

الگوبرداری از رشد گیاه دارویی کور (*Capparis spinosa* L.) در رویشگاه طبیعی برای کشت در سیستم‌های زراعی کم‌نهاد

فاطمه آگاه^۱، محمدعلی اسماعیلی^{۲*}، محمد فرزام^۳ و رحمت عباسی^۴

۱- دانشجوی دکتری زراعت (فیزیولوژی گیاهان زراعی)، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

۲- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

پست الکترونیک: Esmaeili33@gmail.com

۳- استاد، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۴- استادیار، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۸

تاریخ اصلاح نهایی: آبان ۱۳۹۸

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۸

چکیده

پيامد تغيير اقليم در رویشگاه‌های طبیعی مناطق خشک و نیمه‌خشک کاهش تنوع گونه‌ای است که ضرورت اهلی‌سازی و کشت گونه‌های عرصه‌های طبیعی را در سیستم‌های کشاورزی آشکار می‌کند. گیاه دارویی کور (*Capparis spinosa* L.)، یکی از گیاهان ارزشمند بومی عرصه‌های طبیعی است که می‌توان با شناخت الگوها و مراحل رشد آن در رویشگاه‌های طبیعی و نسخه‌برداری از آن، نسبت به کشت آن اقدام کرد. به همین منظور، برای بررسی نیازهای اکولوژیک، مراحل فنولوژیک و عادات رشدی گیاه دارویی ارزشمند کور، رویشگاه طبیعی این گیاه واقع در بخش مزداوند شهرستان سرخس انتخاب شد و مطالعات در سال ۱۳۹۵ انجام گردید. به‌منظور مطالعه مراحل فنولوژیک گیاه، فاصله زمانی برای هر مرحله فنولوژیک براساس تعداد روز و درجه روز رشد محاسبه و ثبت گردید. ویژگی‌های رشد (مساحت کانوبی، طول قطر بزرگ و قطر کوچک کانوبی و تعداد شاخه) اندازه‌گیری شد و روند تغییرات با مدل‌های سیگموئیدی، درجه دو، توانی و خطی مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج بررسی اکولوژیک رویشگاه نشان داد که رویشگاه مورد مطالعه بیشتر ماه‌های سال تحت تأثیر خشکی بوده، همچنین تجزیه خاک نشان داد که بافت خاک، سیلتی لوم و اسیدیته خاک در محدوده قلبیایی بوده و مقادیر بالای هدایت الکتریکی خاک در اعماق مختلف نیز نشانگر وجود مقادیر زیاد املاح در خاک بود. خاک رویشگاه از نظر عناصر اصلی (نیترژن، فسفر و پتاس) و کربن آلی فقیر بوده و مقادیر این عناصر بسیار پایین‌تر از حد مطلوب خاک‌های زراعی برآورد شد. بررسی مراحل فنولوژیک گیاه کور نشان داد که این گیاه برای طی مراحل رشدی خود به ۲۱۱ روز و ۲۷۴۵/۳ درجه روز رشد نیاز دارد. بررسی روند تغییرات رشدی در رویشگاه نشان داد که گیاه در سه ماه اول، سرعت رشد نسبتاً بالایی از نظر گسترش سطح کانوبی داشته و با گذشت زمان از سرعت رشد آن کاسته می‌شود و مدل سیگموئیدی به‌خوبی این الگوی رشدی را پیش‌بینی می‌کند. طبق نتایج بررسی عادات رشدی گیاه کور در رویشگاه طبیعی و با الگوبرداری از نحوه گسترش این گیاه در سطح زمین و نیز با توجه به چندساله بودن آن، توصیه می‌شود آرایش کاشت کور در سیستم‌های زراعی به گونه‌ای طراحی شود که بوته‌ها فضای کافی برای گسترش کانوبی داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: اهلی‌سازی، درجه روز رشد، فنولوژی، گیاه دارویی، مدل‌سازی.

مقدمه

نقش گیاهان بومی و نیمه‌اهلی شده در ایجاد تنوع در نظام‌های سنتی کشاورزی، از اهمیت بالایی برخوردار بوده و بسیاری از این گونه‌ها به دلیل داشتن خواص دارویی و صنعتی، به‌عنوان گیاهان جدید مطرح شده‌اند (Koocheki et al., 2003). به‌منظور کشت و اهلی کردن گیاهان دارویی و معطر نیاز است تحقیقات مرحله‌ای و گام به گام انجام شود. در این مورد بررسی نحوه استقرار و رفتار اکوفیزیولوژیک یک گونه دارویی که از یک رویشگاه طبیعی به یک اکوسیستم زراعی انتقال یافته بسیار درخور توجه است. شناخت اندک از ویژگی‌های فنولوژیک بیشتر گیاهان بومی عرصه‌های طبیعی باعث شده که این گونه‌ها با داشتن توانمندی‌های فراوان برای کشت و توسعه در سیستم‌های زراعی، ناشناخته باقی بمانند. پژوهش در زمینه مراحل فنولوژیک این گیاهان، درک وسیعی از پاسخ‌های گیاه را به تغییرات محیطی فراهم می‌کنند که برای کشت این گونه‌ها مفید خواهند بود (Rawal et al., 2015). مطالعه ویژگی‌های اکولوژیک گونه‌های وحشی به‌منظور شناخت روش‌های مؤثر حفاظت و جلوگیری از انقراض آنها ضروری به نظر می‌رسد (Noedoost et al., 2018) و اولین گام در راستای توسعه کشت و بهره‌برداری وسیع این گیاهان است (Nosrati et al., 2018). مراحل فنولوژی در گیاهان از یک الگوی منظم و قابل پیش‌بینی پیروی می‌کند. در بین فاکتورهای محیطی، درجه حرارت بیشترین اثر را بر روی رشد گیاه و مراحل مختلف آن دارد و تعیین درجه حرارت‌های کاردینال برای پیش‌بینی مراحل نموی و محاسبه نیاز گرمایی هر مرحله ضروریست (Ritche & Nesmith, 1991). با تعیین مراحل فنولوژی گیاه در هر منطقه و دانستن نیاز حرارتی هر مرحله فنولوژی و کل دوره رشد گیاه می‌توان اقدامات لازم را برای بهبود رشد گیاه در بهترین زمان انجام داد (Mirhaji et al., 2010). تغییر شرایط محیطی منجر به واکنش‌های مختلف رشد و نموی در گیاهان خواهد شد که این واکنش‌ها به دلیل نیازهای حرارتی مختلف مورد نیاز برای رسیدن به هر مرحله فنولوژیک است (Anwar et al., 2015). تعیین

