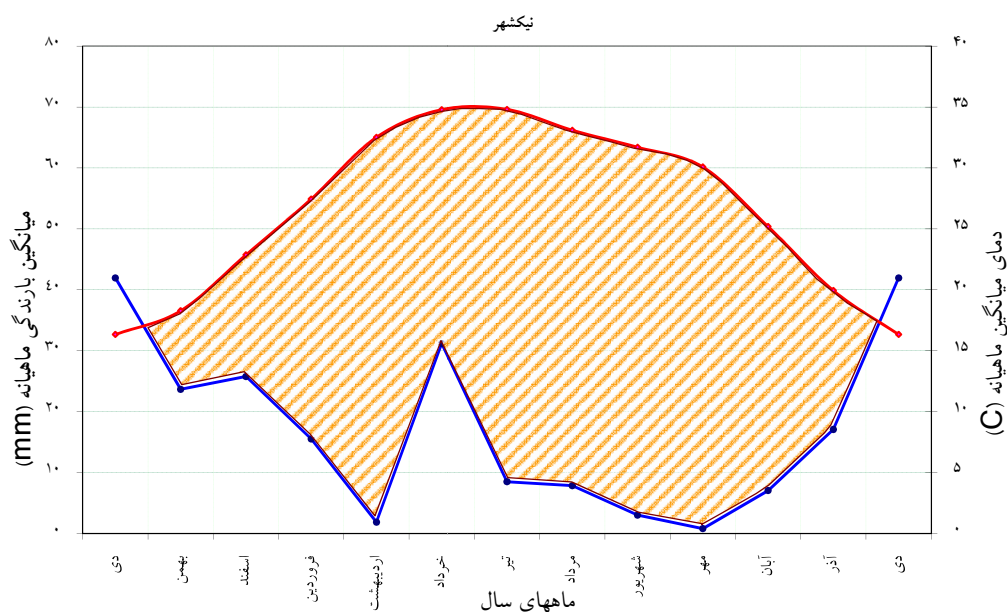
هدف از این پژوهش، بررسی مراحل تقویم حیاتی گونه گزروغن با خصوصیات اقلیمی و تأثیر فیزیوگرافی بر تغییر این رفتارها و تحقیقات گسترده ای در رویشگاه های گزروغن در جنوب شرق ایران است.

مواد و روشها

این تحقیق در ناحیه اقلیمی صحارا-سندی در محدوده استان های سیستان و بلوچستان و هرمزگان بین طول های جغرافیایی ۵۳° ۵۷' تا ۳۹' ۶۱° شرقی و عرض های جغرافیایی ۱۴' ۲۵° تا ۱۲' ۲۷° شمالی بین دو حد ارتفاعی ۱۰۰ تا ۱۵۰۰ متر از سطح دریا انجام گردید. آنالیز اطلاعات اقلیمی نشان داد که این محدوده طبق روش آمبرژه تحت اقلیم بیابانی گرم و شدید با

جدول ۱- مشخصات سایت‌های تحقیق گزروغن

رویشگاه								مشخصات
دست کاشت بمپور	کوه دزدی هرمزگان	بگابند	بنت	کنشکی	تنگ فنوج	کلچات (رود گلندام)	دوراهی چانف	
بدون جهت	شرقی	شمالی	جنوبی	غربی	غربی، شرقی	غربی، شمالی	شمالی	جهت جغرافیایی
۵۰۶	۶۲۸	۳۷۲	۳۵۵	۵۳۹	۵۹۶	۵۵۵	۵۴۹	ارتفاع متوسط از سطح دریا (متر)
۲۷ ۱۱ ۵۸	۲۶ ۲۰ ۰۲	۲۶ ۰۷ ۲۹	۲۶ ۱۵ ۴۷	۲۶ ۱۷ ۴۹	۲۶ ۲۸ ۲۳	۲۶ ۲۲ ۳۱	۲۶ ۱۴ ۴۶	عرض جغرافیایی N (ثانیه، دقیقه، درجه)
۶۰ ۳۰ ۴۵	۵۸ ۰۷ ۳۶	۶۱ ۲۸ ۵۸	۵۹ ۳۷ ۱۱	۶۰ ۱۰ ۰۹	۵۹ ۳۸ ۳۳	۵۹ ۲۷ ۵۷	۶۰ ۱۹ ۲۷	طول جغرافیایی E (ثانیه، دقیقه، درجه)
کواترنری	سبز	آنگهران	آنگهران	گوردک	گوردک- درکن	گوردک	رکشا	ساختار زمین‌شناسی
لومی-شنی	شنی- لومی	لومی- شنی شنی- لومی شنی	شنی- لومی شنی- رسی- لومی	شنی- لومی	شنی- لومی شنی- رسی- لومی	شنی- لومی	شنی- لومی	بافت خاک



شکل ۱- منحنی آمبروترمیک نیک شهر

(شکل ۱). از دیگر خصوصیات اقلیمی این ناحیه وجود بارش‌های تابستانه و بالا بودن میزان تبخیر می‌باشد که جدول ۲ پراکنش بارندگی و همچنین میانگین دمای ماهانه را در ماه‌های مختلف سال نشان می‌دهد.

