دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
نشریه مرتعداری
جلد اول، شماره اول، بهار ۱۳۹۳
http://jrm.gau.ac.ir

بررسی تأثیر درجه روز– رشد و رطوبت خاک بر فنولوژی گونه .*Salsola laricina* (Pall) در مناطق خشک

***مژگان سادات عظیمی[۱]، صدیقه زارع‌کیا[۲]، مریم بخشنده سوادرودباری[۳] و سیّد تقی میرحاجی[۴]**

[۱]استادیار گروه مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]محقق، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، [۳]دانشجوی دکتری گروه جنگلداری، دانشگاه لرستان، [۴]کارشناس‌ارشد پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۷/۱۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۱۷

چکیده

گونه .*Salsola laricina* (Pall) از منابع مهم تـأمین علوفـه مراتـع اسـتپی محسـوب مـی‌گـردد، علاوه‌بر خوش‌خوراکی و مرغوبیت بالا از نظر حفاظت خاک هم، اهمیّت به‌سـزایی دارد. در مـدیریت مراتع، زمان مناسب بهره‌برداری با توجه به مراحل زندگی گیاه تعیین می‌شـود. بـر ایـن اسـاس در دو سایت تحقیقاتیِ خشکه‌رود و خجیر، فنولوژی این‌گونه در سه دورهٔ رویش بـه‌مـدت سـه سـال مـورد بررسی قرار گرفت و تعداد ۲۰ پایه از هر گونه انتخاب و از دهه دوم اسفند سال ۱۳۸٤ به‌طـور مـنظم بازدید گردید. داده‌های جمع‌آوری شده (تغییرات ارتفاعی و مراحل فنولوژی گیاه) بـا اسـتفاده از آمـار دما و بارندگی تفسیر و برای هر مرحله، مجموع درجـه روزهـای رشـد (Growing Degree Days) محاسبه شد. نتایج نشان داد که حداکثر رشد فعال گیاه حدود ۲٦۹–۲۷۲ روز می‌باشد و به‌طور متوسط ۱۵۹–۱۵٦ روز را در مرحله رشد رویشی باقی می‌ماند. در این پژوهش مشخص گردید که در شـروع دوره رویش، این گیاه ارتفاعی حدود ۳–۱ سانتی‌متر دارد و در طول دوره رویشی در سال‌های مختلف

*مسئول مکاتبه: mojgansadatazimi@gmail.com

تقریباً ارتفاع گیاه از روند یکسانی تبعیت می‌کند. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد کـه رشـد گیـاه تابعی از مجموع دماهای روز- رشد و بارندگی تجمعی در طول فصل رویش مـی‌باشـد. نتـایج آنـالیز واریانس نیز نشان داد که اختلاف ارتفاع گیاه در سایت‌های مختلف و همچنین در سال‌های متفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵).

واژه‌های کلیدی: رشد گیاه، مجموع درجه حرارت روزهای رشد، سایت خشکه‌رود و خجیر

مقدمه

جنس *Salsola* به انگلیسی Saltwort و در فارسی "علف شور" و یا "شور" نامیده می‌شود. ایـن جنس در ایران ٤٠ گونه دارد و یکی از جنس‌های بزرگ تیره اسفناجیان است که غالباً در مناطق شـور و بیابانی ایران می‌رویند. گونه‌های آن یکساله، چند ساله علفی و گاهی درختچه‌ای بـوده و معمـولاً در فصل پاییز زیبایی خاصی به مناطق بیابانی می‌دهند (اسدی، ۲۰۰۱). از لحاظ مشخصات گیـاه‌شناسـی، گونه *S.laricina* گیاهی است؛ چند ساله به بلندی ۲۵ تا ٦٠ سانتی‌متر، منشعب، پوشیده از کرک زبر، برگ‌ها متناوب، گل‌ها به تعداد یک در محور برگ‌ها و روی انشعابات نیمه متراکم سنبله مانند (اسدی، ۲۰۰۱). این‌گونه از منابع مهم تأمین علوفه مراتع استپی محسوب می‌گردد. قربانیان (۲۰۰٤) در بررسی اکولوژیکی گونه *Salsola rigida* که از لحاظ ظاهری بسیار شبیه به گونه *S. laricina* می‌باشد، بیان می‌کند که این‌گونه علاوه‌بر خوش‌خوراکی و مرغوبیـت بـالا، از نظـر حفاظـت خـاک هـم از اهمیّـت به‌سزایی برخوردار است. همچنین از آن‌جایی که گونه‌ای چند ساله و بوته‌ای بـوده همچنـین در نقـاط مختلف عرصه‌های بیابانی گسترش دارد، در به‌وجود آوردن پوشش طبیعـی و مناسـب گیـاهی جهـت جلوگیری از ایجاد رواناب و فرسایش (بادی و آبی) تأثیر بسزایی دارد. از میان عوامـل اقلیمـی، رژیـم حرارتی بیشترین تأثیر را روی مراحل مختلف نمو گیاهان دارد و طبق اصل ثبات حرارتی، هر گیـاهی زمانی به مرحله خاصی از نمو خود می‌رسد که مقـدار مشخصـی حـرارت از محـیط دریافـت نمایـد. بنابراین در هر مرحله متوالیِ نمو، مقدار معینی گرما لازم است که با توجه به متغیر بودن درجه حرارت و طول روز استفاده از درجهٔ روز- رشد (GDD)[1] جهت تعیین دقیق مراحـل مختلـف فنولـوژی گیـاه

