

مطالعه فنولوژی گونه کلیدی *Salsola laricina* (شوران) در مراتع استپی ساوه

۱- صدیقه زارع کیا، استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران
s.zarekia@areeo.ac.ir

دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۰۸

پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۲۰

چکیده

در این مطالعه، فنولوژی گونه مهم مرتعی *Salsola laricina* به مدت چهار سال در منطقه خشکه رود ساوه مطالعه شد. بررسی مراحل فنولوژی این گونه در مرحله رویشی هر دو هفته یکبار و در مرحله زایشی هر هفته یکبار انجام گردید. از مقادیر دما و بارندگی سال‌های مطالعه منطقه برای تفسیر فنولوژی گونه استفاده گردید. نتایج نشان داد دوره فنولوژی گونه *Salsola laricina* هر ساله تحت تأثیر تغییرات اقلیمی، متفاوت است. این گونه رشد رویشی خود را از اواسط اسفندماه آغاز کرده و تا اواسط تیرماه ادامه دارد که با گرم شدن هوا به خواب تابستانه می‌رود. از دهه اول شهریور گل‌دهی آغاز شده و از اوایل آبان بذرها شیری می‌شوند. به‌طور کلی زمان مناسب جمع‌آوری بذور بسته به پرباران یا کم باران بودن سال ۱۰ تا ۳۰ آبان است. شروع رشد در سال ۱۳۸۷ (۴۷ درصد بارش کمتر نسبت به درازمدت) زودتر بوده و طول دوره رویشی در حدود ۱۵ تا ۲۰ روز کوتاه‌تر از سال‌تر ۱۳۸۸ (۱۶ درصد بارش بیشتر نسبت به درازمدت) بود. همچنین افزایش بارندگی باعث افزایش دوره رویشی شده و آغاز گل‌دهی و بذردهی نیز در حدود یک هفته با تأخیر اتفاق می‌افتد. شناخت فنولوژی گونه مهم *Salsola laricina* برای تنظیم برنامه‌های بهره‌برداری از گیاهان، تعیین زمان ورود و خروج دام، جمع‌آوری بذور، جلوگیری از برداشتهای بی‌موقع در مراتع قشلاقی ساوه حائز اهمیت است.

واژگان کلیدی: فنولوژی؛ آمادگی مرتع؛ علف شور؛ بارندگی؛ مراتع خشک

مقدمه

دام، تنظیم برنامه‌های چرای و مدت زمان بهره‌برداری مراتع ارائه نمود و به احیا و تجدید حیات در مراتع مخروبه و فقیر کمک کرد. بنابراین ورود به‌موقع دام به مرتع و خروج به هنگام آن از مرتع موجب بهره‌برداری و بهبود وضعیت مرتع می‌شود. در مورد گیاهان اگر دام قبل از آمادگی آن‌ها چرا شود به علت به هم خوردن فعالیت‌های فیزیولوژیکی و کاهش قسمت‌های هوایی گیاه و مواد غذایی باعث ضعیف شدن گیاه و کاهش میزان تولید محصول خواهد بود [۲۳]. بنابراین جهت تعیین تاریخ صحیح ورود دام در مرتع و زمان مناسب خروج آن مطالعات فنولوژیکی انجام شده در چندین سال می‌تواند مؤثر باشد [۲۸]. تعیین فنولوژی گونه‌ها به همراه مطالعه وضعیت ظاهری رطوبت خاک می‌تواند در تعیین زمان آمادگی مرتع برای چرای دام مؤثر باشد. به اعتقاد بیشتر پژوهشگران، از بین عوامل اقلیمی بارندگی و درجه حرارت بیش‌ترین اثر را روی نمو گیاه از جمله مراحل فنولوژیکی گیاهان دارد [۷، ۱۰، ۲۳]. تحقیقات نشان داده

فنولوژی یکی از موضوعات علم اکولوژی است که در آن مراحل رشد رویشی تا خواب زمستانی مورد بررسی قرار می‌گیرد. تاریخ شروع و پایان هر دوره رویشی و زایشی با توجه به تغییرات اقلیمی و به ویژه تأثیر دمای هوا و رطوبت خاک در سال یا سال‌های عمر هر گیاه در دوره‌های مختلف فنولوژی متفاوت است [۳۲]. فنولوژی گیاهی زمان‌بندی فرایندهای بیولوژیکی در ارتباط با آب و هوا است و تعیین زمان مناسب برای چرای دام زمانی امکان‌پذیر است که دوره بحرانی زندگی گیاه (فنولوژی) ناشی از شرایط آب و هوایی مورد مطالعه قرار گیرد [۱۱ و ۳۰]. با توجه به اینکه مراتع کشور ما عمدتاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته و رژیم دمایی خاصی در کشور حاکم است می‌توان گفت در صورت آگاهی صحیح از مراحل فنولوژیکی گیاه می‌توان برنامه‌های مناسب جهت تنظیم برنامه‌های بهره‌برداری و استفاده صحیح از مراتع همانند تنظیم کنترل ورود و خروج

و استقرار می‌یابد [۲]. علاوه بر پوشش گیاهی، خاک مرتع نیز در زمان‌های معینی آمادگی ورود دام به مرتع را دارد. از این رو لازم است که اطلاعات مربوط به رطوبت خاک، مراحل فنولوژی و اندازه‌گیری ارتفاع کل گیاه مورد توجه قرار گیرد. از آنجایی که بسیاری از عوامل اقلیمی مانند دما، رطوبت، بارندگی و نور به همراه سایر عوامل اکولوژیکی نظیر عوامل مربوط به توپوگرافی و اداپتیکی از جمله عوامل مؤثر بر تاریخچه زندگی گیاهان هستند، از این رو ارتباط دادن تاریخ بروز پدیده‌های فنولوژیکی گیاه با متغیرهای اکولوژیکی به خصوص اقلیمی، به ویژه دما می‌تواند در پیش‌بینی تاریخ‌های ظهور آن‌ها مهم و کارساز باشد [۶].