مراحل فنولوژی در گیاهان مختلف مانند پنیرباد (*Withania* Valizadeh et al.,) (*coagulans* (Stocks) Dunal. Zarezadeh et al.,) (*Thymus* sp.) (2015) و جنس آویشن (2015) مورد بررسی قرار گرفته، همچنین نیازهای حرارتی (درجه-روز رشد) گیاهان متعددی مانند چای ترش (*Hibiscus sabdariffa* L.) (Javadzadeh et al., 2018) و گل محمدی (*Rosa damacensena* Mill.) (Khoshhal et al.,) (2014) نیز محاسبه شده است. Hasanvand و همکاران (۲۰۱۸) با برآورد نیاز درجه-روز رشد مراحل فنولوژیک و رشد گل گاوزبان (*Borago officinalis* L.) نشان دادند که تنظیم تاریخ کاشت برای دریافت واحد حرارتی برای تکمیل مراحل رشد و نمو از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. شناخت ویژگی‌های زیستی و کمی‌سازی الگوهای رشدی گیاهان بومی و یافتن روابط ریاضی بین پارامترهای رشدی و سن گیاه برای پیش‌بینی ابعاد رشدی گیاه، برای توسعه و گسترش کشت آنها در سیستم‌های زراعی ضروریست. اطلاعات پایه درباره معماری گیاه و فنولوژی آن برای تعیین تراکم، برداشت، هرس و ... لازم بوده و در طراحی آرایش کشت نقش اساسی دارد (Vogel et al., 2014). علاوه‌براین، عوامل محیطی تأثیرگذار بر رویشگاه‌های طبیعی شامل عوامل اقلیمی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک هستند که در استقرار، پراکنش و رشد و نمو گیاهان نقش اساسی داشته و در مطالعه‌های متعددی مورد بررسی قرار گرفته‌اند (Haukka et al., 2013; Mahdizadeh et al., 2016; Pasandi Pour et al., 2018; Rad et al., 2006). گیاه کور (کبر یا لگجی) (*Capparis spinosa* L.) از خانواده Capparidaceae بوده که در عرصه‌های طبیعی رشد می‌کند. گیاه کور چندساله بوده، با سیستم ریشه عمیق و فرم رشد خوابیده سطح خاک را می‌پوشاند و بوته‌های آن ۳۰-۲۵ سال قدرت باردهی خود را حفظ می‌کنند و به‌نظر می‌رسد توسعه کشت آن در مناطقی که کاشت دیگر گیاهان زراعی متداول، سودبخش نبوده و یا با شکست مواجه خواهد شد، می‌تواند علاوه‌بر اثرهای سودمند بوم‌شناختی، به‌عنوان یک درآمد جانبی برای کشاورزان و نیز راهبردی

دارویی ارزشمند کور در رویشگاه طبیعی آن در بخش مزداوند شهرستان سرخس می‌باشد.

مواد و روش‌ها

رویشگاه طبیعی گیاه کور واقع در کیلومتر ۱۰۰ جاده مشهد- سرخس در عرض جغرافیایی ۰۷ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۶۰ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی و ارتفاع ۷۲۱ متر به‌عنوان سایت مطالعاتی این پژوهش انتخاب شد. به‌منظور شناخت خاک رویشگاه مورد مطالعه، نمونه‌برداری از دو عمق ۲۰-۰ سانتی‌متر (خاک سطحی) و بیش از ۲۰ سانتی‌متر (با توجه به عمیق بودن ریشه گیاه کور) انجام شد و نمونه‌ها برای بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، به آزمایشگاه خاک شرکت زراوند خراسان منتقل شدند. همچنین با استفاده از داده‌های اداره کل هواشناسی کشور، شرایط اقلیمی رویشگاه (بارندگی و درجه حرارت) به‌صورت سالانه و نیز در فاصله زمانی سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۱۸ مورد مطالعه قرار گرفت و منحنی‌های آمبروترمیک (بارش-دما) با مراحل فنولوژی گیاه تطبیق داده شد. رویشگاه طبیعی مورد مطالعه در ارتفاع ۷۲۱ متر از سطح دریا واقع شده و از نظر اقلیمی متفاوت با شهرستان سرخس (واقع در ارتفاع ۲۸۱ متری از سطح دریا) بوده و بر این اساس، آمار هواشناسی ایستگاه مشهد (که تطبیق بیشتری با شرایط اقلیمی رویشگاه مورد مطالعه داشت) مورد استفاده قرار گرفت.

به‌منظور بررسی مراحل فنولوژیک گیاه کور در سایت مطالعاتی، تعداد ۵ ترانسکت به طول ۲۰۰ متر قرار داده شد. در امتداد هر ترانسکت چهار بوته به‌طور تصادفی انتخاب شد. به‌منظور ثبت مراحل فنولوژیک بازدهی منظم از عرصه طبیعی از ابتدای فروردین سال ۱۳۹۵ با فاصله هر ۱۴ روز تا مهرماه همان سال انجام شد. مراحل فنولوژیک براساس مقیاس BBCH (Biologische Bundesanstalt,) (Munger, Bundessortenamt and Chemical industry) (Legua *et al.*, 2013; *et al.*, 1998) و با کمی تغییرات در ۹ مرحله به‌شرح زیر ثبت شد.

برای توسعه کشاورزی بوم‌شناختی، به‌ویژه کشاورزی کم‌نهاده مطرح شود (Jami Al-Ahmadi *et al.*, 2008). این گیاه با دارا بودن ویژگی‌های خاص آناتومیکی، گیاهی سازگار به شرایط خشک و نیمه‌خشک به‌شمار می‌رود (Gan *et al.*, 2013). کور همچنین برای ارزش دارویی خود و به‌ویژه خصوصیات آنتی‌اکسیدانی شناخته می‌شود (Lansky *et al.*, 2014). خاصیت ضدسرطانی (Matsuyama *et al.*, 2009)، آنتی‌اکسیدانی (Bhojar *et al.*, 2011)، ضدآفتاب سوختگی و نیز ضدباکتریایی (Lansky *et al.*, 2014) در گیاه کور به آلکالوئیدها فلاونوئیدهای شناسایی و استخراج شده از برگ این گیاه نسبت داده می‌شود. همچنین خاصیت ضد رماتیسمی گیاه کور به ترکیب بتا-سیتوسترول (β -sitosterol) نسبت داده می‌شود (Lansky *et al.*, 2014). کاربرد گیاه کور در درمان دیابت، تسکین درد و تب و درمان هموروئید (Jiang *et al.*, 2007) نیز گزارش شده است. از دیگر خواص دارویی گیاه کور می‌توان به درمان آرتروز، خاصیت ضد میکروبی، ایمن‌سازی، بازسازی استخوان و ضد اسپاسم اشاره کرد (Nabavi *et al.*, 2016). بخش خوراکی و قابل فرآوری گیاه کور، غنچه باز نشده و میوه آن است که در تهیه ترشی، شور و سس کاربرد فراوانی دارد (Jami Al-Ahmadi *et al.*, 2008). با وجود اینکه پژوهش‌های متعددی در زمینه شناخت خصوصیات دارویی و فیتوشیمیایی گیاه کور انجام شده، اما اطلاعات زیادی از الگوهای رشدی گیاه کور در عرصه‌های طبیعی و نیازهای اکولوژیک آن در سیستم‌های زراعی در دست نیست. شناخت مراحل فنولوژیک گیاه کور و عوامل محیطی مؤثر بر آن (به‌ویژه دما و تغییرات رطوبتی)، در تعیین بهترین زمان کاشت و نیز در تعیین بهترین زمان جمع‌آوری و بهره‌برداری از اندام‌های مختلف گیاه کور در عرصه‌های طبیعی و زراعی حائز اهمیت است. همچنین انتخاب محل کشت و طراحی صحیح آرایش کشت (براساس الگوهای رشدی گیاه) گامی مهم در استقرار مطلوب آن در سیستم‌های کشاورزی است. هدف از این تحقیق بررسی نیازهای اکولوژیک، مراحل فنولوژیک و عادات رشدی گیاه

$$A_1 = \pi r^2$$

$$A_2 = \pi \times a \times b$$

A_1 و A_2 به ترتیب مساحت دایره و بیضی، r شعاع دایره و a و b به ترتیب نصف قطر بزرگ و کوچک بیضی. سپس با استفاده از مدل‌های ریاضی، میزان رشد تخمین زده شد (Karimian et al., 2014). با استفاده از نرم‌افزار SigmaPlot 11.0 انواع مدل‌های ریاضی (خطی، درجه دو، توانی و سیگموئیدی) برازش داده شده و مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج

خصوصیات خاک

خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک رویشگاه مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. نتایج نشان داد که اسیدیته خاک در دو عمق مورد مطالعه به ترتیب ۷/۸۹ و ۸/۱۴ بوده و میزان هدایت الکتریکی خاک نیز در عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر و عمق بالاتر از ۲۰ سانتی‌متر به ترتیب برابر با ۹ و ۵ دسی‌زیمنس بر متر بود که نشانگر وجود مقادیر زیاد املاح در خاک است. درصد اشباع خاک در عمق ۰ تا ۲۰ برابر با ۴۴/۴۶ و در عمق بیشتر از ۲۰ برابر با ۴۶/۷ بود. میزان آهک کل خاک در این اعماق به ترتیب به مقدار ۷٪ و ۹/۷۶٪ بود. خاک مورد آزمایش از نظر عناصر اصلی (نیتروژن، فسفر و پتاس) فقیر بوده و مقادیر این عناصر بسیار پایین‌تر از خاک‌های زراعی بود. در سطوح بالایی خاک درصد ازت ۰/۸۰٪ بود که با افزایش عمق میزان آن کاهش یافت (۰/۷۰٪). مقادیر فسفر و پتاسیم خاک نیز در عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر خاک به ترتیب ۶/۴ ppm و ۲۴۰ ppm بوده که با افزایش عمق مقادیر آنها به ترتیب به ۴/۴ ppm و ۲۰۰ ppm رسید. میزان کربن آلی خاک نیز با افزایش عمق خاک از ۸۷۵/۰٪ به ۰/۷۱٪ کاهش یافت. همچنین نتایج آزمایش خاک نشان داد که بافت خاک سیلتی لوم و نسبت شن، ماسه و رس در عمق ۰ تا ۲۰ سانتی‌متر به ترتیب ۴۴، ۴۴ و ۱۲ درصد بوده و در اعماق پایین‌تر از ۲۰ سانتی‌متر، درصد شن کاهش و درصد رس و سیلت افزایش یافت.

۰: شروع رشد رویشی: آغاز فعالیت جوانه‌های ساقه

۱: توسعه برگ: مشاهده توسعه برگ در ۵۰٪ بوته‌ها

۲: شروع غنچه‌دهی: مشاهده ۱۰٪ غنچه گل در ۵۰٪ بوته‌ها

۳: غنچه‌دهی کامل: مشاهده ۵۰٪ غنچه‌های گل در بوته‌ها

۴: شروع گلدهی: مشاهده ۱۰٪ گل‌های باز شده در هر بوته

در ۵۰٪ بوته‌ها

۵: گلدهی کامل: مشاهده ۵۰٪ گل در بوته‌ها

۶: شروع تشکیل میوه: مشاهده ۱۰٪ میوه‌های تشکیل شده

در ۵۰٪ بوته‌ها

۷: رسیدن میوه: مشاهده ۵۰٪ میوه‌های رسیده در بوته‌ها

۸: توقف چرخه حیات و خزان: خشک شدن کامل بوته

همراه با ریزش بذر

سپس فاصله زمانی برای هر مرحله فنولوژیک براساس تعداد روز و درجه-روز GDD محاسبه و ثبت گردید (McMaster & Wilhelm, 1997).

$$GDD = \sum [(T_{max} + T_{min}) / 2] - T_b$$

T_{max} : حداکثر درجه حرارت روزانه

T_{min} : حداقل درجه حرارت روزانه

T_b : درجه حرارت پایه برابر با ۹/۹ درجه سانتی‌گراد (Agah, 2019).

به منظور الگوبرداری از ویژگی‌های رشدی گیاه کور و استفاده از آن در طراحی سیستم‌های کشت زراعی گیاه، از روابط ریاضی بین ویژگی‌های رشدی و تعداد روز از آغاز رشد استفاده شد. در سایت مطالعاتی، تعداد پنج ترانسکت به طول ۲۰۰ متر و یک بوته به صورت تصادفی در امتداد هر ترانسکت در نظر گرفته شد و از آغاز فصل رویش تا پایان دوره زندگی (خزان) با فاصله زمانی ۱۴ روزه، ویژگی‌های رشدی شامل مساحت کانوبی (برحسب سانتی‌متر مربع)، قطر بزرگ و کوچک کانوبی (برحسب سانتی‌متر) و تعداد شاخه در بوته اندازه‌گیری و ثبت شد. برای اندازه‌گیری مساحت کانوبی، شکل تقریبی بوته دایره یا بیضی در نظر گرفته شد (با توجه به فرم کلی بوته) و مساحت طبق فرمول و برحسب سانتی‌متر مربع محاسبه گردید.

جدول ۱- مشخصات خاک رویشگاه طبیعی گیاه کور در بخش مزداوند شهرستان سرخس

رس	سیلت ($0/05-0/002$)	شن ($0/05-2$) [*]	کربن آلی (%)	پتاسیم (mg/kg)	فسفر (mg/kg)	نیتروژن (%)	آهک (%)	درصد اشباع	هدایت الکتریکی (dS/m)	اسیدیته	عمق خاک (cm)
۱۲	۴۴	۴۴	۰/۸۷۵	۲۴۰	۶/۴	۰/۰۸۰	۷	۴۴/۴۶	۹	۷/۸۹	۰-۲۰
۱۷	۵۷	۲۶	۰/۶۵۶	۲۰۰	۴/۴	۰/۰۷۱	۹/۷۵	۷۱,۴۶	۵	۸/۱۴	۲۰<
۲۰	۴۰	۴۰	۱/۵<	۳۵۰	۲۵	۰/۱-۰/۲	۱۵>	۳۵-۴۵	۴>	۶/۵-۷/۵	حد متعادل ^{**}

^{**}: قطر ذرات به میلی‌متر، ^{**}: منظور از حد متعادل، آنچه در خاک‌های زراعی مطلوب است.

خصوصیات اقلیمی

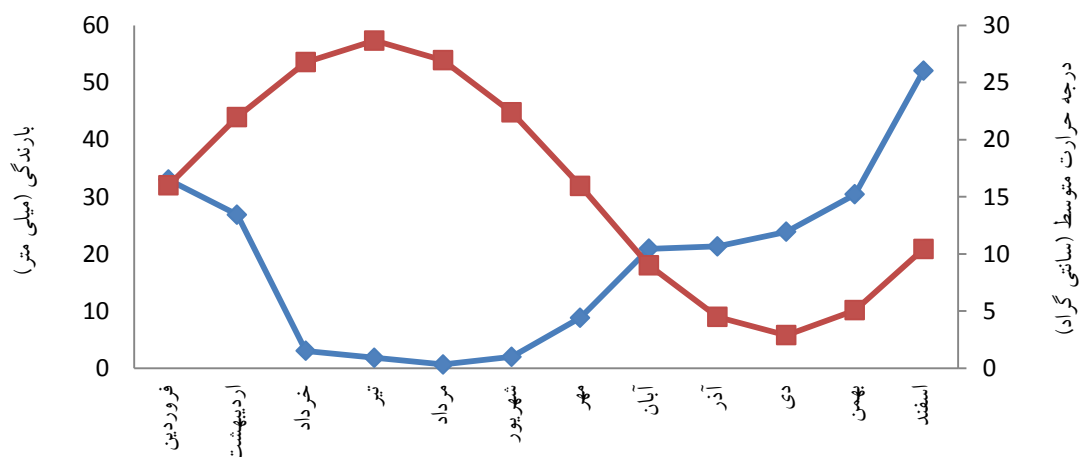
براساس داده‌های هواشناسی، اقلیم این رویشگاه براساس طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن، خشک طبقه‌بندی می‌شود. منحنی آمبروترمیک سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۸ (شکل ۱) نیز نشان می‌دهد که رویشگاه بیشتر ماه‌های سال تحت تأثیر خشکی می‌باشد. مجموع بارش سالانه در سال ۱۳۹۵ برابر با ۲۴۶ میلی‌متر بوده که نزولات جوی اغلب در ماه‌های اسفند تا اردیبهشت رخ داده است. متوسط سالانه بیشینه درجه حرارت برابر با ۳۲/۳ درجه سانتی‌گراد بود که بیشترین درجه حرارت در ماه‌های خرداد و تیر رخ داد. متوسط سالانه کمترین درجه حرارت نیز برابر با ۳/۷ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۹۵ بود که کمترین دما در ماه‌های آبان و آذر مشاهده شد.