1- Growing Degree Days

امری ضروری است (حسینی، ۲۰۰۹). دما به‌عنوان یک عامل اکولوژیک به دو صورت مستقیم و غیر مستقیم اثر خود را بر روی گیاهان نشان می‌دهد (عظیمی و همکاران، ۲۰۱۰). حرارت به‌صورت مستقیم بر کلیه اعمال حیاتی گیاهان و بر شدت متابولیسم آن‌ها اثر گذاشته و به‌صورت غیرمستقیم با تأثیری که بر روی عوامل حیاتی دیگر از جمله مقدار آب در دسترس گیاه دارد، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده در استقرار گیاهان مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود. تأثیر دو عامل دما و رطوبت با توجه به فصل رویش و مناطق رویشی متفاوت است. به‌طوری که در ارتفاعات و مناطق نیمه‌استپی سرد در ابتدای فصل رویش که رطوبت خاک در اثر ریزش‌های جوی زمستانه تأمین است، درجه حرارت هوا نقش تعیین کننده را در شروع رویش دارد، برعکس در فصل پائیز و در مناطق گرم و خشک که درجه حرارت هوا برای رشد گیاه فراهم است، رطوبت نقش مهمی در رشد و نمو گیاه دارد (میرحاجی و سندگل، ۲۰۰٦). در رابطه با نقش دما در مراحل فنولوژی گیاه مطالعات زیادی در کشور انجام گرفته‌است (اکبرزاده، ۱۹۹٦؛ قصریانی و حیدری، ۱۹۹٦؛ میرحاجی، ۱۹۹۷؛ میرحاجی و سندگل، ۲۰۰٦؛ اکبرزاده و میرحاجی، ۲۰۰۲) فنولوژی گونه‌های مرتعی را در خانواده‌های مختلف مورد مطالعه و بررسی قرار دادند. همچنین می‌توان با در نظر گرفتن مراحل فنولوژی گونه‌های کلید مرتع و تعیین دقیق مراحل رویشی و گلدهی گیاه با توجه به دماهای روز- رشد در راستای وارد آمدن آسیب کمتر به آن‌ها، در ارتباط با زمان مناسب ورود دام به مرتع تصمیم‌گیری کرد (ارزانی و همکاران، ۲۰۰۰ و ۲۰۰٤). محققینی از قبیل (وبر[1]، ۲۰۰۱)، (رامو و ادلمان[2]، ۲۰۰۵)، بیان کرده‌اند که از بین عوامل محیطی، عوامل اقلیمی خصوصاً درجه حرارت بیشترین اثر را بر روی نمو گیاه از جمله بر طول دوره رویش و مراحل فنولوژی گیاهان دارد، از این‌رو آگاهی از مراحل فنولوژی گیاه *S.laricina* به‌عنوان یکی از منابع مهم تأمین علوفه مراتع استپی با استفاده از دماهای روز- رشد و رطوبت خاک به منزلهٔ ابزاری در دست مدیر مرتع برای مدیریت بهتر می‌باشد. به‌این ترتیب با تقویت این گیاهان و نیز تصمیم‌گیری‌های به موقع، با توجه به دانسته‌های فنولوژیک، می‌توان زمینه را برای ایجاد رقابت و فشارهای فیزیولوژیک در نظم رویشی گونه‌های نامرغوب فراهم

1- Weber
2- Romo and Eddleman

نموده و ترکیب گیاهی مراتع را به نفع گونه‌های مرغوب تغییر داد. بر این اساس تأثیر درجه روز- رشد و رطوبت خاک بر فنولوژی این گونه در مراتع استپی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت.