به‌طور کلی ۸ ماه از سال دمای میانگین بالاتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. نیک‌شهر دارای یک فصل خشک ۱۰-۱۱ ماهه می‌باشد، زیرا منحنی بارندگی آن بجز دی، در طول سال همواره پایین‌تر از منحنی حرارت می‌باشد

جدول ۲- خصوصیات اقلیمی سایت‌های منتخب گازرخ در بلوچستان

ماه	میانگین حرارت (C)	میانگین بارندگی (mm)	میانگین تبخیر (mm)	حداکثر مطلق دما (C)	حداقل مطلق دما (C)	متوسط حداکثر دما (C)	متوسط حداقل دما (C)
دی	۱۶/۳	۴۱/۹	۱۴۳/۳	۲۸/۵	۸/۳	۲۱/۸	۱۱/۴
بهمن	۱۸/۳	۲۳/۷	۱۲۸/۱	۲۹/۶	۸/۰۳	۲۴/۷	۱۲/۸
اسفند	۲۲/۹	۲۵/۸	۱۹۸/۸	۳۴/۹	۱۱/۴	۲۸/۸	۱۶/۹
فروردین	۲۷/۴	۱۵/۵	۳۹۷/۷	۳۹/۴	۱۷/۱	۳۵	۲۱/۲
اردیبهشت	۳۲/۵	۱/۹	۴۲۲/۳	۴۵/۷	۲۱/۲	۴۰/۹	۲۵/۹
خرداد	۳۴/۸	۳۱/۲	۴۲۸/۹	۴۷/۸	۲۳/۸	۴۲/۷	۲۸/۶
تیر	۳۴/۸	۸/۵	۳۸۵/۶	۴۷/۶	۲۵/۰۲	۴۲	۲۹/۱
مرداد	۳۳/۱	۷/۸	۳۶۴/۳	۴۵/۳	۲۴	۴۰/۳	۲۷/۴
شهریور	۳۱/۷	۳	۳۶۴/۵	۴۳/۲	۲۳/۶	۳۸/۹	۲۶
مهر	۳۰/۱	۰/۸	۳۲۸/۴	۴۰/۹	۲۰/۳	۳۷/۶	۲۳/۸
آبان	۲۵/۲	۷/۱	۲۴۰/۳	۳۷/۲	۱۴/۸	۳۲/۸	۱۹/۲
آذر	۱۹/۹	۱۷/۱	۱۸۵/۵	۳۰/۹	۹/۶	۳۶/۹	۱۴/۴
سالیانه	۲۷/۳	۱۸۳/۱	۳۴۴۸/۴	۳۹/۳	۱۷/۳	۳۴/۴	۲۱/۴

نتایج

بررسی‌های گلخانه‌ای نشان می‌دهند که بذره‌های گزروغن در دمای ۳۰-۳۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت کافی چنانچه تحت تیمار خیس‌اندن به مدت ۴۸ ساعت قرار گیرند در مدت کمتر از یک هفته شروع به جوانه زدن می‌نمایند. در کمتر از دو هفته، برگچه‌ها به تعداد ۳-۷ عدد در هر دمبرگ ظاهر می‌شوند. این برگچه‌ها دارای عمری کوتاه بوده و بعد از ۴-۵ ماه شروع به ریزش نموده و آنچه به‌عنوان برگ نامیده می‌شود محورهای برگ سبزی هستند که کارکرد برگ را انجام می‌دهند (شکل ۲).

با توجه به کمبود اطلاعات اقلیمی در محدوده رویشی گزروغن در ایران، رویشگاه چانف در جوار شهرستان نیک‌شهر و توده دست‌کاشت در یک کیلومتری شرق بمپور، برای بررسی دقیق و محاسبه میزان انرژی گرمایی مورد نیاز انتخاب گردیدند.

در این بررسی از شاخصی به نام G.D.D (مجموع درجه حرارت یا میزان انرژی گرمایی مورد نیاز) برای مراحل مختلف فنولوژی استفاده شده که در آن:

$$GDD = \sum \frac{T_{max} + T_{min}}{2} - T_{base}$$

GDD (Growth Degree Days) = درجه روزهای رشد، T_{max} = درجه حرارت حداکثر، T_{min} = درجه حرارت حداقل و T_{base} = دمای پایه می‌باشد. دمای پایه، دمایی است که در آن درجه و رشد و نمو گیاه متوقف می‌شود و به‌طور تجربی محاسبه می‌شود و برای هر گیاه متفاوت می‌باشد (Miller *et al.*, 2001). با توجه به آمار هواشناسی و تاریخ شروع رشد، دمای پایه برابر ۱۱+ درجه سانتی‌گراد مشخص شد، سپس با توجه به فرمول فوق، مجموع درجه حرارت یا میزان انرژی گرمایی مورد نیاز برای مراحل مختلف فنولوژی محاسبه گردید.