گونه‌های همراه

گونه‌های همراه گیاه کور در رویشگاه مورد مطالعه شامل اسپند، آفتاب‌پرست، گلرنگ وحشی، خارشتر، خار مغیلان و اسفناج وحشی بود (جدول ۲).

مراحل فنولوژیک

بررسی تقویم زمانی فنولوژی پایه‌های کور در رویشگاه مورد مطالعه در سال ۱۳۹۵ نشان داد که گیاه کور برای طی دوره مراحل رشدی خود به ۲۱۱ روز و ۲۷۴۵/۳ درجه روز رشد نیاز دارد (جدول ۳).



شکل ۱- منحنی آمبروترمیک از سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۷ ایستگاه مشهد

جدول ۲- گونه‌های همراه گیاه کور در رویشگاه طبیعی آن در بخش مزداوند شهرستان سرخس

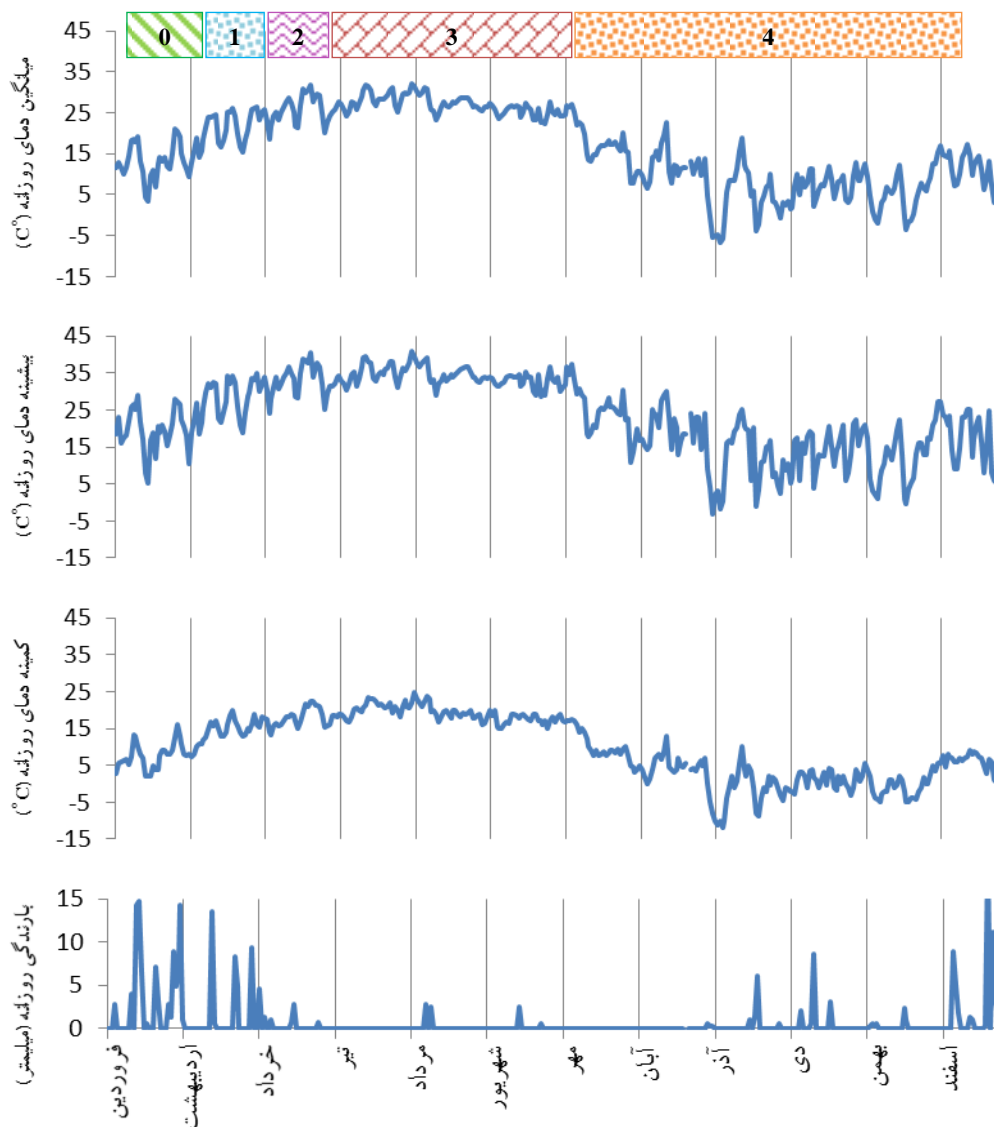
خانواده	نام علمی	نام فارسی	ردیف
Zygophyllaceae	<i>Peganum harmala</i> L.	اسپند	۱
Boraginaceae	<i>Heliotropium ramosissimum</i> L.	آفتاب‌پرست	۲
Asteraceae	<i>Carthamus tinctorius</i> L.	گلرنگ وحشی	۳
Fabaceae	<i>Alhagi camelorum</i> L.	خارشتر	۴
Asteraceae	<i>Xanthium spinosum</i> L.	خار مغیلان	۵
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> L.	اسفناج وحشی	۶

جدول ۳- تقویم زمانی فنولوژی پایه‌های کور در رویشگاه طبیعی آن در بخش مزداوند شهرستان سرخس در سال ۱۳۹۵

مرحله رشدی	شروع رشد جوانه‌های رویشی	توسعه برگ	شروع غنچه‌دهی	غنچه‌دهی کامل	شروع گلدهی	گلدهی کامل	شروع تشکیل میوه	رسیدن میوه	شروع خزان
تاریخ	۹۵/۱/۱۲	۹۵/۱/۲۰	۹۵/۲/۱۱	۹۵/۲/۲۶	۹۵/۳/۷	۹۵/۳/۲۱	۹۵/۴/۱	۹۵/۵/۳	۹۵/۷/۹
تعداد روزها	۰	۲۲	۱۵	۱۲	۱۴	۱۱	۳۳	۶۸	۲۸
تعداد روزهای تجمعی	۸	۳۰	۴۵	۵۷	۷۱	۸۲	۱۱۵	۱۸۳	۲۱۱
درجه روز رشد (روز درجه)	۸/۷	۱۴۷/۵	۱۶۴/۷	۱۶۹/۸	۲۴۲/۸	۱۷۷/۲	۶۱۸/۳	۱۰۸۱/۷	۱۳۴/۶
درجه روز رشد تجمعی (روز درجه)	۸/۷	۱۵۶/۲	۳۲۰/۹	۴۹۰/۷	۷۳۳/۵	۹۱۰/۷	۱۵۲۹	۲۶۱۰/۷	۲۷۴۵/۳

به این مرحله به ترتیب برابر ۳۰ روز و $۱۵۶/۲$ درجه روز رشد تجمعی بود. غنچه‌دهی کامل در تاریخ ۲۶ اردیبهشت و فاصله زمانی و انرژی گرمایی مورد نیاز برای رسیدن به این مرحله به ترتیب برابر ۴۵ روز و $۳۲۰/۹$ درجه روز رشد تجمعی بود. گلدهی در تاریخ ۷ خرداد آغاز شد و تعداد روز تجمعی برای شروع این مرحله برابر با ۵۷ روز و $۴۹۰/۷$ درجه روز رشد تجمعی بود.