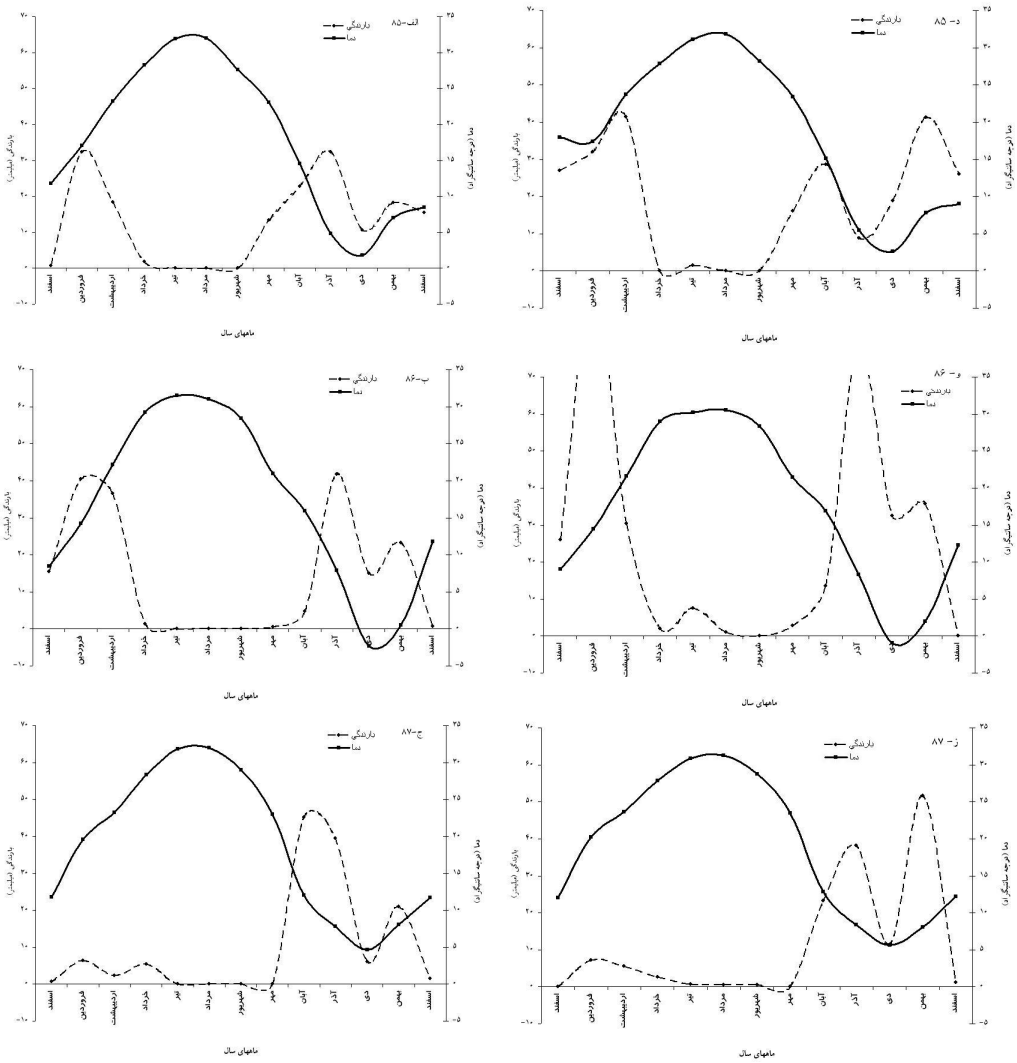
مواد و روش‌ها

مشخصات مناطق مورد مطالعه: برای مطالعه پیش‌بینی مراحل فنولوژی گونه *S. laricina* از طریق دمای روز- رشد دو سایت خشکه‌رود و خجیر در دو استان مرکزی و تهران به شرح جدول (۱) انتخاب گردید.

جدول ۱- خصوصیات مناطق مورد مطالعه.

منطقه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	گونه‌های غالب
خشکه‌رود (ساوه)	۵۰ درجه و ٤٠ دقیقه	۳۵ درجه و ۲٦ دقیقه	*Artemisia sieberi, Stipa hohenackeriana, Salsola laricina*
پارک ملی خجیر (تهران)	۵۱ درجه و ٤۹ دقیقه	۳۵ درجه و ۳٦ دقیقه	*Artemisia sieberi, Salsola laricina Stipa hohenackeriana,*

بررسی آمار بارندگی در سایت‌ها نشان می‌دهد که از اوایل اسفند ۱۳۸٦ بارندگی تقریباً در تمام سایت‌ها پایان یافته و در سال ۱۳۸۷ این مناطق با یک دوره خشک نسبتاً طولانی مواجه شده که تا اسفند ماه ۱۳۸۷ دوره خشکی به طول انجامیده است، این درحالی است که در سال‌های ۸۵ و ۸٦ این دوره خشک ۵ ماه بوده است (عظیمی و همکاران، ۲۰۱۰). شکل (۱) مقایسه مقادیر دما و میزان بارندگی را با استفاده از منحنی آمبروترمیک در سال‌های مورد مطالعهٔ نشان می‌دهد.



شکل ۱- منحنی آمبروترمیک ایستگاه هواشناسی ساوه (الف- سال ۸۵، ب- سال ۸۶، ج- سال ۸۷) و منحنی آمبروترمیک ایستگاه هواشناسی تهران (د- سال ۸۵، و- سال ۸۶، ز- سال ۸۷).

روش نمونه‌برداری: در این مطالعه ابتدا تیپ مرتعی در هر یک از سایت‌ها تعیین سپس ویژگی‌های مراحل فنولوژی، ارتفاع گیاه، رطوبت خاک، بارندگی و دما اندازه‌گیری و یا جمع‌آوری شدند. از آن‌جایی که مدیریت مناطق مورد مطالعه تقریباً مشابه هم و یکسان می‌باشد همچنین با توجه به هدف مطالعه که بررسی تأثیر درجه حرارت روز- رشد و رطوبت خاک بر فنولوژی گیاه بوده، تأثیر شدت

چرای دام در این خصوص لحاظ نگردیده است به‌همین جهت برای آماربرداری از مراحل فنولوژیِ این گونه تعداد ۲۰ پایه به‌طور تصادفی انتخاب و هر ساله از دهه دوم اسفند مورد بازدید قرار گرفت. انتخاب این تعداد گیاه در هر سایت به‌منظور این هدف بوده است که عامل سن لحاظ گردیده و طیفی از سن گیاه در نظر گرفته شود. مراحل موردنظر برای ثبت، شامل سه مرحله رویشی (رشد علفی گیاه)، گلدهی (ظهور گل) و بذردهی (رسیدن و ریزش بذر) بود.