هدف از پژوهش حاضر مطالعه مراحل مختلف فنولوژی در گونه *S. laricina* برای تعیین زمان مناسب آمادگی مرتع و همچنین بررسی امکان تجدیدنظر در برنامه مدیریت چرای مراتع مناطق دارای پوشش گیاهی مشابه در مراتع استپی است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

مرتع استپی خشکه رود در ۵۵ کیلومتری شمال شرق شهرستان ساوه در مختصات جغرافیایی ۵۰ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۴۳ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۲۹ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. متوسط ارتفاع منطقه ۱۳۲۵ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی بلندمدت سالانه آن (۲۰۱۱-۱۹۹۲) بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی سینوپتیک ساوه، حدود ۲۱۰ میلی‌متر و دمای متوسط سالانه آن ۱۹ درجه سانتی‌گراد است. اقلیم منطقه بر اساس تقسیم‌بندی دومارتن خشک است. بررسی منحنی آمبروترمیک منطقه مورد مطالعه نشان‌دهنده آن است که وضعیت رطوبت در ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند بالا بوده به طوری که طول فصل مرطوب ۵ ماه و فصل خشک ۷ ماه است و نوسانات آن در ماه‌های مرطوب بین ۱۸ تا ۴۹ میلی‌متر است. جدول ۱ آمار بارندگی و دما را در بلندمدت و سال‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد.

نظام بهره‌برداری از مرتع منطقه، عشایری است. تاریخ ورود دام به مرتع اواسط آبان و تاریخ خروج دام از مرتع

که زمان شروع و خاتمه رویش در سال‌های مختلف متفاوت بوده و این تغییرات تابع شرایط اقلیمی به ویژه درجه حرارت هوا و رطوبت خاک است [۲۲]. در مراتع نیمه استپی البرز میانی بر اساس مطالعات فنولوژی گونه‌های کلید و شرایط خاک، زمان ورود دام اوایل خردادماه برآورد گردید [۲۷]. در مراتع آذربایجان غربی بهترین زمان شروع چرا از گونه *Atriplex verrucifera* اوایل خرداد تا نیمه دوم تیر و از اواخر شهریورماه تا آخر مهرماه است. بر اساس مشاهدات رطوبت خاک نیز ورود دام به مرتع از اواخر اردیبهشت مشکلی را ایجاد نمی‌کند. در تحقیقی دیگر نتایج نشان داد زمان مراحل فنولوژی در ارتباط با شرایط محیطی متغیر است و بهترین زمان چرا در مراتع آذربایجان غربی با تیپ پوشش *Atriplex verrucifera - Halocnemum strobilaceum* اواسط اردیبهشت است [۳۱].

جنس *Salsola*^۱ در فارسی علف شور و شور نامیده می‌شود. این جنس در ایران ۴۰ گونه دارد و یکی از جنس‌های بزرگ تیره اسفنجیان است که غالباً در مناطق شور و بیابانی ایران می‌رویند. گونه‌های آن یک‌ساله و چندساله علفی و گاهی درختچه‌ای بوده و معمولاً در فصل پاییز زیبایی خاصی به مناطق بیابانی می‌دهند [۱]. از این میان گونه *Salsola laricina* با نام فارسی شوران یا شور که منبع مهم تأمین علوفه مراتع استپی محسوب می‌گردد، انتخاب شد. این گونه گیاهی است چندساله به بلندی ۲۵ تا ۶۰ سانتی‌متر، منشعب، پوشیده از کرک زبر، برگ‌ها متناوب، گل‌ها به تعداد یک در محور برگ‌ها و روی انشعابات نیمه متراکم سنبله مانند [۱]. رویشگاه‌های این گیاه دامنه‌ها، تپه ماهورها، استپ‌های شور، دشت‌های نسبتاً شور، اراضی گچی است. این گونه در شمال غرب، شمال، غرب و مرکز ایران مشاهده شده است. نسبتاً مقاوم به شوری، تحمل زیادی نسبت به خشکی و سرما دارد. شوران گیاهی مقاوم به چرا است که در فصل پاییز و اوایل زمستان پس از پایان رشد رویشی به ویژه هنگام بذردهی توسط انواع گروه‌های دام باارزش رجحانی بیشتر برای گوسفند و شتر مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. این گونه بذری زیادی تولید می‌کند و در طبیعت به سهولت زادآوری کرده