شکل ۲- نونهال (چپ) همراه با برگچه‌های اولیه و نهال جوان گزروغن (راست)

(جوانشیر، ۱۳۷۲). میوه‌ها در طی اردیبهشت رشد نموده و در اوایل خرداد، با تغییر رنگ و قهوه‌ای شدن، شروع به رسیدن می‌نمایند (شکل ۴). از نیمه دوم خرداد غلاف‌ها از بخش انتهایی شروع به شکفتن و آزاد نمودن بذرها می‌کنند.

در درختان بارور، با رشد میوه‌ها، محورهای برگ به تدریج شروع به زرد شدن و ریزش می‌کنند که تا پایان دوره میوه‌دهی ادامه می‌یابد. شدت ریزش برگ‌ها تابع میزان باردهی درخت و شدت خشکی بوده، به طوری که با افزایش میوه‌دهی و شدت خشکی، ریزش برگ‌ها شدیدتر می‌گردد (جدول ۳ و شکل ۴).



شکل ۴- درخت گزروغن در اوایل خرداد در حوالی نیک‌شهر

بررسی‌ها نشان می‌دهد که درختچه‌های گزروغن، رشد رویشی خود را در عرض‌های میانی و ارتفاع متوسط از اواخر دی آغاز نموده و از اوایل اسفند گل‌ها در انتهای شاخه‌ها ظاهر می‌شوند (شکل ۳).

در اواخر اسفند و اوایل فروردین، گل‌دهی به اوج رسیده و از اوایل فروردین میوه‌های سبزرنگ نمایان می‌شوند. در اواخر فروردین با شروع فصل خشکی و گرم شدن هوا، برگچه‌ها شروع به ریزش می‌کنند و محور اصلی (Racghis) و محورهای ثانویه برگ (Rachilla) همچنان بر روی درخت باقی می‌مانند و به دلیل سبز رنگ بودن قادر به انجام فتوسنتز می‌باشند