وقوع هر مرحله از فنولوژی گیاه بستگی به مقدار انرژی حرارتی در طول هر مرحله از توسعه گیاه دارد. به‌این منظور از آمار هواشناسی نزدیک‌ترین ایستگاه به سایت‌های مورد مطالعه استفاده و درجه حرارت‌های تجمعی یا مقدار انرژی موردنیاز هر یک از مراحل فنولوژی با استفاده از مقیاس درجه روز رشد یا (GDD) محاسبه گردید (ایم[1] و همکاران، ۱۹۹۱) که مقدار آن از رابطه زیر به‌دست می‌آید (رابطه ۱):

رابطه (۱)
$$GDD^{۲} = \text{دمای پایه} = \frac{\text{درجه حرارت حداقل} + \text{درجه حرارت حداکثر}}{۲}$$

دمای پایه گیاه مورد مطالعه براساس تحقیقات فرانک[3] و همکاران (۱۹۹۳) در این پژوهش صفر درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شده است.

در هر یک از دو منطقه مورد مطالعه سه پروفیل حفر و از دو عمق ۱۵-۱۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متری به‌طور منظم در طول دوره رویش نمونه خاک گرفته و بلافاصله در پلاستیک قرار داده شد تا امکان عبور هوا و خروج رطوبت میسر نباشد. در آزمایشگاه نیز درصد وزنی رطوبت خاک از رابطه زیر (رابطه ۲) محاسبه گردید (علی احیایی و بهبهانی‌زاده، ۱۹۹۳):

رابطه (۲)
$$\text{درصد وزنی رطوبت خاک} = \frac{\text{وزن خشک} - \text{وزن‌تر}}{\text{وزن خشک}} \times ۱۰۰$$

- تجزیه آماری با روش آزمون واریانس یک‌طرفه و نرم‌افزار Minitab نسخه ۱۵ انجام گردید.

1- Aim

۲- GDD: درجه- روز رشد تجمعی لازم جهت تکمیل شدن هر مرحله از فنولوژی گیاه دمای پایه (درجه حرارت حداقل یا صفر بیولوژیک): دمایی که در آن میزان فعالیّت گیاه صفر است (دمای پایه برای گونه فوق با فرضِ برابر صفر درجه سانتی‌گراد= ۳۲ درجه فارنهایت)

3- Frank

نتایج

توصیف مراحل زندگی گونه *S.laricina*: داده‌های حاصل از یادداشت‌برداری از مراحل مختلف رویشی گونه علف شور در مراتع استپی در محل‌های موردنظر در طول سه سال جمع‌آوری شد (جدول ۲).

جدول ۲- مراحل فنولوژی گونه *S. laricina* در سایت خشکه رود و خجیر در سه سال.

نام منطقه		مرحله رویشی			مرحله گلدهی			مرحله بذردهی		
		۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷
خشکه رود	شروع و ابتدای مرحله	دهه دوم اسفند	دهه دوم اسفند	دهه دوم اسفند	دهه دوم مرداد	دهه سوم مرداد	دهه دوم مرداد	دهه سوم مهر	دهه اول آبان	دهه دوم مهر
	انتهای مرحله	دهه دوم مرداد	دهه سوم مرداد	دهه دوم مرداد	دهه سوم مهر	دهه اول آبان	دهه دوم مهر	دهه سوم آبان	دهه اول آذر	دهه سوم آبان
خجیر	شروع و ابتدای مرحله	دهه سوم اسفند	دهه سوم اسفند	دهه سوم اسفند	دهه سوم مرداد	دهه اول شهریور	دهه سوم مرداد	دهه اول آبان	دهه دوم آبان	دهه سوم مهر
	انتهای مرحله	دهه سوم مرداد	دهه اول شهریور	دهه سوم مرداد	دهه سوم مهر	دهه اول آبان	دهه سوم مهر	دهه اول آذر	دهه دوم آذر	دهه اول آذر

درجه- روز رشد GDD: نتایج به‌دست آمده از این عامل به تفکیک ایستگاه‌های مطالعاتی به شرح زیر بود (میزان درجه حرارت روز رشد برای هر مرحله جداگانه و غیرتجمعی محاسبه و ذکر گردیده است):

در منطقه مطالعاتی خشکه‌رود حداکثر رشد فعال آن ۲۶۹ روز به‌دست آمد. این‌گونه ۱۵٤ تا ۱٦٤ روز را در مرحله رشد رویشی باقی ماند. میزان تجمع حرارتی در مرحله فوق در سال‌های ۸۵، ۸٦ و ۸۷ به‌ترتیب برابر ۳۹۲۷، ۳۹۳۱ و ۳۹۲۰ درجه روز رشد محاسبه گردید (جدول ۳).

جدول ۳- مجموع انرژی گرمایی موردنیاز (GDD) گونه *S.laricina* در سایت خشکه‌رود.