۱- Russian thistle

روش تحقیق

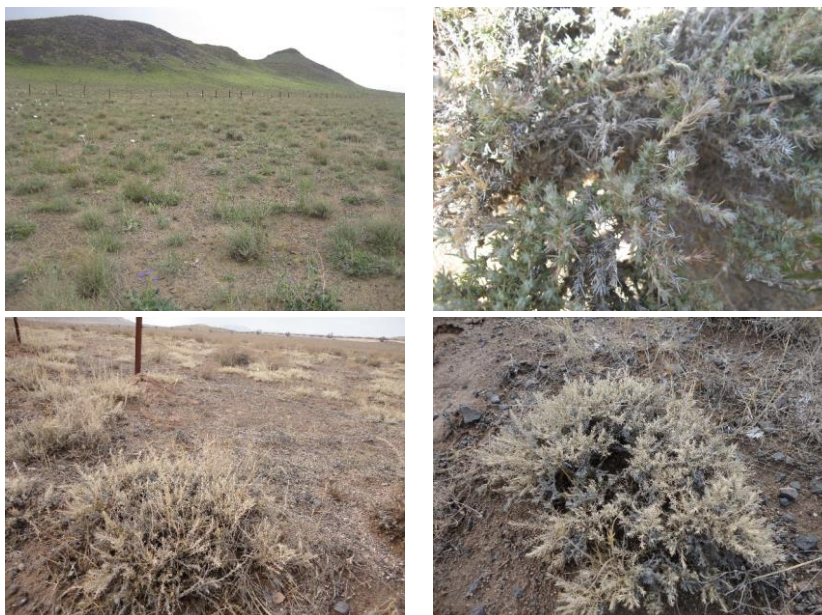
در این بررسی فنولوژی گونه پر تولید و خوش خوراک *S. laricina* در سایت قرق خشکه رود از ابتدای رویش که از اواسط اسفندماه شروع می‌شود تا زمان خشک شدن گیاه هر هفته از سال ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ با اندازه‌گیری ارتفاع پایه‌ها و ثبت چهار مرحله فنولوژی رشد رویشی، دوره گل‌دهی، دوره رسیدن بذر و دوره خشک شدن گیاه تا پایان آذرماه انجام گردید. اندازه‌گیری‌ها و ثبت مراحل فنولوژیکی روی ۴۰ پایه تقریباً یکسان انجام گردید. در فصل رویش هر هفته یک‌بار و در فصل غیرفعال هر ۱۵ روز یک‌بار از پایه‌ها بازدید و مراحل فنولوژی یادداشت شد. این مراحل شامل شروع رشد و رشد علفی، ظهور سنبله یا خوشه، گل‌دهی، شیری شدن یا رسیدن بذر، ریزش بذر، ظهور پژمردگی و خواب موقت تابستانه، رشد مجدد پائیزه و خواب دائم زمستانه بود. برای نمایش ارتباط بین پارامترهای اقلیمی با زمان آغاز، پایان و طول مدت زمان ظهور پدیده‌های فنولوژیک از رسم نوارهایی روی منحنی آمبروترمیک منطقه استفاده گردید. این نوارها مدت ظهور هر پدیده زیستی را به‌طور نسبی مشخص و امکان تفسیر اطلاعات را با شرایط اقلیمی منطقه فراهم می‌نماید. شکل ۱ وضعیت گونه مورد مطالعه را در فصول بهار و پاییز نشان می‌دهد.

اواسط اردیبهشت‌ماه است. تعداد دام موجود در مرتع ۵۰۰۰ هکتاری ۲۲۰۰ رأس با ترکیب گوسفند (نژاد بومی که آمیخته نژادهای افشار و سنگسری است و در حدود ۹۰ درصد) و تعداد محدودی بز (حدود ۱۰ درصد) است. این منطقه توسط یک مرتع‌دار مدیریت می‌شود و سعی شده است با سیستم چرای تناوبی، فشار چرا بر مرتع کاهش یابد. همچنین در این مرتع دام‌ها در هیچ‌کدام از ماه‌های فصل چرا (غذای کمکی دریافت نمی‌کنند. در ماه‌هایی که هوا سرد نیست دام‌ها در شب به آغل برنمی‌گردند و در محل مرتع استراحت می‌کنند. سه آبشخور نیز در محل - های مختلف مرتع وجود دارد که بر حسب مکان چرای، گله‌ها از آبشخورها استفاده می‌کنند. تیپ گیاهی غالب منطقه *Artemisia sieberi- Salsola laricina* است.

گونه‌های همراه این تیپ عبارت‌اند از:

Stipa hohenackeriana, Poa sinaica, Scariola orientalis, Noaea mucronata, Cousinia cylindraceae, Dendrostellera lessertii, Stachys inflata, Acanthophyllum microcephalum, Andrachne fruticulosa, Achillea tenuifolia, Ajuga chamaecistus., Boissiera squarrosa, Bromus tectorum, Carex stenophylla, Ceratocarpus arenarius, Teucrium polium, Salsola tomentosa

از نظر ویژگی‌های خاک‌شناسی این منطقه دارای خاک کم‌عمق غیریکنواخت و سنگریزه دار با بافت سبک تا نسبتاً سنگین است.



شکل ۱- گونه *Salsola laricina* در بهار (تصاویر بالا) و در پاییز (تصاویر پایین)

جدول ۱- مقادیر دما و بارندگی در سال‌های مورد مطالعه طرح (ایستگاه سینوپتیک ساوه ارتفاع از سطح دریا ۱۱۰۸ متر)

سال	فاکتور	فروردین	اردیبهشت	مرداد	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	میانگین/جمع	
۱۳۸۵	دمای متوسط (°C)	۱۸/۶	۲۲/۹	۳۰/۹	۳۲/۶	۳۲/۱	۲۷/۵	۲۱/۳	۱۱/۹	۵/۷	۴/۴	۱۹/۳
	بارندگی (mm)	۳۰/۱	۱۴/۹	۰/۸	۱/۶	۰/۲	۰/۵	۴/۲	۲۶/۵	۳۷/۶	۴۸/۷	۲۱۰/۴۶
	دمای متوسط (°C)	۱۴	۲۲	۲۹	۳۱	۳۱	۲۸	۲۰	۱۵	۷	۲/۳	۱۷/۶۱
	حداقل دمای مطلق (°C)	۲	۱۲	۱۸	۱۳	۲۱	۱۴	۱۷	۴	۴	-۴	-
۱۳۸۶	حداکثر دمای مطلق (°C)	۲۶	۳۴	۴۰	۴۱	۳۹	۳۹	۳۲	۴۱	۲۰	۲۰	-
	بارندگی (mm)	۴۰/۵	۳۶/۶	۱/۳	۰	۰	۰	۰/۵	۴/۷	۴/۷	۱۵	۱۶۴/۲
	دمای متوسط (°C)	۱۹/۶	۲۳	۲۸	۳۱	۳۱	۲۸	۲۳	۱۲	۷/۸	۵	۱۸/۹۷
	حداقل دمای مطلق (°C)	۱	۱۲	۱۸	۲۲	۲۲	۱۳	۱۲	۲	۲	-۵	-
۱۳۸۷	حداکثر دمای مطلق (°C)	۳۱	۳۵	۳۶	۴۳	۴۱	۴۳	۳۹	۲۶	۲۶	۲۰	-
	بارندگی (mm)	۶/۴	۲/۴	۵/۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۹/۵	۱۲۷/۲
	دمای متوسط (°C)	۱۲/۹	۱۹/۹	۲۶/۴	۳۱/۶	۳۲	۲۶/۴	۲۱/۲	۱۴/۴	۱۴/۴	۹/۷	۱۲/۷
	حداقل دمای مطلق (°C)	۱	۹	۱۵	۲۱	۲۳	۱۴	۹	۳	۳	-۲	-
۱۳۸۸	حداکثر دمای مطلق (°C)	۲۳	۳۲	۳۶	۴۳	۴۱	۴۱	۴۱	۳۱	۲۴	۲۴	-
	بارندگی (mm)	۷۰/۷	۳۵/۲	۰/۸	۰	۰	۳/۲	۱/۹	۱۷/۳	۲۸/۷	۱۱/۶	۲۰/۳
	دمای متوسط (°C)	۱۶/۶	۲۱/۳	۲۹	۳۳	۳۰/۴	۲۷/۵	۲۴/۸	۱۵/۳	۱۱	۴/۳	۱۹
	حداقل دمای مطلق (°C)	۴	۱۰	۱۲	۲۱	۲۲	۱۵	۱۴	۱۵	۱۴	۵	-
۱۳۸۹	حداکثر دمای مطلق (°C)	۲۹	۳۵	۴۰	۴۴	۴۱	۳۹	۳۵	۲۷	۲۵	۲۵	-
	بارندگی (mm)	۲۵/۳	۴۴/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴/۵	۱۷۳/۲
	دمای متوسط (°C)	۱۶/۶	۲۱/۳	۲۹	۳۳	۳۰/۴	۲۷/۵	۲۴/۸	۱۵/۳	۱۱	۴/۳	۱۹
	حداقل دمای مطلق (°C)	۴	۱۰	۱۲	۲۱	۲۲	۱۵	۱۴	۱۵	۱۴	۵	-