شکل ۳- شاخه گل‌دار گزروغن در اسفندماه در رویشگاه چانف

جدول ۳- تقویم زمانی پدیده‌های فنولوژی گزروغن

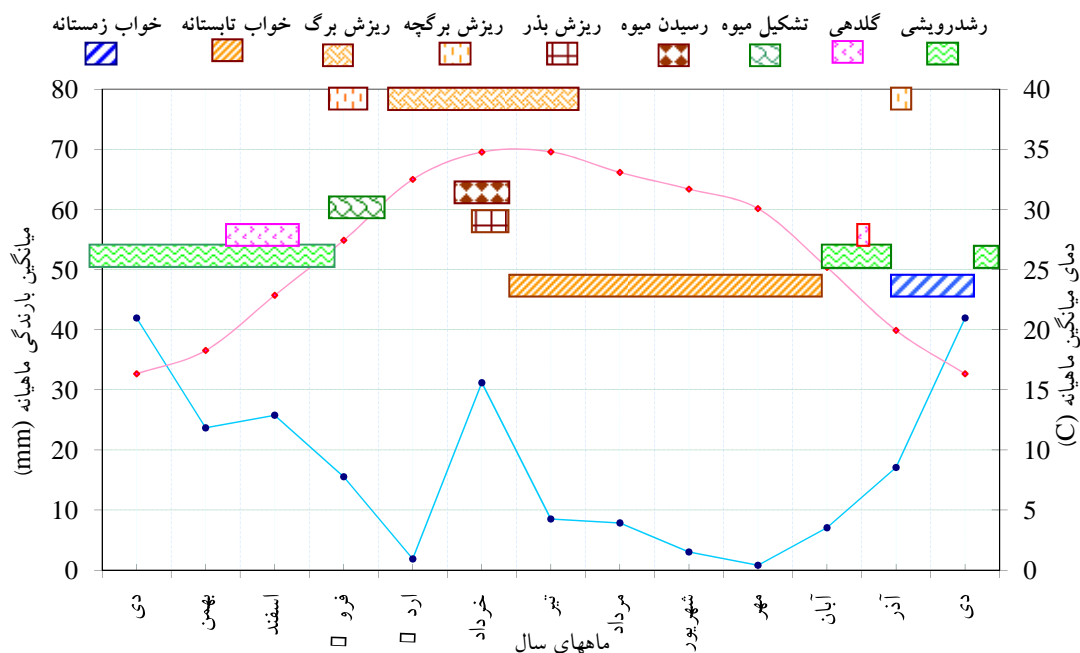
رویشگاه								فنولوژی
دست کاشت بمپور	کوه دزدی هرمزگان	بگابند	بنت	کنشکی	تنگ فنوج	کلچات (رود گلندام)	دوراهی چانف	
۱/۳۱-۱۱/۷	۱۱/۱۵-۱۱/۱	۱۱/۷-۱۰/۱	۱۱/۳۰-۱۰/۱	۱۱/۷-۱۰/۱۵	۱۱/۳۰-۱۰/۳۰	۱۱/۳۰-۱۰/۱۵	۱/۱۵-۱۰/۲۰	فعال شدن جوانه‌ها و رشد رویشی
۱۲/۳۰-۱۲/۵	۱۲/۱-۱۱/۱۶	۱۲/۳۰-۱۱/۱	۱/۷-۱۲/۷	۱۲/۳۰-۱۲/۱	۱۲/۳۰-۱۲/۱	۱۲/۳۰-۱۱/۲۳	۱۲/۳۰-۱۲/۱	ظهور گل
۱۲/۳۰-۱۲/۱۵	۱/۳۱-۱۲/۱	۱۲/۳۰-۱۱/۱۶	۱/۷-۱۲/۲۳	۱۲/۳۰-۱۲/۲۳	۱۲/۳۰-۱۲/۱	۱۲/۳۰-۱۲/۲۳	۱۲/۳۰-۱۲/۲۳	گل‌دهی کامل
۲/۱۵-۲/۰۱	۲/۳۱-۲/۱	۲/۷-۱/۱	۲/۱۵-۱/۷	۲/۱۵-۱/۱۵	۲/۱۵-۲/۰۱	۲/۱-۱/۱۵	۱/۳۰-۱/۱۵	ریزش برگچه‌ها
۱/۳۱-۱/۰۱	۲/۳۱-۲/۰۱	۲/۷-۱۲/۱۶	۲/۲۲-۱/۸	۲/۷-۱/۱۶	۲/۱۵-۱۲/۲۳	۲/۷-۱/۸	۲/۷-۱/۰۱	تشکیل میوه
۴/۱۵-۴/۱	۴/۱۵-۴/۰۱	۳/۱۵-۲/۲۳	۳/۳۱-۳/۸	۳/۲۲-۳/۸	۳/۳۱-۳/۸	۳/۳۱-۳/۸	۳/۳۱-۳/۸	رسیدن میوه
۴/۲۲-۴/۷	۴/۳۱-۴/۷	۳/۳۱-۳/۰۵	۳/۳۱-۳/۱۵	۳/۳۰-۳/۱۵	۳/۳۱-۳/۱۶	۳/۳۱-۳/۱۶	۳/۳۱-۳/۱۶	ریزش بذر
۴/۳۰-۲/۱۵	۵/۳۱-۲/۱۵	۴/۳۱-۲/۱۰	۴/۱۵-۲/۰۸	۴/۳۱-۳/۱	۴/۳۱-۲/۰۱	۵/۰۷-۳/۱۵	۴/۳۱-۲/۰۸	ریزش برگ‌ها
۸/۱۴-۴/۲۳	۷/۳۰-۵/۰۱	۸/۲۲-۴/۰۱	۸/۱۴-۴/۰۱	۸/۳۰-۴/۰۱	۸/۱۹-۴/۰۱	۸/۳۰-۴/۰۱	۸/۱۴-۴/۰۱	خواب تابستانه
۹/۰۷-۸/۱۵	۸/۲۳-۸/۱	۹/۷-۸/۲۳	۹/۷-۸/۱۵	۹/۱۵-۹/۱	۹/۲۵-۸/۲۰	۹/۳۰-۸/۲۵	۹/۱۵-۸/۱۵	رشد رویشی پاییزه
۹/۰۷-۹/۰۱					۹/۲۵-۹/۱۶		۹/۰۷-۹/۰۱	ظهور گل‌های پاییزه
۱۱/۶-۹/۱۵	۱۰/۳۰-۹/۱	۹/۳۰-۹/۸	۹/۳۰-۹/۸	۱۰/۱۴-۹/۲۳	۱۰/۳۰-۱۰/۱	۱۰/۱۴-۱۰/۱	۱۰/۲۰-۹/۱۶	ریزش گلها و برگ‌ها (خواب زمستانه)

- ارقام جدول متوسط سه سال آماربرداری و میانگین حداقل سه پایه در هر رویشگاه می‌باشند.

- عدد سمت راست ممیز معرف روزهای ماه و عدد چپ ممیز، معرف ماههای شمسی می‌باشند.