سال	۱۳۸۵			۱۳۸٦			۱۳۸۷		
مراحل فنولوژی	GDD (°c)	بارندگی *mm*	مدت (روز)	GDD (°c)	بارندگی *mm*	مدت (روز)	GDD (°c)	بارندگی *mm*	مدت (روز)
رویشی	۳۹۲۷	۵۷	۱٦۰	۳۹۳۱	۸۰	۱٦٤	۳۹۲۰	۱۵	۱۵٤
گلدهی	۱۷۷٦	۰/۸	٦۵	۱٦۷۷	۰/۵	٦۷	۱۷۵٤	۰/۱	٦۳
بذردهی	٦۰۲	۳۵	۳۷	۵۵۵	۱٤/۷	۳۸	٦۱۱	٤۵	٤۱

مرحله رویشی این‌گونه در منطقه مطالعاتی خجیر (تهران) بین ۱۵۱ تا ۱۶۲ روز برآورد گردید، همچنین مرحله گلدهی آن ۶۳ تا ۶۹ روز و مرحله بذردهی به‌مدت ٤۱ روز طول کشید که به‌طور کلی حداکثر رشد فعال این گیاه نیز ۲۷۲ روز بوده است (جدول ٤).

جدول ٤- مجموع انرژی گرمایی موردنیاز (GDD) گونه *S. laricina* در سایت خجیر.

سال	۱۳۸۵			۱۳۸٦			۱۳۸۷		
مراحل فنولوژی	GDD (°c)	بارندگی *mm*	مدت (روز)	GDD (°c)	بارندگی *mm*	مدت (روز)	GDD (°c)	بارندگی *mm*	مدت (روز)
رویشی	۳۹۷۷	۷۵	۱۵۵	۳۹۲۷	۱٤۰	۱٦۲	۳۹۳٤	۱٦/٦۱	۱۵۱
گلدهی	۱٦۷۰	۱٦	٦٤	۱٦۵٦	۳	٦۹	۱۷۱۳	۰/۵۷	٦۳
بذردهی	۵۱۲	۲۹	٤۱	۵۲۰	٦۹	٤۱	٦۲۸	۳۵/۵	٤۲

تغییرات عامل‌های اندازه‌گیری شده در طی سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۸۵ و در سه سایت مطالعاتی: جدول ۵ خلاصه تجزیه واریانس هر یک از عامل‌های مورد مطالعه را در سه سال آماری و در دو سایت مطالعاتی نشان می‌دهد. ضریب تغییرات (CV) در این آنالیز آماری برابر ۲۷ محاسبه گردید و بر این اساس نتایج قابل قبولی در جدول تجزیه واریانس نشان داده شد. همچنین اثر متقابل سایت در سال برای عامل‌های اندازه‌گیری شده معنی‌دار نشد و به‌همین دلیل نتایجی در این خصوص ارائه نگردید.

جدول ۵- خلاصه جدول تجزیه واریانس عامل‌های مورد مطالعه در طی دو سایت و سه سال آماری.

منابع تغییر	میانگین مربعات در دو سایت MSF آماری	میانگین مربعات اشتباه در دو سایت MSE آماری	میانگین مربعات در سه سال MSF آماری	میانگین مربعات اشتباه در سه سال MSE آماری
ارتفاع گیاه علف شور	۱/۲۳**	۰/٤٦	۰/۸۹**	۰/۱۱
رطوبت خاک ۱۵-۰	۰/۷٦**	۰/٦	۰/۷٤^{ns}	۰/٦۲
رطوبت خاک ۳۰-۱۵	۰/۸۹**	۰/۵٤	۰/۷۲^{ns}	۰/٦٤
بارندگی ماهانه	۰/٦۸**	۰/٦۵	۰/۷۵^{ns}	۰/۵۰
بارندگی ماهانه + بارندگی پیشین	۰/٦۹**	۰/٦۲	۰/۷۷**	۰/۳۸

** معنی‌دار بودن عامل، ns معنی‌دار نبودن عامل در طی سه سال.

همبستگی بین ارتفاع گیاه و عامل‌های مورد بررسی در سه سایت مطالعاتی در سال‌های مورد مطالعه (۸۷-۸۵): همبستگی بین هر یک از عامل‌های مورد اندازه‌گیری در جدول ٦ مشخص گردیده است. با توجه به این ضرایب مشخص می‌گردد، بین عامل رطوبت خاک در عمق ۱۵-۰ و بارندگی ماهانه با ارتفاع *S.laricina* همبستگی وجود ندارد اما بین رطوبت خاک در عمق ۳۰-۱۵ با ارتفاع گونه مورد مطالعه همبستگی بالایی وجود دارد.

جدول ٦- همبستگی بین ارتفاع گیاه و عامل‌های مورد بررسی در سه سایت مطالعاتی در سال‌های ۸۷-۸۵

متغیر	ارتفاع *S. laricina*	رطوبت ۱۵-۰	رطوبت ۳۰-۱۵
رطوبت ۱۵-۰	۰/٤۲^{ns}		
رطوبت ۳۰-۱۵	۰/۷۰*	۰/٦۷*	
بارندگی ماهانه	۰/۵۲^{ns}	۰/٦٦**	۰/٦۸*
بارندگی + یک ماه قبل	۰/٦٦*	۰/۷۸*	۰/۷۹**

ns معنی‌دار نیست، * در سطح ۵ درصد معنی‌دار است، ** در سطح یک درصد معنی‌دار است.