نتایج

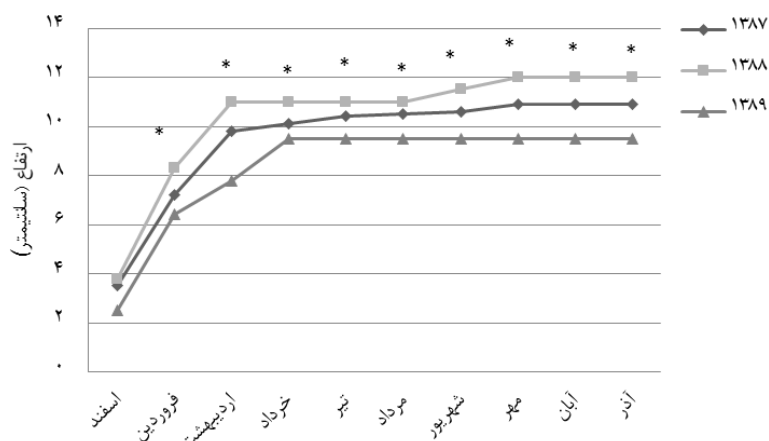
مطالعه مراحل فنولوژی گونه *S. laricina* در سال‌های مختلف نشان می‌دهد آغاز رشد رویشی این گونه بسته به شرایط آب و هوایی به خصوص دما و بارندگی متفاوت است. به‌طور کلی این گونه رشد رویشی را از نیمه اسفندماه آغاز می‌نماید. مراحل فنولوژی این گونه در طول چهار سال مطالعه در شکل ۲ آمده است.

با توجه به مقدار دما در اسفندماه که زمان آغاز رویش این گونه است مشاهدات نشان داد در اسفندماه ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ میزان متوسط دمای منطقه در حدود ۱۱ درجه سانتی‌گراد بوده است و در این سال‌ها آغاز رویش گیاه از نیمه دوم اسفندماه آغاز شد. ولی در اسفندماه ۱۳۸۸ متوسط دما قدری افزایش یافت و در حدود ۱۵ درجه سانتی‌گراد ثبت گردید. بنابراین آغاز رویش گیاه نیز در حدود یک هفته زودتر اتفاق افتاد.

شکل ۲- مراحل فنولوژی *Salsola laricina* در سایت خشکه رود ساوه

این گونه به گل نرفتند. پایه‌های به گل رفته و آن‌هایی که دارای جوانه گل می‌باشند اکثراً پایه‌هایی هستند که در مسیر آبراهه و یا جائیکه آب کافی در اختیار گیاه قرار می‌گیرد است. زمان آغاز گل‌دهی علاوه بر سال که حدود ۷ تا ۱۰ روز باهم متفاوت است بر روی پایه‌های مختلف این گونه نیز دارای تفاوت است بطوریکه هیچ هم‌زمانی در آغاز دوره گل‌دهی در پایه‌های مختلف این گونه مشاهده نمی‌شود و ممکن است این اختلاف تا دو هفته نیز متفاوت باشد. مرحله گل‌دهی که تقریباً به صورت ظهور گل بر روی پایه‌های *Salsola laricina* در مرتع دیده می‌شود از دهه دوم شهریور شروع و تقریباً تا اواخر مهرماه ادامه دارد (شکل ۷). تنها در سال ۱۳۸۷ به دلیل خشک‌سالی در ۲۱ مردادماه شاهد گل‌دهی زود هنگام برخی از پایه‌های *Salsola laricina* در سایت مورد نظر بودیم. هم‌زمان با ورود گیاه به مرحله گل‌دهی رشد بطئی و بسیار کمی در گیاه اتفاق می‌افتد که حداکثر تا یک سانتیمتر بر ارتفاع ساقه‌های گیاه افزوده می‌شود. البته این افزایش ارتفاع مربوط به ساقه‌های گل دهنده نیست. ساقه‌های گل دهنده در برخی پایه‌ها ارتفاع تا حدود ۲۵ تا ۴۰ سانتیمتر خواهند داشت. البته در برخی پایه‌های انتخاب شده ساقه‌های گل دهنده رشد یافتند ولی جزو ارتفاع گیاه محسوب نشد. آنالیز آماری نشان داد تنها ارتفاع در مرحله شروع رشد که اسفندماه است اختلاف معنی‌داری بین سال‌های مورد مطالعه دیده نشد ولی در مراحل دیگر فنولوژی اختلاف معنی‌دار بین سال‌های مختلف وجود داشت و بیش‌ترین ارتفاع مربوط به سال ۱۳۸۸ و کمترین ارتفاع در تمام مراحل فنولوژی مربوط به سال خشک ۱۳۸۷ بوده است (شکل ۳).