وارد مرحله زایشی شده و گل‌ها برای دومین نوبت ظاهر می‌شوند. گل‌های این دوره به‌علت نبود دمای مناسب، بارور نشده و ریزش می‌نمایند و دوباره گیاه وارد دوره خواب بعدی ناشی از دمای پایین می‌شود. از آغاز رویش تا رسیدن بذرها در گزروغن، در مجموع ۱۴۰ روز طول می‌کشد، در عرض‌های بیشتر و ارتفاعات بالاتر (رویشگاه‌های هرمزگان و توده دست‌کاشت بمپور) این مدت به ۱۴۵ تا ۱۵۳ و در عرض‌های کمتر و مناطق پست‌تر (رویشگاه آبخکی) به ۱۲۵ روز کاهش می‌یابد (شکل ۵).

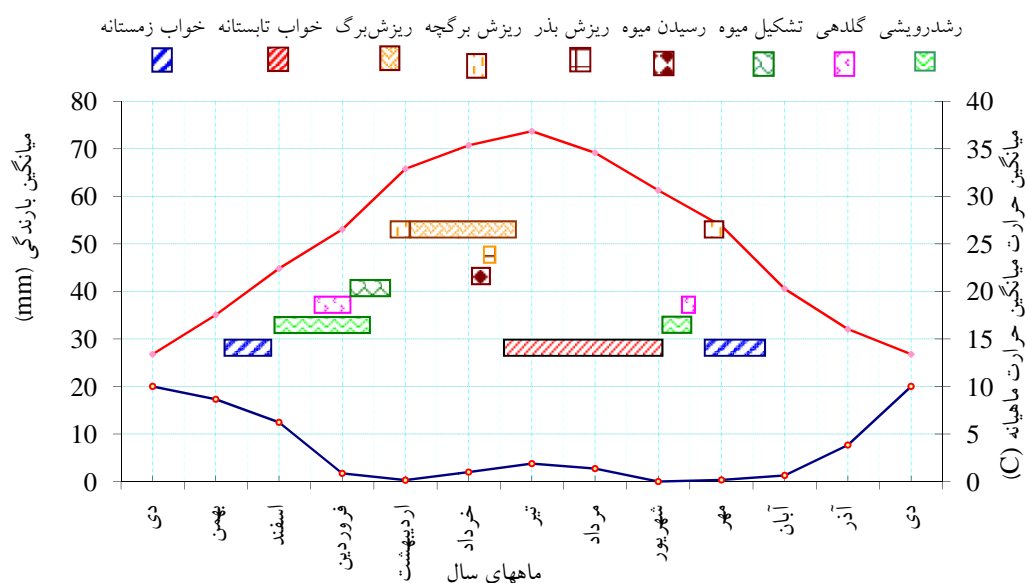
گزروغن یک درخت تا درختچه دائمی همیشه سبز نواحی نیمه‌گرمسیری بوده که دارای دو دوره رویش در طول سال می‌باشد. دوره رویش اصلی بعد از سرمای زمستانه آغاز و تا اوایل تیرماه با ریزش بذرها خاتمه می‌یابد، در این زمان با شدت گرفتن گرما و خشکی، درخت وارد دوره خواب تابستانه می‌شود. با کاهش شدت گرما در پاییز، رشد رویشی با ظهور برگ‌های جوان آغاز می‌گردد. در مناطقی که اُفت دما در آبان و آذر چندان شدید نباشد و به کمتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد نزول نکند (چابهار، کنشکی و تنگ‌فوج) گیاه حتی در آبان



شکل ۵- مراحل مختلف فنولوژی گزروغن در رویشگاه طبیعی چانف

بررسی آمار ایستگاه‌های هواشناسی نیک‌شهر و بمپور نشان می‌دهد که با اُفت دما بین ۱۱ تا ۱۲ درجه سانتی‌گراد، رشد رویشی گزروغن متوقف شده و گیاه در حالت کمون قرار می‌گیرد، بنابراین دمای ۱۱ درجه سانتی‌گراد به‌عنوان درجه پایه در محاسبه G.D.D گزروغن منظور شد. مقادیر انرژی گرمایی مورد نیاز در بمپور و چانف نیک‌شهر به تفکیک درختان منتخب و سال‌های مختلف محاسبه گردید و پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov، مورد آنالیز قرار گرفتند (جدول ۴).