تحلیل رگرسیونی ارتفاع گیاه علف شور با دماهای روز- رشد، بارندگی تجمعی طی فصل رویش و رطوبت خاک: رابطه ارتفاع گیاه *S. laricina* با عامل‌های محیطی در رگرسیون گام به گام مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به تفکیک سایت در جدول ۷ نشان داده شده‌است. در سایت خشکه‌رود و خجیر دو عامل بارندگی تجمعی در فصل رویش و رطوبت خاک در عمق ۳۰-۱۵ در مدل ماندند.

جدول ۷- تحلیل رگرسیونی عوامل مؤثر محیطی با ارتفاع گیاه *S. laricina* و عواملی که در مدل می‌مانند.

منطقه	بارندگی فصل رویش (*X* ۱)	دماهای روز رشد طی فصل رویش (*X* ۲)	رطوبت خاک (۱۵-۰) (*X* ۳)	رطوبت خاک (۳۰-۱۵) (*X* ٤)	معادله رگرسیون	ضریب همبستگی (*r*)
خشکه‌رود	×			×	$Y = ۱۳/۳ + ۰/۱۸ X_1 - ۰/۵۸ X_4$	۰/٦۵
خجیر	×			×	$Y = ۲۹/۷ + ۰/۲ X_1 - ۱/۷۲ X_4$	۰/۸۵

Y= ارتفاع گیاه ×= متغیرهای باقی‌مانده در مدل.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که زمان شروع و خاتمه رویش گونه علف شور در سال‌های مختلف متفاوت بوده و این تغییرات تابع شرایط اقلیمی به‌ویژه درجه حرارت هوا و رطوبت خاک می‌باشد. این‌گونه از اواسط دهه دوم تا اوایل دهه سوم اسفند در سایت‌های مختلف شروع به رشد نمود. میانگین دمای اسفند در سال‌های ۸۵ تا ۸۷ متفاوت بود و به‌همین دلیل شروع رویش گونه مورد مطالعه در سال‌های مختلف یکسان نبوده و در تاریخ‌های مختلف رشد خود را آغاز نمود که از یک تا ۱۰ روز در نوسان بود. به‌عنوان مثال گونه مورد مطالعه رشدش را در سال ۱۳۸۷ با ٤ الی ۱۰ روز زودتر نسبت به سال‌های ۸۵ و ۸٦ شروع نمود. این تسریع در رشد در سال ۱۳۸۷ را به افزایش دمای هوا و گرم شدن هوا می‌توان نسبت داد، با توجه به نتایج مشخص می‌گردد، میانگین دما در ماه اسفند سال ۸۷ به‌طور میانگین سه الی چهار درجه سانتی‌گراد بیشتر از سال‌های ۸۵ و ۸٦ بوده است که با نتایج مطالعاتی که اکبرزاده و میرحاجی، ۲۰۰۲؛ میرحاجی و سندگل، ۲۰۰٦؛ قصریانی و حیدری، ۱۹۹٦ بر روی گیاهان مهم مرتعی انجام دادند، مطابقت دارد.

همچنین در مناطق مورد بررسی، کمترین میزان تجمع حرارتی و کوتاه‌ترین مرحله رویشی گونه *S.laricina* مربوط به ایستگاه مطالعاتی خشکه رود در سال ۸۷ و بیشترین مدت روز مربوط به سال ۸٦ در ایستگاه خجیر می‌باشد. با این وجود، مراحل مختلف فنولوژی در سال‌های مورد مطالعه دارای مقدار حرارت تجمعی (GDD) یکسان نبودند و مقداری تفاوت در آن‌ها مشاهده شد، این تفاوت به نحوه آماربرداری نیز مربوط می‌شود، زیرا که انجام آمارگیری از مراحل فنولوژی به‌طور روز به روز مقدور نبوده و این کار به‌طور هر دو- سه هفته یکبار صورت گرفته است. در نتیجه این فاصله زمانی موجب تداخل مراحل فنولوژی در یکدیگر شده و در محاسبه حرارت تجمعی این تفاوت را به وجود آورده است. در این رابطه رامو و ادلمان (۲۰۰۵) نیز مطالعه‌ای بر روی جوانه‌زنی و رشد گیاهان *Bromus inermis* و *Festuca altaica* با استفاده از معیار درجه روز- رشد و روش معمول ثبت تاریخ وقوع مراحل انجام دادند و نتیجه گرفتند که شاخص GDD، در مقایسه با روش معمول مطمئن‌تر و مناسب‌تر می‌باشد. آنچه مسلم است عوامل زیادی در وقوع مراحل فنولوژیک گونه‌های گیاهی دخیل می‌باشد که درجه روز- رشد یکی از این عوامل محسوب می‌شود. از این عامل می‌توان به‌منظور مدل‌سازی مراحل مختلف فنولوژی گیاهان استفاده نمود، چرا که با وجود کارآیی بالا، نیاز به پارامترهای ورودی کمی داشته (دمای حداکثر، دمای حداقل و دمای پایه) و خروجی (نتیجه) نسبتاً

قابل قبولی ارائه می‌کند. بنابراین با استفاده از عامل درجه روز- رشد می‌توان پیشگویی‌های لازم را در ارتباط با فنولوژی گونه‌های گیاهی به‌منظور استفاده در مدیریت مرتع و سایر زمینه‌ها انجام داد که این نتیجه با نتایج پژوهش عظیمی و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت دارد؛ ایشان در پژوهش خود، پیش‌بینی مراحل فنولوژی و مقدار رشد گونه *Artemisia sieberi* در مراتع استپی، دماهای روز- رشد و رطوبت خاک را از دیدگاه تنظیم برنامه‌های بهره‌برداری از گیاهان، تعیین زمان ورود و خروج دام، جلوگیری از برداشت‌های بی‌موقع و شناخت ارزش غذایی گیاه در مراحل مختلف فنولوژی، دارای اهمیّت دانستند.