در این مرحله رشد گونه به صورت بطئی بوده و در حدود ۱ تا ۲ سانتی‌متر برگ‌های تازه روئیده شده بر روی ساقه‌های خشک شده سال قبل دیده می‌شود و حداکثر این ارتفاع تا ۴ سانتیمتر در هفته آخر اسفندماه به ثبت رسیده است (شکل ۳ و ۴). مرحله رویشی در گیاه *Salsola laricina* طولانی‌ترین مرحله فنولوژی گیاه است. این مرحله بسته به سال تا اواخر تیرماه ادامه دارد. بیش‌ترین سرعت رشد گیاه در فروردین‌ماه اتفاق می‌افتد بطوریکه رشد برگ‌های سبز گیاه که بر روی برگ‌های خشکیده سال قبل صورت گرفته تا حدود ۴ سانتیمتر افزایش ارتفاع نسبت به اسفندماه خواهد داشت. رشد ارتفاعی گیاه تا خردادماه ادامه یافته ولی روند افزایش ارتفاع کندتر انجام می‌شود (شکل ۵). نتایج نشان داد بارندگی کم در فروردین، اردیبهشت و خرداد سال ۱۳۸۷ (حدود ۷۰ درصد کاهش بارندگی نسبت به میانگین درازمدت) باعث کوتاهی مرحله رویشی (حدود ده روز نسبت به سال‌های دیگر مطالعه) شد چنانکه رویش گیاه حداکثر تا اواخر خرداد ادامه یافت. با گرم شدن هوا و زمانی که متوسط دمای محیط در حدود ۳۱ درجه سانتی‌گراد است گیاه به خشکی رفته و مرحله خواب تابستانی را آغاز می‌کند. آغاز این مرحله از اوایل تیر تا اواخر تیرماه در سال‌های مورد بررسی متفاوت بود. مرحله خواب تابستانه تا حدود اواخر مرداد تا اوایل شهریور ادامه دارد (شکل ۶). گل‌دهی این گیاه از اوایل شهریورماه آغاز می‌گردد. زمانی که حداقل و حداکثر مطلق دما به ترتیب ۱۴ و ۲۸ درجه سانتی‌گراد است. در اواخر مرداد غنچه‌های گل در ابتدای شاخه‌ها به چشم می‌خورند. البته اکثر پایه‌های



شکل ۳- تغییرات ارتفاع گونه *Salsola laricina* در ماه‌های مختلف سال

زمان مناسب جمع‌آوری بذور بسته به پرباران یا کم باران بودن سال ۱۰ تا ۳۰ آبان است. این در حالی است که در هفته اول آبان می‌توان بر روی یک شاخه گل‌ها، بذور شیری شده و به مقدار کم بذوری که در حال ریزش هستند به‌طور هم‌زمان مشاهده نمود. بسته به سال‌های مختلف اواخر آبان تا اوایل آذرماه زمانی است که این‌گونه وارد مرحله خواب زمستانه می‌شود (شکل ۹). این مرحله در برخی از سال‌ها مانند سال‌تر ۱۳۸۸ تا نیمه دوم آذرماه نیز ادامه پیدا می‌کند. شکل ۱۰ انطباق مراحل فنولوژی را منحنی آمبروترمیک در هر سال نشان می‌دهد.

هم‌زمان با مرحله گل‌دهی مرحله شیری شدن بذور نیز انجام می‌شود. به طوری که در یک شاخه گیاه که گل‌ها دیده می‌شود هم‌زمان در همین شاخه بذور شیری شده و گاهی برخی بذور نیز در حال ریزش هستند. مرحله شیری شدن بذور و ریزش آن تا اوایل آذرماه ادامه دارد (شکل ۸). مشاهدات نشان داد بذور بسیار کمی در سال ۱۳۸۷ بر روی بوته‌ها تولید شد و نه تنها پایه‌های انتخاب‌شده بلکه اکثر پایه‌های موجود در مرتع در سال ۱۳۸۷ به گل نرفته و بذور تولید نکردند.