رشد رویشی از نیمه اول فروردین ۱۳۹۵ با افزایش دما شروع شده و آغاز فعالیت جوانه‌های ساقه و رشد ساقه‌های جدید از محل این جوانه‌ها مصادف با ۱۲ فروردین بود (شکل ۲). توسعه برگ‌ها به فاصله زمانی ۸ روز و $۸/۷$ درجه روز رشد در تاریخ ۲۰ فروردین رخ داد. غنچه‌دهی در ۱۱ اردیبهشت شروع شد، فاصله زمانی و انرژی گرمایی مورد نیاز برای رسیدن



شکل ۲- تطبیق منحنی‌های دمای روزانه (میانگین، بیشینه و کمینه) و بارندگی روزانه با مراحل فنولوژی گیاه کور در سال ۱۳۹۵ (۰: رشد رویشی، ۱: غنچه‌دهی، ۲: گلدهی، ۳: میوه‌دهی، ۴: خزان)

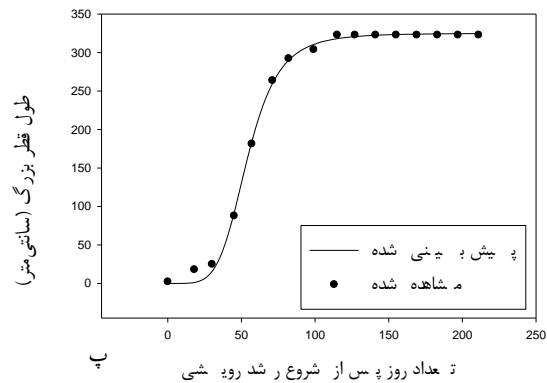
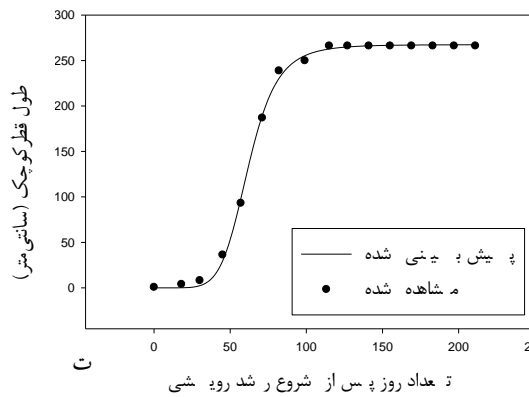
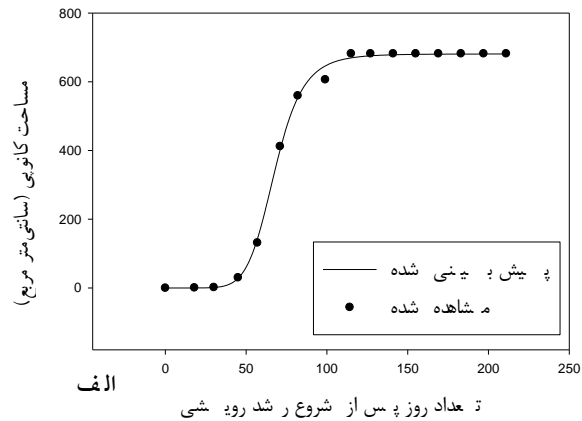
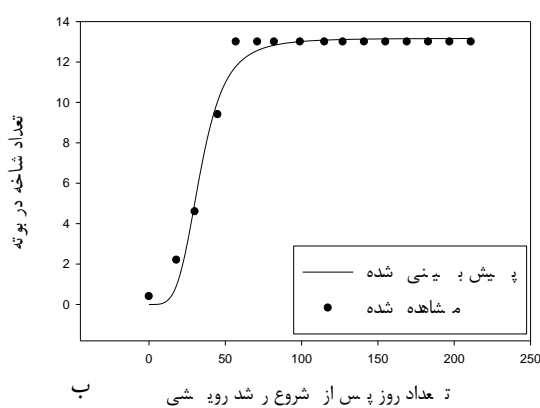
معادلات رگرسیونی براساس ضریب تبیین (R^2) و خطای استاندارد (SE) مورد مقایسه قرار گرفتند (جدول ۴). در بین مدل‌های برازش داده شده، بالاترین مقدار ضریب تبیین به ترتیب در مدل سیگموئیدی، درجه دو، توانی و خطی مشاهده شد، در نتیجه مدل سیگموئیدی به عنوان مناسب‌ترین مدل برای تخمین سطح کانوپی، تعداد شاخه، طول قطر بزرگ و کوچک کانوپی (به ترتیب $R^2=0.9985$, $R^2=0.9849$, $R^2=0.9979$ و $R^2=0.9987$) در طی فصل رشد بوته کور در نظر گرفته شد.

بررسی روند تغییرات مساحت کانوپی گیاه کور در رویشگاه مورد مطالعه نشان داد که گیاه در سه ماه اول فصل رشد، سرعت رشد نسبتاً بالایی از نظر گسترش سطح کانوپی داشته و به تدریج با گذشت زمان از سرعت رشد آن کاسته می‌شود و مدل سیگموئیدی به خوبی این الگوی رشدی را پیش‌بینی می‌کند (شکل ۳- الف). تعداد شاخه در بوته‌های گیاه کور با شیب صعودی تندی از آغاز فصل رشد تا گذشت دو ماه از آغاز فصل رشد رو به افزایش بوده و از ماه دوم تا پایان رشد ثابت باقی ماند (شکل ۳- ب). طول قطر بزرگ و طول قطر کوچک روندی مشابه با تغییرات مساحت کانوپی داشت (شکل ۳- پ و ت).

گلدهی کامل در تاریخ ۲۱ خرداد با گذشت ۷۱ روز و صرف انرژی گرمایی برابر ۷۳۳/۵ درجه روز رشد جمعی از شروع رشد رویشی رخ داد. شروع تشکیل میوه با گذشت ۸۲ روز جمعی و انرژی گرمایی جمعی برابر ۹۱۰/۷ درجه روز رشد جمعی از شروع رشد آغاز شد. مرحله رسیدن میوه در تاریخ ۳ مرداد رخ داد. کور برای رسیدن میوه به ۱۱۵ روز زمان و ۱۵۲۹ درجه روز رشد جمعی انرژی گرمایی نیاز داشت. خشک شدن کامل بوته همراه با ریزش بذرها، مرحله پایانی چرخه حیاتی گیاه و آغاز دوره خزان بود که این مرحله در ۹ مهر با گذشت ۲۱۱ روز جمعی و صرف ۲۷۴۵/۳ درجه روز رشد جمعی از آغاز دوره رشد رخ داد.