در بمپور ایرانشهر دوره رویش با ۲ تا ۳ هفته تأخیر، در اوایل بهمن آغاز شده و دوره گل‌دهی از اوایل اسفند شروع شده و تا اواخر آن ادامه داشته و زمان رسیدن میوه‌ها از اوایل تیر شروع و تا اوایل مرداد ادامه می‌یابد. در این منطقه گزروغن دارای دو دوره رشد رویشی در اواخر زمستان و اواسط پاییز بوده و ریزش برگچه‌ها در اوایل بهار و اواخر زمستان و ریزش برگ‌ها در اواخر بهار و اوایل تابستان به‌دلیل تنش خشکی و در آذر و دی‌ماه به‌دلیل کاهش دما اتفاق می‌افتد (شکل ۶ و جدول ۳). در دامنه‌های جنوبی نسبت به دامنه‌های شمالی، مراحل فنولوژی ۷-۱۰ روز زودتر آغاز می‌شود.



شکل ۶- مراحل مختلف فنولوژی گزروغن در توده دست کاشت بمپور

جدول ۴- تجزیه واریانس انرژی گرمایی گزروغن

F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منابع تغییرات
۲۶۸ **	۳۳۴۵۴/۲	۱	۳۳۴۵۴/۲	رویشگاه
۹۶/۹ **	۱۲۱۰۳/۳	۱	۲۴۲۰۶/۷	سال
۴/۹ ns	۶۱۸/۷	۲	۱۲۳۷/۴	درخت
۱۲/۶ *	۱۵۷۷/۳	۲	۳۱۵۴/۷	رویشگاه×سال
۲ ns	۲۵۰/۳	۲	۵۰۰/۷	رویشگاه×درخت
۲۴/۷ *	۳۰۸۷/۳	۲	۱۲۳۴۹/۲	سال×درخت
		۱۷	۷۵۴۰۲/۴	خطا

** معنی دار در سطح ۱٪، * معنی دار در سطح ۵٪ و ns عدم معنی داری

میانگین انرژی گرمایی مورد نیاز هر یک از مراحل فنولوژی در رویشگاه طبیعی چانف (نیک شهر) و توده دست کاشت بمپور محاسبه که در جدول ۵ به آنها اشاره شده است.

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که بین رویشگاهها و سالهای مختلف در سطح ۱٪ تفاوت معنی دار وجود دارد، اما بین درختان تفاوت معنی داری مشاهده نمی شود. اثرات متقابل رویشگاه × سال و درخت × سال نیز در سطح ۵٪ معنی دار بوده اما رویشگاه × درخت معنی دار نمی باشد.

جدول ۵- مجموع انرژی گرمایی مورد نیاز (GDD) گونه *Moringa peregrina*

انرژی گرمایی مورد نیاز (G.D.D)		مراحل فنولوژی
چانف (نیک شهر)	بمپور ایرانشهر	
۱۳۳	۱۱۱	جوانه زنی بذر
۲۷۲	۲۱۱	رشد رویشی
۶۲۸	۴۳۶	گل دهی کامل
۱۲۸۸	۸۵۶	تشکیل میوه
۲۵۴۱	۲۴۷۶	رسیدن میوه

وقوع ترسالی، اُفت میانگین دمای روزانه و طولانی شدن زمان رسیدن میوه گزروغن در سال ۱۳۹۱ شده که با نتایج تحقیقات اکبرزاده و میرحاجی (۱۳۸۱) مطابقت داشت. عدم وجود اختلاف معنی دار بین درختان در یک رویشگاه نشان می دهد که تغییرات کم شرایط رویشگاهی در مقابل تغییرات کلان بین رویشگاهها، تأثیرات چندانی در بروز مراحل فنولوژیکی در گزروغنی ندارند.

مراحل فنولوژیکی رویشگاههای واقع در دامنه های شمالی، نسبت به شیبهای روبه جنوب، ۷ تا ۱۰ روز دیرتر آغاز شد که این نتیجه تأییدکننده نتایج (Jackson, 1966) بوده که اختلاف ۷-۳ روز را در بین جهت های مختلف جغرافیایی بیان نموده اند. نتایج آمارهای فنولوژی در رویشگاه طبیعی نشان داد که در ارتفاع ۵۵۰ متری از سطح دریا گل دهی در گزروغن از اسفندماه شروع شده و تا فروردین ماه ادامه داشته و میوهها از اواخر فروردین شروع به تشکیل و در ماههای اردیبهشت و خرداد رشد نموده و در تیر شروع به ریزش می نمایند. گیاه در طول دوره خشکی تابستانه (تیر تا آبان) وارد خواب شده و در آذر رشد رویشی خود را شروع می کند. برگچه ها در اردیبهشت و برگ ها در خرداد و تیر شروع به ریزش می کنند. این نتایج همسو با نتایجی است که Hegazy و همکاران (۲۰۰۸) و میرشکار و نارویی خندان (۱۳۸۳) به آن اشاره کرده اند.