شکل ۵- مرحله رویشی ۸۸/۲/۸



شکل ۴- آغاز مرحله رویشی ۸۷/۱۲/۱۹



شکل ۷- مرحله گل‌دهی ۸۸/۷/۲۱



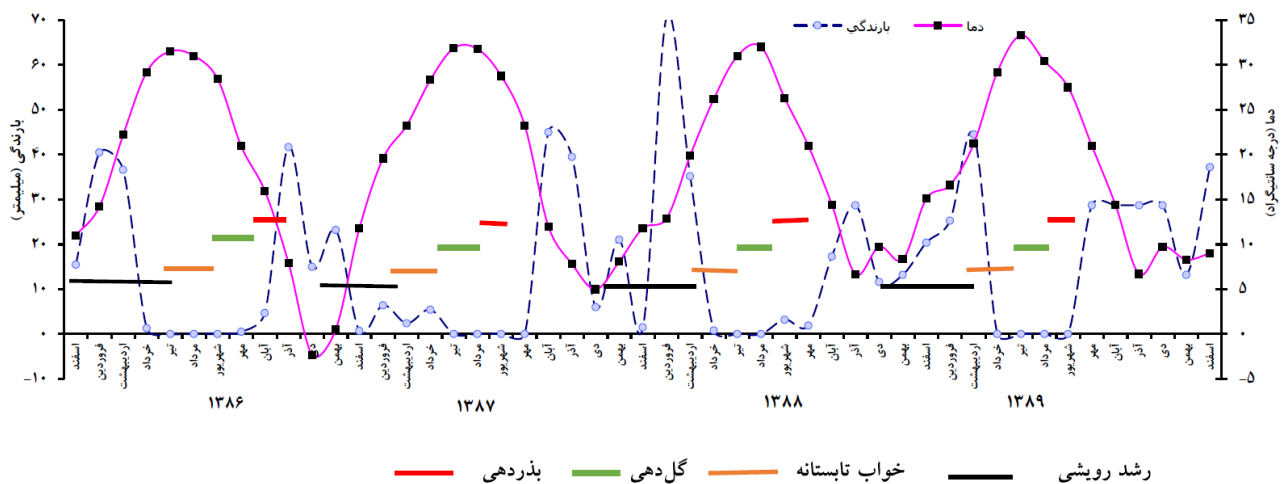
شکل ۶- مرحله خواب تابستانه ۸۸/۴/۲۷



شکل ۹- مرحله خواب زمستانه ۸۸/۱۰/۲۹



شکل ۸- مرحله بذردهی ۸۸/۸/۴

شکل ۱۰- تطابق منحنی آمبروترمیک با مراحل فنولوژیکی گونه *S. laricina* در سال‌های مورد مطالعه

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعات فنولوژیکی برای بسیاری از برنامه‌های کاربردی مانند تیپولوژی در حوزه‌های جنگلداری، برنامه‌ریزی چرای دام و انتخاب گونه‌ها برای طراحی پارک اهمیت دارد. مدیریت زمین، چرای دام و خشک‌سالی‌های طولانی، همه می‌توانند ساختار اجتماعی گیاهان مرتعی را تغییر دهند [۱۲ و ۳۲] و همچنین تغییر فنولوژی گونه در پاسخ به تغییرات آب و هوایی، پیامدهای گسترده‌ای برای سیستم‌های اکولوژیکی دارد [۸]. مطالعات نشان داده است که زمان وقوع مراحل فنولوژیکی مختلف در گیاهان و تغییرات سالیانه آن‌ها به وسیله عوامل آب و هوایی کنترل می‌شود [۳].

همچنان که مشاهده می‌شود، دوره فنولوژی گونه *Salsola laricina* هر ساله تحت تأثیر تغییرات اقلیمی، متفاوت است. از جمله مهم‌ترین فاکتورهای تنظیم‌کننده الگوی فنولوژی گیاهان، درجه حرارت [۱۹] و بارندگی

[۱۷] هستند. به‌طور کلی با توجه به نمودارهای فعالیت فنولوژیکی گونه مورد مطالعه در سال‌های مختلف مورد بررسی، نشان می‌دهد که به علت خشکی محیط و بالا بودن درجه حرارت در سال ۱۳۸۷ شروع رشد زودتر بوده و بیشتر مراحل فنولوژیکی در مدت زمان کوتاهی انجام شده است.

بر اساس نتایج این تحقیق، رشد گونه *Salsola laricina* بعد از خواب زمستانی و هم‌زمان با افزایش دما از اواسط اسفندماه آغاز می‌شود و تا اواسط تیرماه ادامه دارد. طول دوره این مرحله بسته به دما، بارندگی و رطوبت خاک متفاوت است. مراحل فنولوژی این گونه در سال‌های مورد مطالعه نشان داد تغییراتی از سالی به سال دیگر وجود دارد که این نوسانات می‌تواند به دلیل شرایط دما و رطوبت باشد. مشابه این تحقیق مطالعات بسیاری در رابطه با پاسخ‌های فنولوژی گونه‌های گیاهی به تغییرات محیطی‌شان وجود دارد [۵ و ۹ و ۱۸ و ۲۶].

خشک ۱۳۸۷ در حدود ۱۰ روز زودتر از سال‌های دیگر بوده است البته این در حالی است که تعداد بسیار محدودی از پایه‌های موجود در مرتع (پایه‌های انتخاب‌شده به گل نرفتند) وارد مرحله گل‌دهی شدند و بالطبع بذر قابل توجهی نیز تشکیل نشد.

با توجه به تکامل نیافتن مراحل فنولوژیکی گونه مورد مطالعه این پژوهش در سال خشک ۱۳۸۷، تعیین زمان وقوع مراحل فنولوژیکی در گونه‌های گیاهی مراتع مناطق خشک بر اساس درجه حرارت‌های تجمعی^۱ که مورد نظر برخی از پژوهشگران است [۱۳ و ۲۵] کافی به نظر نمی‌رسد. زیرا در بروز هر مرحله فنولوژیکی افزون بر تأمین دمای مورد نیاز آن مرحله، وجود حداقل رطوبت مورد نیاز گیاه در خاک لازم خواهد بود. در غیر این صورت گیاه قادر به عبور از آن مرحله فنولوژیکی نخواهد بود [۴]. در این راستا در بررسی آت اکولوژی گونه *Eurotia ceratoides* در مراتع موهه استان اصفهان به کامل نشدن مراحل فنولوژیکی این گیاه در اثر خشک‌سالی اشاره شده و علاوه بر مقدار بارندگی، پراکنش آن نیز در بروز مراحل فنولوژی مؤثر دانسته شده است [۱۴]. مطالعه‌ای کلرادو نیز نشان داد برخی گونه‌ها در خشک‌سالی‌های ۲۰۱۲-۲۰۰۲ به گل نرفتند [۲۴]. بر اساس تحقیقات درجه حرارت بالا همراه با بارندگی کم، گل‌دهی زود هنگام گیاهان را به دنبال دارد [۲۰]. مرحله ریزش بذر نیز به سرعت سپری و زودتر از سال‌های دیگر (حدود ۷ تا ۱۰ روز) به پایان رسید. کوتاهی مرحله رویشی و زایشی در سال خشک برای گونه *Atriplex verrucifera* در رویشگاه‌های استان آذربایجان غربی نیز رخ داده است [۱۶]. همچنین رطوبت بیشتر در ماه‌های جولای، اوت و سپتامبر در مراتع نیمه‌خشک کلرادو باعث تأخیر در شروع گل‌دهی گونه‌های *Salsola tragus* و *Artemisia frigida* شده است [۲۴]. مطالعات نشان داد که عوامل محیطی از جمله دما، بارندگی و رطوبت محیط می‌توانند در تاریخ بروز این پدیده‌ها تأثیرگذار و در تأخیر، تسریع و یا توقف و حذف بروز یک پدیده زیستی مؤثر باشند [۲۸].