در این پژوهش یکی از عامل‌های مورد اندازه‌گیری ارتفاع گیاه بود که در سال‌های مورد مطالعه تغییرات آن در دو سایت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد، اختلاف ارتفاع گیاه در سال‌ها و سایت‌های متفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار گردید. مشاهدات صحرایی نیز نشان داد در شروع دوره رویش این گیاه ارتفاعی حدود ۳-۱ سانتی‌متر دارد. در طول دوره مطالعاتی، متوسط رشد سبزینه‌ای گیاه بسیار بطئی بوده به‌طوری که میانگین ارتفاع رویش در این سال‌ها بین ۵-۱ سانتی‌متر متغیر گزارش گردید. به‌طورکلی میانگین ارتفاعی این گیاه در سایت خشکه‌رود در سال‌های مورد مطالعه بین ۱۹-۱۵ سانتی‌متر و در سایت خجیر بین ۲۷-۲۵ سانتی‌متر متغیر بوده است. در دوره گلدهی گیاه هم فقط در تعداد معدودی از پایه‌ها که در مسیر آبراهه‌ها و گودی‌ها قرار داشتند و به‌عبارت دیگر از رطوبت نسبی بالاتری برخوردار بودند، گل تشکیل گردید. در بین سال‌های مطالعاتی در سال ۸۶ بیشترین ارتفاع برای گیاه مورد مطالعه گزارش گردید که این عامل به لحاظ تأثیرات بارندگی مناسب پیشین در زمستان ۸۵ و بارندگی مناسب سال ۸۶ در فصل بهار می‌باشد در سال ۸۷ ارتفاع گیاه مورد مطالعه در طول دورهٔ رویشی کمتر از دو سال دیگر بوده است. توجه به شروع رویش گیاهان و تغییرات ارتفاع آن از عوامل مهم مدیریتی محسوب می‌شود به عقیده اکثر کارشناسان علوم مرتع، تخریب مراتع علاوه‌بر چرای مفرط مربوط به چرای زودرس نیز می‌باشد (اکبرزاده، ۱۹۹۶؛ سندگل، ۲۰۰۳؛ اکبرزاده و میرحاجی، ۲۰۰۲؛ حسینی، ۲۰۰۹) و در اثر تکرار چرا عملاً گیاهان کم ارزش و سمی جایگزین گیاهان با ارزش و مرغوب شده‌اند، بنابراین تعیین تاریخ صحیح ورود دام به مرتع با توجه به شروع رویش جزء اولویت‌های اصلی در مباحث مدیریت مرتع محسوب می‌شود.

با توجه به نتایج این پژوهش مشخص گردید از آن‌جایی که گیاه علف شور جزء گیاهان بوته‌ای محسوب می‌شود کمتر تحت تأثیر رطوبت خاک در عمق ۱۵-۰ می‌باشد این موضوع با نتایج پژوهش

هیروناکا[1] (۱۹۸۳) مطابقت دارد این پژوهش‌گر در پژوهش خود معیار عمق خاک را در منطق غربی آمریکا مورد آزمایش قرار داده و مشخص کرده است؛ معیار عمق خاک (کم عمق، نیمه‌عمیق- عمیق) به‌عنوان یک عامل مؤثر در رشد گیاهان بوته‌ای گون و درمنه‌های مورد مطالعه، بوده است.

همچنین نتایج نشان داد، بین ارتفاع گیاه که در این پژوهش به‌عنوان نمادی از رشد گیاه و تولید در نظر گرفته شده است و بارندگی ماهانه + بارندگی ماه پیشین و رطوبت خاک به‌خصوص در عمق ۳۰-۱۵ همبستگی بالایی وجود دارد که با نتایج سیلورتون[2] و همکاران (۱۹۹٤) که رشد گیاه را تابعی از مجموعه عوامل نور، دما، رطوبت خاک و عناصر غذایی می‌دانند، مطابقت دارد. نتایج مطالعات مدل رگرسیون خطی چندگانه در این پژوهش نشان داد؛ در تحلیل عوامل مؤثر محیطی با ارتفاع گیاه در مدل دو عامل رطوبت خاک (۳۰-۱۵) و بارندگی فصل رویش با ضریب رگرسیون بالا و در سطح کمتر از ۵ درصد معنی‌دار گردیدند که با نتایج هان[3] و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت دارد که بیان داشتند که رطوبت ذخیره شده ناشی از بارندگی فصل رویش بر روی رشد و گسترش پوشش گیاهی نقش داشته و پویایی گیاه رابطه مستقیم با رطوبت خاک دارد. با توجه به مطالب بیان شده نتیجه‌گیری می‌گردد، برای پیش‌بینی مراحل رشد و فنولوژی گیاه از شاخص‌های اقلیمی و رطوبت خاک استفاده شود تا در مدیریت و برنامه‌ریزی، آمادگی چرا، برآورد میزان تولید بلندمدت مرتع، تعیین میزان بهره‌برداری از مرتع، تعیین ظرفیت چرایی و به‌ویژه تصمیم‌گیری در مواقع خشک‌سالی مورد استفاده قرار گیرد.