در رویشگاههای هرمزگان که در ارتفاع بالاتر گسترش دارند و همچنین توده دست کاشت بمپور که در عرض جغرافیایی بیشتر قرار دارد، با وجود گل دهی در اسفند، زمان

نتایج نشان داد با وجود متفاوت بودن طول دوره مراحل فنولوژی، انرژی کل محاسبه شده برای دو عرصه چندان متفاوت نبوده و یک متوسط ۲۵۰۰ درجه سانتی گراد را می توان برای تکمیل شدن فنولوژی برای گزروغن در نظر گرفت (جدول ۵).

بحث

نتایج نشان داد که عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، خشکسالی و ترسالی، پراکنش بارندگی در طول سال و حرارت حداقل روزانه از عوامل عمده ای هستند که تقویم حیاتی گزروغن را تحت تأثیر قرار می دهند. ارتفاع از سطح دریا و عرض جغرافیایی و ترسالی بیشتر در تاریخ شروع و پایان مراحل فنولوژی تأثیرگذار بوده و میزان انرژی گرمایی مورد نیاز رشد در سالهای مختلف و عرضهای جغرافیایی، بین ۲۴۰۰ تا ۲۶۰۰ درجه سانتی گراد متغیر بوده و متوسط ۲۵۰۰ درجه سانتی گراد را می توان برای گزروغن در نظر گرفت. بررسی ها نشان داد که بین رویشگاهها از نظر فنولوژی تفاوت معنی داری وجود داشته و شرایط رویشگاهی (حرارت، رطوبت، فیزیوگرافی و ...) در بروز مراحل فنولوژیکی نقش دارند که در بین آنها حرارت و رطوبت نقش مهمتری در شروع و خاتمه تقویم حیاتی ایفا نمود. این نتایج تأییدکننده اظهارات میمندی نژاد (۱۳۴۵) و اکبرزاده و میرحاجی (۱۳۸۱) می باشد که حرارت را به عنوان اصلی ترین عامل بروز مراحل فنولوژی عنوان نموده اند. بنابراین وجود تفاوت معنی دار بین سالهای مختلف به دلیل

- تحقیقات مراتع همدان آبرسد. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۳(۳): ۲۱۲-۲۲۲.
- میمندی نژاد، م.ج.، ۱۳۴۵. اکولوژی گیاهان زارعی. دانشگاه تهران، تهران، ۳۱۷ صفحه.
- Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M. and Gilani, A.H., 2007. *Moringa oleifera*: a food plant with multiple medicinal uses. *Phytotherapy Research*, 21: 17-25.
- Bennett, R.N., Mellon, F.A., Foidl, N., Pratt, J.H., Dupont, M.S., Perkins, L. and Kroon, P.A., 2003. Profiling glucosinolates and phenolics in vegetative and reproductive tissues of the multi-purpose trees *Moringa oleifera* L. (horseradish tree) and *Moringa stenopetala* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(12): 3546-3553.
- Ghazanfar, S.A., 1997. The phenology of desert plants: a 3-year study in a gravel desert wadi in northern Oman. *Journal of Arid Environments*, 35(3): 407-417.
- Hegazy, A.K., Hammouda, O., Lovett-Doust, J. and Gomaa, N.H., 2008. Population dynamics of *Moringa peregrina* along altitudinal gradient in the northwestern sector of the Red Sea. *Journal of Arid Environments*, 72(9): 1537-1551.
- Jackson, M.T., 1966. Effects of microclimate on spring flowering phenology. *Ecology*, 47: 407-415.
- Jahn, S.A.A., 1986. Water treatment with traditional plant coagulants and clarifying clays. *Schriftenreihe der Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit*, 191: 67-157.
- Marwah, R.G., Fatope, M.O., Mahrooqi, R.A., Varma, G.B., Abadi, H.A. and Al Burtamani, S.K., 2007. Antioxidant capacity of some edible and wound healing plants in Oman. *Food Chemistry*, 101(2): 465-470.
- McCall, G.J.H., Eftekhari Nezhad, J., Samimi Namin, M. and Arshadi, S., 1985. Explanatory Text of the Fannuj Quadrangle Map 1:250,000. Ministry of Mines and Metals Geological Survey of Iran, 412p.
- Miller, P., Lanier, W. and Brandt, S., 2001. Using Growing Degree Days to Predict Plant Stages. Montana State University, 8p.
- Nilsen, E.T., 1981. Productivity and nutrient cycling in the early post burn chaparral species *Lotus scoparius*. In: *Proceedings of the Symposium on Dynamics and Management of Mediterranean Type Ecosystems*. United States Department of Agriculture, San Diego, 22-26 June: 291-296.
- Steinitz, B., Tabib, Y., Gaba, V., Gefen, T. and Vaknin, Y., 2009. Vegetative micro-cloning to sustain biodiversity of threatened *Moringa* species. *In vitro Cellular and Developmental Biology-Plant*, 45: 65-71.