چنانکه در سال خشک ۱۳۸۷ (با ۷۰ درصد کاهش بارندگی فصل بهار نسبت به بارندگی بلندمدت و ۸۲ درصد کاهش بارندگی فصل بهار نسبت به بارندگی سال‌تر (۱۳۸۸) طول دوره رویشی در حدود ۱۵ تا ۲۰ روز کوتاه‌تر از سال‌تر ۱۳۸۸ بود و این‌گونه زودتر وارد مرحله خواب تابستانه شد.

بر اساس منحنی آمیروترمیک این منطقه، طول فصل مرطوب در سال‌های ۱۳۸۶، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ شش ماه و طول فصل خشک نیز شش ماه است درحالی‌که طول فصل خشک در سال ۱۳۸۷ حدود ۲ ماه بیشتر بوده و این سال جزو سال‌های خشک محسوب می‌شود. این امر به‌طور طبیعی باعث کوتاه شدن دوره رویش گیاه شده و در نتیجه علوفه تولیدشده توسط گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تحقیقات نشان داده است که در یک منطقه مشخص با ارتفاع و طول و عرض جغرافیایی مشخص، تغییرات اقلیمی مانند درجه حرارت، بارندگی، رطوبت هوا و نیز ویژگی‌های خاک، فتوپریودیسم روی موسم ظهور گل و بذر مؤثرند [۱۵].

در طول چهار سال اجرای طرح، گونه بوته‌ای *Salsola laricina* به علت بارندگی بیشتر و در نتیجه بالا رفتن رطوبت محیط شاداب‌تر بودند و رشد رویشی و زایشی طولانی‌تری داشتند. اگرچه بارندگی فصل بهار می‌تواند در روند مراحل رویشی مؤثر باشد ولی برای بوته‌ای‌ها اثر بارندگی سال قبل نیز مؤثر است. تحقیقات نشان می‌دهند جمع بارندگی زمستان و بهار بر تولید بوته‌ای‌های مراتع استپی مؤثرند [۳۳]. این موضوع می‌تواند ارتباط مستقیمی بر مراحل رویشی گیاه داشته باشد. در منطقه مورد مطالعه میزان بارندگی در سال زراعی ۸۷-۸۸ (سال‌تر با ۲۲۰ میلی‌متر بارندگی) در حدود ۲/۲ برابر بیشتر از سال زراعی ۸۶-۸۷ (سال خشک با ۱۰۰ میلی‌متر بارندگی) بوده است که همین کمبود بارندگی پاییز و زمستان ۸۶ و به خصوص اوایل بهار ۱۳۸۷ که باران مؤثر برای رشد گیاه است و وجود خشکی محیط و بالا بودن دمای هوا، باعث شد تا گیاه رشد رویشی (در حدود ۱۵ تا ۲۰ روز) و زایشی (در حدود ۱۰ روز) کوتاه‌تری داشته باشد. گل‌دهی همراه با کاهش رطوبت و افزایش دما آغاز می‌شود. زمان گل‌دهی این گیاه در سال

تأثیر اقلیم منطقه (درجه حرارت و بارندگی) قرار دارد. از آنجایی که برای بهره‌برداری پایدار و حفظ سلامت مراتع، هرگونه بهره‌برداری از نظر چرای دام باید در مقطع زمانی خاصی از دوران زندگی گیاه صورت گیرد، آگاهی و شناخت مراحل رویشی گونه‌های گیاهی برای تعیین روش صحیح بهره‌برداری و زمان مناسب ورود و خروج دام ضروری است. این امر باعث حفظ کیفیت علوفه و رشد مجدد آن شده و چرای دام در مرحله رسیدن بذر نیز باعث بهبود تجدید حیات گونه‌های مرتعی خواهد شد.

سپاسگزاری

این مقاله حاصل یک طرح تحقیقاتی بوده و از این طریق از سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری و موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور به خاطر تأمین هزینه‌های آن تشکر و قدردانی می‌شود.

در تحقیق حاضر بلندترین ارتفاع گونه گیاهی از لحاظ رشد ساقه (۱۲ سانتی‌متر) در سال ۱۳۸۸ اتفاق افتاد که ناشی از شرایط بهتر دما و رطوبت نسبت به سال‌های دیگر بود البته این ارتفاع مربوط به ارتفاع متوسط برگ‌ها بوده و در محدود پایه‌هایی که ساقه‌های گل دهنده ظاهر شده بود این ارتفاع مدنظر قرار نگرفت. به نظر می‌رسد عدم چرا بر روی این پایه‌ها در سال‌های مورد بررسی از عواملی است که اولاً باعث کاهش رشد ارتفاعی در گیاه شده و ثانیاً باعث شده این پایه‌ها به مرحله زایشی نرسند. درحالی که در داخل مرتع تعداد زیادی از پایه‌ها دارای ساقه گل دهنده بودند. برداشت جوانه انتهایی اصلی گیاه به هنگام چرا از مدت‌ها قبل به عنوان یکی از ابزارهای افزایش بازده تولیدی شناخته شده است [۲۱].

نتایج نهایی این مطالعه نشان می‌دهد که شروع و خاتمه مراحل فنولوژیکی گونه مورد مطالعه در سال‌های مختلف، متفاوت است و مراحل فنولوژیکی این گونه تحت

phenology in arid Patagonia (Argentina), *Arid Environments*, 21, 1-11.