سپاسگزاری

این مطالعه در قالب طرح پژوهشی در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور انجام گردیده است. به‌این وسیله از آقایان مهندس فیاض، دکتر سندگل و دکتر اکبرزاده بابت راهنمایی‌ها و آقای فرهنگ جعفری بابت همکاری در عملیات میدانی در طول پژوهش و همچنین مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور جهت تأمین اعتبار پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

1- Hironaka
2- Silvertown
3- Hahn

منابع

1.Aim, D.M., McGiffen Jr, M.E., and Hesketh, J.D. 1991. Weed phenology. Predicting Crop Phenology. Boca Raton, FL: CRC, 191-218.

2.Akbarzadeh, M. 1996. Research project final report, Study of Rangeland plants phenology in central Alborz, Research Institute of Forests and rangelands. 110p. (In Persian)

3.Akbarzadeh, M., and Mirhaji, T. 2002. Investigate several important Rangeland species in Plour area. Research Institute of forests and rangelands. Iranian Journal of Range and Desert Research, 7(3): 140-121. (In Persian)

4.Ali Ehyaei, M., and Behbahani Zadeh, A.A. 1993. Study of soil chemical analysis, Technical Soil and water Research Institute, 893: 127p.

5.Arzani, H., Turkan, J., Jaafari, M., Jalili, A., and Nikkhah, A. 2000. Effect of phenological stages and ecological factors on forage quality of several pastures species. Iranian Journal of Agricultural. Science, 32(2): 385-397. (In Persian)

6.Arzani, H., Zohdi, M., Fish, E., Zahedi Amiri, G.H., Nikkhah, A., and Wester, D. 2004. Phenological effects on forage quality. Journal of Range management, 57(6): 624-629

7.Asadi, M. 2001. Flore of Iran. Research Institute of Forests and rangelands, 38: 250. (In Persian)

8.Azimi, M., Akbarzadeh, M., Farahpour, M., Sanadgol, A.A., Ghasriani, F., and Jafari, F. 2010. Research project final report, Predicting phenological stage and species plant growth with growth degree date (GDD) and soil moisture in Tehran, Qum and markazi provinces. Research Institute of Forests and rangelands. 78p. (In Persian)

9.Azimi, M., Farahpour, M., and Heshmati, Gh.A. 2011. Predicting of *Artemisia sieberi* phenology and growth stages by using growing degree-day and soil moisture in steppic rangeland. Journal of Range and Watershed Management, 64(4): 423-435. (In Persian)

10.Frank, A.B., and Ries, R.E. 1993. Effect of soil water and nitrogen on morphological development of crested and western grass. Journal of Range management, 42(3): 199-202.

11.Ghasriani, F., and Heidari, H. 1996. Study of Rangeland plants phenology in Kordestan province. Journal of Pajohesh and Sazandegi, 47: 58-63. (In Persian)

12.Ghorbanian, D. 2004. Autoecology of *Salsola rigida* in arid rangeland, Semnan province. Iranian Journal of Range and Desert Research, 12(4): 483-497. (In Persian)

13.Hahn, B.D., Richardson, F.D., Hoffman, M.T., Roberts, R., Todd, S.W., and Carrick, P.J. 2005. A simulation–Model of long-Term climate, Livestock and vegetation interactions one communal rangelands in the semi-arid succulent karoo, Nam aqualand, South Africa. Journal of Ecological Modeling, 183: 211-230.

14. Hironaka, M., Fosberg, M.A., and Winward. A.H. 1983. Sagebrush-grass habitat types of southern Idaho. University of Idaho Forest, Wildlife and Range Experiment Station, Bulletin Number 35. Moscow. 44p.
15. Hosseini, M. 2009. Review and study of growing degree days index, oranges, cotton, wheat, rice and its effect on the plants Qrakhyl arrival. Council publications Meteorological province-spring and summer. (In Persian)
16. Mirhaji, T. 1997. Ecological comparison of five species of Artemisia in Semnan Province. M.Sc. Thesis, Faculty of Natural Resources of Tarbiat Modarres University. 125-129. (In Persian)
17. Mirhaji, T., and Sanadgol, A. 2006. Total temperature required phenological stages of some important pasture species in research station Roudshoor. Iranian Journal of Range and Desert Research, 13(3): 212-220. (In Persian)
18. Romo, J.T., and Eddleman, L.E. 2005. Use of degree days in multiple-temperature experiment. Journal of Range management, 48(5): 410-416.
19. Sanadgol, A. 2003. Short-term effect of two systems and three intensity of pasture on emergence of phenological stages of *Bromus tomentellus* Boiss. Iranian Journal of Range and Desert Research, 10(3): 338-321. (In Persian)
20. Silvertown, J., Dodd, M.E., McConway, K., Potts, J., and Crawley, M. 1994. Rainfall, biomass variation, and community composition in the Park Grass Experiment. Ecology, 75(8): 2430-2437.
21. Weber, K.T. 2001. A method to incorporate phenology into land cover change analysis. Journal of Range management, 54(2): 1-7.