ویژگی‌های رشدی

بررسی شاخه‌دهی گیاه کور نشان داد که این گیاه در طی فصل رشد خود، شاخه فراوانی تولید کرده و در ادامه، افزایش رشد طولی شاخه‌ها منجر به افزایش سطح کانوپی آن شد. به طوری که سطح کانوپی در بین ۵ پایه گیاهی مورد بررسی از ۳/۷۶۸ سانتی‌متر مربع در آغاز دوره رشد به میانگین تقریبی ۶۸۱۸۹/۰۳ سانتی‌متر مربع در پایان دوره رشد گیاه و آغاز مرحله خزان رسید.



شکل ۳- برازش مدل سیگموئیدی برای تخمین مساحت کانونی (الف)، تعداد شاخه در بوته (ب)، طول قطر بزرگ (پ) و طول قطر کوچک (ت) در گیاه کور

بحث

رشد گیاه کور به صورت خودرو در خاکی با ویژگی‌های یادشده، بیانگر توقع و نیاز بسیار کم آن به عناصر غذایی است. بنابراین در کاربرد نهاده‌های مختلف کودی، تیمارهایی موفق‌ترند که بر بهبود خصوصیات خاک مؤثر باشند. Fakhri و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی ویژگی‌های اکولوژیک کور در استان بوشهر نشان دادند که مؤثرترین عوامل در انتشار، فراوانی و تراکم این گونه، به ترتیب بافت خاک، زهکشی، رطوبت خاک، بارندگی و شوری خاک می‌باشد.

بررسی ویژگی‌های خاک رویشگاه طبیعی گیاه کور در این پژوهش نشان داد که بافت خاک، سیلتی-لوم و اسیدیته خاک در محدوده قلیایی بوده و مقادیر بالای هدایت الکتریکی خاک در اعماق مختلف نیز نشانگر وجود مقادیر زیاد املاح در خاک بود. خاک رویشگاه از نظر عناصر اصلی (ازت، فسفر و پتاس) و کربن آلی فقیر بوده و مقادیر این عناصر بسیار پایین‌تر از حد متعادل برآورد شد.

جدول ۴- برازش روند تغییرات ویژگی‌های رشدی گیاه کور در روزهای پس از رویش در رویشگاه آن در بخش مزداوند شهرستان سرخس

ویژگی رشدی	مدل	رابطه	x0	y0	a	b	R ²
مساحت کانوپی	خطی	$f = y_0 + ax$	-	۲۴/۵۶ (۶۹/۸)	۴/۰۰ (۰/۵۶)	-	۰/۷۸
	درجه دو	$f = y_0 + ax + bx^2$	-	-۱۷۲/۱۴ (۶۸/۹)	۹/۸۱ (۱/۵۰)	-۰/۰۲ (۰/۰۰)	۰/۹۰
	توانی	$f = ax^b$	-	-	۱۲/۴۰ (۱۰/۴)	۰/۷۸ (۰/۱۶)	۰/۸۰
	سیگموئیدی	$f = a/(1+x/x_0)^b$	۶۷/۷۳ (۰/۵۱)*	-	۶۸۰/۹۳ (۴/۵)	-۷/۶۹ (۰/۴۰)	۰/۹۹
تعداد شاخه در بوته	خطی	$f = y_0 + ax$	-	۵/۷۱ (۱/۴)	۰/۰۴ (۰/۰۱)	-	۰/۵۳
	درجه دو	$f = y_0 + ax + bx^2$	-	۰/۹۳ (۱/۱)	۰/۱۸ (۰/۰۲)	-۰/۰۰۱ (۰/۰۰۰۱)	۰/۸۷
	توانی	$f = ax^b$	-	-	۲/۵۷ (۱/۰)	۰/۳۲ (۰/۰۸)	۰/۷۷
	سیگموئیدی	$f = a/(1+x/x_0)^b$	۳۳/۷۶ (۱/۱۹)	-	۱۳/۱۶ (۰/۱۹)	-۴/۰۸ (۰/۵۰)	۰/۹۸
طول قطر بزرگ	خطی	$f = y_0 + ax$	-	۶۱/۲۶ (۳۲/۶۴)	۱/۶۳ (۰/۲)	-	۰/۷۳
	درجه دو	$f = y_0 + ax + bx^2$	-	-۴۷/۳۵ (۲۳/۰)	۴/۸۴ (۰/۵)	-۰/۰۱ (۰/۰۰۱)	۰/۹۳
	توانی	$f = ax^b$	-	-	۱۷/۰۰ (۹/۸)	۰/۵۸ (۰/۱۱)	۰/۸۲
	سیگموئیدی	$f = a/(1+x/x_0)^b$	۵۴/۱۱ (۰/۵۹)	-	۳۲۴/۹۱ (۲/۳)	-۵/۰۷ (۰/۲)	۰/۹۹
طول قطر کوچک	خطی	$f = y_0 + ax$	-	۲۷/۹۹ (۲۷/۵)	۱/۴۷ (۰/۲۲)	-	۰/۷۵
	درجه دو	$f = y_0 + ax + bx^2$	-	-۵۷/۰۴ (۲۳/۵)	۳/۹۸ (۰/۵۱)	-۰/۰۱ (۰/۰۰۲)	۰/۹۱
	توانی	$f = ax^b$	-	-	۸/۱۱ (۵/۸)	۰/۶۸ (۰/۱۴)	۰/۸۰
	سیگموئیدی	$f = a/(1+x/x_0)^b$	۶۱/۹۸ (۰/۴۷)	-	۲۶۷/۴۰ (۱/۶)	-۶/۵۱ (۰/۲۸)	۰/۹۹

*: مقادیر داخل پرانتز، خطای استاندارد هر پارامتر می‌باشد.

x: روزهای پس از رویش، f: ویژگی رشدی، x0, a, y0: ضرایب معادلات رگرسیونی مربوطه و R2 ضریب تبیین مدل رگرسیونی می‌باشد.

برای پیش‌بینی قطر، ارتفاع، عرض تاج و مساحت برگ گونه‌های فضای سبز از معادلات رگرسیونی و مقایسه معادلات براساس R2 استفاده کردند. آرایش کشت با توجه به قدرت پایه گیاهی، حاصلخیزی خاک، ماشین‌آلات مورد استفاده و روش آبیاری تعیین می‌شود (Sozzi, 2001). با توجه به روند رشد پایه‌های گیاهی چندساله کور و گسترش کانوبی آنها تا پایان فصل در رویشگاه طبیعی مورد مطالعه، در این پژوهش و الگوبرداری از عادت رشدی گیاه، حداقل فاصله کشت پیشنهادی ۳/۵ در ۳/۵ متر توصیه می‌شود. در مطالعه Sozzi (۲۰۰۱) نیز فواصل کشت رایج در بین بیوتایپ‌های مختلف گیاه کور ۲ در ۲/۵ متر و نیز ۲/۵ در ۲/۵ متر و برای خاک‌های لومی حاصلخیز ۴×۴ متر و ۵×۵ متر بیان شده است. با توجه به نتایج این پژوهش و الگوبرداری از طبیعت، پیشنهاد می‌شود آرایش کاشت گیاه کور در سیستم زراعی به گونه‌ای طراحی شود که بوته‌ها فضای کافی برای گسترش کانوبی داشته باشد. Rad و همکاران (۲۰۰۶) نیز با بررسی عوامل بوم‌شناختی جنگل‌های طبیعی و مقایسه آن با جنگل‌های دست‌کاشت دریافتند که بهره‌گیری از الگوی طبیعی و آنچه طبیعت نشان می‌دهد برای استفاده در جنگل‌کاری سایر اراضی بسیار مهم و راه‌گشا خواهد بود. با توجه به اهمیت دارویی گیاه کور و نیز به‌منظور کاهش و جلوگیری از برداشت بی‌رویه و بهره‌برداری از رویشگاه‌های طبیعی این گیاه در کشور، ضرورت دارد تحقیقات بیشتری در زمینه امکان‌سنجی اهلی‌سازی این گیاه ارزشمند انجام شده و اقدام به کشت این گیاه در نظام‌های زراعی شود.