رسیدن میوه‌ها و ریزش بذرها، ۱۰ تا ۲۰ روز طولانی‌تر نسبت به رویشگاه چانف نیک‌شهر بوده که این تأخیر به علت پایین بودن میانگین دمای روزانه طی ماههای رسیدن میوه در این مناطق بوده و لازم است تا در مدت زمان طولانی‌تر، مجموع درجه حرارت (GDD) به میزان ۲۵۰۰ درجه سانتی‌گراد را دریافت نماید. این نتایج با اظهارات میرحاجی و همکاران، (۱۳۸۵) که یک ارتباط تنگاتنگ را بین مراحل فنولوژی و حرارت محیط عنوان نموده‌اند و همچنین گفته‌های (Nilsen, 1981) که رطوبت و حرارت قابل دسترس را عامل کنترل‌کننده رفتار فنولوژیکی دانسته‌اند، همسو می‌باشد.

منابع مورد استفاده

- اکبرزاده، م. و میرحاجی، ت.، ۱۳۸۱. بررسی فنولوژیکی چند گونه مهم مرتعی در منطقه پلور. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۷(۱): ۱۴۰-۱۲۱.
- جایمند، ک.، رضایی، م.ب.، سفیدکن، ف.، نادری باقرکندی، م.، کنشلو، ه.، آچاک، م.ی.، فرحپور، م. و کریمی، ش.، ۱۳۹۰. تجزیه کمی و کیفی روغن بذر *Moringa peregrina* جهت تعیین کاربردهای آن و تعیین روش و زمان استخراج. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۴۶ صفحه.
- جوانشیر، ک.، ۱۳۷۲. گونه و خانواده جدید برای فلور ایران *Moringa cf. peregrina* (Forssk.) Fiori. منابع طبیعی ایران، ضمیمه شماره ۴۶: ۳۱ صفحه.
- کنشلو، ه.، دمی‌زاده، غ.ر.، آچاک، م.ی.، منیری، و.ر.، جایمند، ک. و حاجبی، ع.ح.، ۱۳۹۱. آت‌اکولوژی گونه‌های گزرخ، پیر و کلیر و بررسی شیوه‌های احیاء رویشگاه و جنگل‌کاری گزرخ. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۳۷۲ صفحه.
- مظفریان، و.، ۱۳۷۵. فرهنگ نامهای گیاهان ایران (لاتینی، انگلیسی، فارسی). فرهنگ معاصر، تهران، ۵۹۶ صفحه.
- میرشکار، ا. و نارویی خندان، ح.ع.، ۱۳۸۳. گزروغنی (*Moringa peregrina*) درختی با خصوصیات منحصر به فرد. جنگل و مرتع، ۸۳-۸۰: ۶۵.
- میرحاجی، ت. و سنگل، ع.، ۱۳۸۵. مجموع دمای مورد نیاز مراحل فنولوژیکی تعدادی از گونه‌های مهم مرتعی در ایستگاه

A study on phenology of *Moringa peregrina* (Forssk.) Fiori. in the southeast of Iran

H. Keneshloo^{1*}, M.Y. Achak² and G.R. Damizadeh³

1*- Corresponding author, Research Instructor of Forest Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, E-mail: hkeneshlo@yahoo.com

2- Iranshahr Agricultural and Natural Resources Research Center, Iran

3- Research Instructor, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Iran

Received: January 2013

Revised: September 2013

Accepted: October 2013

Abstract

Phenological stages of *Moringa peregrina* (Forssk.) Fiori. was studied in the southeast of Iran during 2008 to 2011. This study was carried out in six regions of Hormozgan and Balochestan provinces. Three trees were marked in each site and monitored every 15 days. Phenological stages included the time of bud break, flowering, fruiting, ripening, fruit and leaf shedding, and several other characteristics. The results of phenological and meteorological data indicated that the growth patterns of *M. peregrina* might alter with annual temperature, fluctuations of drought and precipitation. *M. peregrina* is an evergreen plant and its growth is started when proper temperature and enough humidity are available. Leaf buds begin to sprout and primary leaves appear in January. These leaves are short-lived and start to fall in May when the temperature gets warm. White and pink flowers appear in February and March. Pod-like and green fruits appear on young branches in April and May. Fruit ripening starts simultaneously with maturity stage in July and seeds begin to fall out in August. Petiole falling starts simultaneously with fruit development and drought occurrence from late May to late June. Dormancy period is followed by August and continues until November. Rainfall during the flowering stage induces the flowers not to inoculate, and other phenological phases are affected. Results from different sites showed that the phenological stages of *Moringa peregrina* might be altered with aspect, altitude and latitude, but in all conditions, the minimum growth degree days (G.D.D) required for ripening seed should not be less than 2470°C.

Keywords: *Moringa peregrina* (Forssk.) Fiori., phenology, Sahara-sindian, climate, physiography.