منابع مورد استفاده

- Agah, F., 2019. Evaluation of agro-ecophysiological traits in caper (*Capparis spinosa* L.) Sarakhs ecotype under moisture changes. Thesis Submitted for Ph.D. in Agronomy-Crop Physiology. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Faculty of Crop Science.
- Anwar, M.R., Liu, D.L., Farquharson, R., Macadam, I., Abadi, A., Finlayson, J., Wang, B. and Ramilan, T. 2015. Climate change impacts on phenology and

علاوه بر خاک، تطبیق منحنی‌های آمبروترمیک (بارش-دما) با مراحل فنولوژی گیاه نشان می‌دهد که نزولات جوی و دمای هوا نیز از عوامل عمده‌ای بودند که فنولوژی گیاه کور را تحت تأثیر قرار می‌دهند. نتایج Keneshloo و همکاران (۲۰۱۴) نیز نشان داد که بارش‌های تابستانه، پراکنش بارندگی، رطوبت نسبی هوا و شدت خشکی از عوامل عمده مؤثر بر فنولوژی گیاه کلیر (*Capparis decidua* (Forssk.) Edgew.) بودند. بارندگی‌های اردیبهشت در رویشگاه مورد مطالعه در این پژوهش، نیاز آبی گیاه کور را برای شروع مرحله زایشی تأمین می‌کند. با توجه به دمای بالا و بارندگی پایین طی ماه‌های تیر تا شهریور، آبیاری برای بهبود توان باردهی مفید به‌نظر می‌رسد. طبق داده‌های هواشناسی بلندمدت، متوسط بارندگی در این دوره حدود ۲ میلی‌متر با دمای بالای ۲۵ درجه سانتی‌گراد همراه است و گیاه کور قادر به تحمل این شرایط است. بررسی مراحل فنولوژیک گیاه کور نشان داد که این گیاه برای طی مراحل رشدی خود به ۲۱۱ روز و ۲۷۴۵/۳ درجه روز رشد نیاز دارد. Javadzadeh و همکاران (۲۰۱۸) با برآورد نیاز درجه-روز رشد مراحل فنولوژیکی چای‌ترش (*Hibiscus sabdariffa* L.) نشان دادند که دما اساسی‌ترین عامل اقلیمی است که بر سرعت رشد و نمو و ظهور مراحل فنولوژیک مؤثر است. بررسی مراحل فنولوژی همچنین نشان داد که در رویشگاه مورد مطالعه، فروردین‌ماه فصل شروع دوره زندگی گیاه، اردیبهشت و خرداد بهترین زمان برداشت غنچه‌های گل و ماه‌های تیر و مرداد بهترین زمان برداشت میوه گیاه کور است.

بررسی روند تغییرات ابعاد گیاه کور در رویشگاه نشان داد که گیاه در سه ماه اول فصل رشد سرعت رشد نسبتاً بالایی از نظر گسترش ابعاد رشدی داشته و با گذشت زمان از سرعت رشد آن کاسته می‌شود و مدل سیگموئیدی به‌خوبی این الگوی رشدی را پیش‌بینی می‌کند. Karimian و همکاران (۲۰۱۴) نیز برای پیش‌بینی میزان رشد ابعاد مختلف زیتون تلخ و توت زینتی در فضای سبز، تجزیه رگرسیونی را بکار بردند. Peper و همکاران (۲۰۰۱a,b) نیز

- decidua* (Forssk.) Edgew.) in Iran. Iranian Journal of Forest, 6(2): 141-153.
- Khoshhal, J., Rahimi, D. and Majd, M., 2014. Analyzing the phenological growth stages and required temperature rate of Gole Mohammadi. Geography and Environmental Planning Journal, 52(4): 43-50.
 - Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M. and Nadjafi, F., 2003. The agro biodiversity of medicinal and aromatic plants in Iran. Iranian Journal of Field Crops Research, 2(2): 208-216.
 - Lansky, E.P., Paavilainen, H.M. and Lansky, Sh., 2014. Caper: The Genus *Capparis*. CRC Press, Taylor & Francis Group, 345p.
 - Legua, P., Martinez, J.J., Melgarejo, P., Martinez, R. and Hernandez, F., 2013. Phenological growth stages of caper plant (*Capparis spinosa* L.) according to the Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and chemical scale. Annals of Applied Biology, 163: 135-141.
 - Mahdizadeh, M., Golkarian, A. and Naseri, K.L., 2016. The effects of soil properties on the growth of *Atriplex canescens* (Case study: desertification design of Omrani Gharbi of Gonabad city and Chah Goji of Mah'velat city). Desert Ecosystem Engineering Journal, 4(8): 67-76.
 - Matsuyama, K., Villareal, M.O., El Omri, A., Han, J., Kchouk, M.E. and Isoda, H., 2009. Effect of Tunisian *Capparis spinosa* L. extract on melanogenesis in B16 murine melanoma cells. Journal of Natural Medicines, 63(4): 468-472.
 - McMaster, G. and Wilhelm, W.W., 1997. Growing degree-days: one equation, two interpretations. Agricultural and Forest Meteorology, 87(4): 291-300.
 - Mirhaji, T., Sanadgol, A.A., Ghasemi, M.H. and Nouri, S., 2010. Application of growth degree-days in determining phenological stages of four grass species in Homand Absard Research Station. Iranian Journal of Range and Desert Research, 17(3): 362-376.
 - Munger, P., Bleiholder, Hack, H., Hess, M., Stauss, R., van den Boom, T. and Weber, E., 1998. Phenological growth stages of the Cotton plant (*Gossypium hirsutum* L.): codification and description according to the BBCH scale. Journal of Agronomy and Crop Science, 180: 143-149.
 - Nabavi, S.F., Maggi, F., Daglia, M., Habtemariam, S., Rastrelli, L. and Nabavi, S.M., 2016. Pharmacological Effects of *Capparis spinosa* L. Phytotherapy Research, 30(11): 1733-1744.
 - Noedoost, F., Dehdari, S., Razmjoei, D., Ahmadpour, R. and Shoukat, P., 2018. Autecology of *Ferula stenocarpa* Boiss. & Hausskn. in Khuzestan Province, Iran. Nova Biologica Reperta, 4(4): 337-352.
 - yields of five broadacre crops at four climatologically distinct locations in Australia. Agricultural Systems, 132: 133-144.
 - Bhojar, M.S., Mishra, G.P., Niak, P.K. and Srivastava, R.B., 2011. Estimation of antioxidant activity and total phenolics among natural populations of Caper (*Capparis spinosa*) leaves collected from cold arid desert of trans-Himalayas. Australian Journal of Crop Science, 5(7): 912-919.
 - Fakhri, M., Bakhshi Khani, Gh. and Sadeghi, S.M., 2008. A survey on ecological character of *Capparis spinosa* L. Bushehr province. Pajouhash & Sazandegi, 80: 169-175.
 - Gan, L., Zhang, C., Yin, Y., Lin, Z., Huang, Y., Xiang, J., Fu, C. and Li, M., 2013. Anatomical adaptations of the xerophilous medicinal plant, *Capparis spinosa*, to drought conditions. Horticulture, Environment, and Biotechnology, 54(2): 156-161.
 - Hasanvand, H., Siadati, S.A., Bakhshandeh, A., Moradi Telavat, M.R. and Poshtdar, A., 2018. Assessment of required growing degree days phenologic stages and growth of Borage in different sowing and densities. Iranian Journal of Field Crops Research, 16(2): 511-523.
 - Haukka, A.K., Dreyer, L.L. and Esler, K.J., 2013. Effect of soil type and climatic conditions on the growth and flowering phenology of three *Oxalis* species in the Western Cape, South Africa. South African Journal of Botany, 88: 152-163.
 - Jami Al-Ahmadi, M., Ramezani-Gask, M. and Behbahani, N., 2008. Recommendation of caper (*Capparis spinosa* L.) as a new promise crop for lowinput agroecosystems. Proceeding of the 2nd national conference on Iranian Agroecology, Gorgan, Iran, 17-18 October.
 - Javadzadeh, M., Rezvani Moghaddam, P., Banayan-Aval, M. and Asili, J., 2018. Assessment of required growing degree days for phenological stages of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) based on BBCH-Scale in different cropping systems. Journal of Agronomy, 10(2): 368-385.
 - Jiang, H.E., Li, X., Ferguson, D.K., Wang, Y.F., Liu, C.J. and Li, C.S., 2007. The discovery of *Capparis spinosa* L. (Capparidaceae) in the Yanghai Tombs (2800 years b.p.), NW China, and its medicinal implications. Journal of Ethnopharmacology, 113(3): 409-420.
 - Karimian, Z., Tehranifar, A., Banayan, M., Azizi, M. and Kazemi, F., 2014. Predicting growth rate of different dimensions of *Melia azedarach* and *Morus alba* in urban landscape. Journal of Crop Production and Processing, 4(14): 99-108.
 - Keneshloo, H., Damizadeh, G.R. and Achak, M.Y., 2014. Determination of growth degree days (GDD) for different phenological stages of Kalir (*Capparis*

- eastern Australia. *Agricultural and Forest Meteorology*, 214-215: 231-242.
- Ritche, J.T. and Nesmith, D.S., 1991. Temperature and crop development: 5-29. In: Hanks, J. and Ritche, J.T., (Eds.). *Modeling Plant and Soil Systems*. Agronomy, No. 31. Madison. WI: American Society of Agronomy, 545p.
 - Sozzi, G.O., 2001. Caper Bush: Botany and horticulture: 125-188. Janick, J., (Ed.). *Horticulture Reviews (Volume 27)*. Wiley & Sons Inc, 381p.
 - Valizadeh, M., Bagheri, A., Valizadeh, J., Mirjalili, M.H. and Moshtaghi, N. 2015. Autecology of *Withania coagulans* (Stocks) Dunal. in Sistan and Baluchestan province. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 31(1): 127-137.
 - Vogel, H., Penailillo, P., Doll, U., Contreras, G., Catenacci, G. and Gonzalez, B., 2014. Maqui (*Aristotelia chilensis*): Morpho-phenological characterization to design high-yielding cultivation techniques. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 1(4): 123-133.
 - Zarezadeh, A., Madah Arefi, H., Sharifi Ashoorabadi, E., Mirhosseini, A. and Arabzadeh, M.R., 2015. Phenology and compatibility of different *Thymus* species under agricultural conditions. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 31(3): 539-553.
 - Nosrati, F., Fakhri, B., Solouki, M., Mahdi Nezhad, N. and Valizadeh, M., 2018. Autecology of *Astragalus fasciculifolius* Boiss. in some natural habitats of south Sistan and Baluchestan province. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 34(4): 662-671.
 - Pasandi Pour, A., Farahbakhsh, H. and Moradi, R., 2018. Assessing effect of climatic-management factors on yield and growth characteristics of henna (*Lawsonia inermis* L.) as a medicinal-industrial plant in Kerman province. *Journal of Agroecology*, 10(1): 203-217.
 - Peper, P.J., McPherson, E.G. and Mori, S.M., 2001a. Equations for predicting diameter, height, crown width, and leaf area of San Joaquin Valley street trees. *Journal of Arboriculture*, 27(6): 306-317.
 - Peper, P.J., McPherson, E.G. and Mori, S.M., 2001b. Predictive equations for dimensions and leaf area of coastal southern California street trees. *Journal of Arboriculture*, 27(4): 169-180.
 - Rad, M.H., Korori, S.A.A. and Matinizadeh, M., 2006. Comparison between natural and cultivated forests of *Haloxylon* sp. with respect to same ecological factors. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 14(1): 29-38.
 - Rawal, D.S., Kasel, S., Keatley, M.R. and Nitschke, C.R., 2015. Climatic and photoperiodic effects on flowering phenology of selecteucalypts from south-

Modeling of *Capparis spinosa* L. growth in natural habitat for cultivation in low input farming systems

F. Agah¹, M.A. Esmaeili^{2*}, M. Farzam³ and Rahmat Abbasi⁴

- 1- Ph.D. student of Agronomy (Crop Physiology), Department of Agronomy, Faculty of Agronomy Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
- 2*- Corresponding author, Department of Agronomy, Faculty of Agronomy Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran, E-mail: Esmaeili33@gmail.com
- 3- Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
- 4- Department of Agronomy, Faculty of Agronomy Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

Received: September 2019

Revised: October 2019

Accepted: November 2019

Abstract

The consequence of climate change in the natural habitats of arid and semi-arid regions is the reduction of species diversity which highlights the necessity of domestication and cultivation of wild species in agricultural systems. The medicinal plant caper (*Capparis spinosa* L.) is one of the valuable native plants in the natural arena that can be cultivated by recognizing patterns and stages of its growth in natural habitats and copying it. For this purpose, in order to study the ecological needs, phenological stages and growth habits of the valuable medicinal plant caper, the natural habitat of this plant in Mazdavand section of Sarakhs was selected and studies were conducted during 2016. The time interval for each phenological stage was calculated based on the number of days and growth degree day. Growth characteristics (canopy area, large and small canopy diameter and number of branches) were measured and the trend of changes was compared with sigmoid, quadratic, power and linear models. The results of ecological study showed that the habitat studied was affected by drought most of the year. Also, soil analysis showed that soil texture was silty loam, and soil acidity was in the alkaline range, and high amounts of EC at different soil depths also indicated high levels of salts in the soil. The habitat soil was poor in terms of macroelements (N, P and K) and organic carbon, and the amount of these elements were much lower than the optimum level in agricultural soils. Results showed that caper needs 211 days and 2745.3 degree days to complete its growth stages. Investigating the trend of growth changes in the habitat showed that the plant had a relatively high growth rate for canopy expansion in the first three months and after that growth rate decreased over time. Its growth pattern was best predicted by the sigmoid model. According to the results of the study on the growth habits of caper in the natural habitat and considering how it is spread on the land surface and its perennial life, it is recommended that the planting arrangement for caper in agricultural systems be designed so that the plants have enough space for canopy expansion.

Keywords: Domestication, growth degree day, phenology, medicinal plant, modeling.