References

- [1]. Asadi, M. (2001). Flora of Iran, No.38, Chenopodiaceae.
- [2]. Asri, Y. (2012). Range plants of Iran, Publication of Research Institute of Forest and Rangelands. (in Farsi)
- [3]. Badeck, F.W., Bondeau, A., Buttcher, K., Doktor, D., Lucht, W., Schaber, J., Sitch, S. (2004). Responses of spring phenology to climate change, *New Phytologist*, 162, 295–309.
- [4]. Baghestani, N., Zare, M.T., Ehsani A. (2014). Study of phenological stages and plant dimensions and effect of drought on two grass species in the steppe rangelands (Case study: Rangelands of Nodoushan in Yazd province) *Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi)*, 103, 43-51. (in Farsi)
- [5]. Bertiller, M.B., Beeskow, A.M., Coronato, F. (1991). Seasonal environmental variation and plant phenology in arid Patagonia (Argentina), *Arid Environments*, 21, 1-11.
- [6]. Bevan, M.T., Mesdaghi, M., Malek, A. (1973). Phenology of native and introduced species at Homand Range Research Station. Bull. 13. Research Institute for Forests and Rangelands, Iran. (in Farsi)
- [7]. Derroire, G., Lagrange, A., Tassin J. (2008). Flowering and fruiting phenology in maquis of New Caledonia, *Acta Botanica Gallica*, 155, 263–275.
- [8]. Diez, J., Ibanez, I., Miller-Rushing, M., Mazer, S., Crimmins, T., Crimmins, M., Bertelsen, D., Inouye, D. (2012). Forecasting phenology: from species variability to community patterns. *Ecology Letters*, 15, 545–553.
- [9]. Dominech, M., Komac, B., Penuelas, J., Conesa, JA. (2014). Site-specific factors influence the richness and

- phenology of snowed plants in the Pyrenees, *Plant Bio systems*, 17, 1-9.
- [10]. Ehsani, A., Zandi Esfahan, E. (2015). The role of *Halocnemum strobilaceum* phenology on grazing management and sustainable utilization of rangeland forage. *Biological Forum*, 7(2), 401-404.
- [11]. Evangelista, PH., Stohlgren, TJ., Morisette, JT., Kumar, S. (2009). Mapping invasive tamarisk (*Tamarix*): a comparison of single-scene and time-series analyses of remotely sensed data, *Remote Sensing*, 1(3), 519-533.
- [12]. Foody, GM., Dash, J. (2007). Discriminating and mapping the C3 and C4 composition of grasslands in the northern Great Plains, USA. *Ecological Informatics*, 2(2), 89-93.
- [13]. Frank, A.B., Ries, R.E. (1990). Effect of soil water and nitrogen on morphological development of Crested and Western Wheatgrass. *Range management*, 43, 255-258.
- [14]. Feyzi, M.T., Khodaghali, M., Saeidfar, M., Shahmoradi, A. A. (2003). Autecology of *Eurotia ceratoides* in Esfahan province, *Range Desert Research*, 4, 408-387. (in Farsi)
- [15]. Friedel, H.M., Nelson, J.D., Sparrow, O.A., Kinloch, E.J., Maconochie, R.J. (1994). Flowering and fruiting of arid zone species of *Acacia* in central Australia, *Arid Environment*, 27(3), 221-239.
- [16]. Ghaemi, M., Piri sahragard, H., Yeganeh, H., Kazemi, R. (2015). Phenology of *Atriplex verrucifera* M.Bieb. Species in the rangelands of West Azarbaijan in different years, *Plant researches*, 28(1), 153-163. (in Farsi)
- [17]. Kalin Arroyo, M.T., Armesto, J.J., Villagran, C. 1981. Plant phenological patterns in the high Andean Cordillera of central Chile. *Ecology*, 69, 205-223.
- [18]. Keith, T. (2001). A method to incorporate phenology into land cover change analysis, *Range Management*, 54, A1-A7.
- [19]. Kushwaha, C.P., Singh, K.P. (2008). India needs phenological stations network. *Current Science*, 95, 832-834.
- [20]. Lesica, P., Kittelson, P.M. (2010). Precipitation and temperature are associated with advanced flowering phenology in semi-arid grassland. *Arid Environments*, 74, 1013-1017.
- [21]. Mesdaghi, M., (2009). Range management principles and techniques. (Translation of Holchek, J. Pieper and Herbol, K.), Mashhad University Press Center, Iran. (in Farsi)
- [22]. Mirhaji, T., Sanadgol, A. (2006). Study the Growth degree days requirement for phenological stages of important Range species in Homand. *Range and Desert Research*, 13(3), 212-221. (in Farsi)
- [23]. Moghaddam, M. R. (1998). Range and Range management, Tehran University Press, Tehran. (in Farsi)
- [24]. Moore, L. M., Lauenroth, W. K. (2017). Differential effects of temperature and precipitation on early- vs. late-flowering species. *Ecosphere* 8(5):e01819. 10.1002/ecs2.1819
- [25]. Papastylianou, P. T., Bilalis, D. (2011). Flowering in *Sulla* and Persian

- clover as affected by sowing date in a Mediterranean environment. *Australian Crop Science*, 10, 304-1298.
- [26]. Pecuelas, J., Filella, I., Comas, P. (2002). Change plant and animal life cycles from 1952 to 2000 in the Mediterranean region, *Global Change Biology*, 8, 531-544.
- [27]. Rashvand, S. (2015). Studying the phenology of important range species and range soil readiness to determine suitable time for livestock entry to and exit from rangeland (steppic rangelands of central Alborz), *Range and Desert Research*, 22(1), 143-157. (in Farsi)
- [28]. Rigge, M., Smart, A., Wylie, B., Gilmanov, T., Johnson, P. (2013). Linking phenology and biomass productivity in South Dakota mixed-grass prairie, *Rangeland Ecology Management*, 66, 579-587.
- [29]. Sadeghiyan, S., Khorami, T. and Habibian, S.H. (2004). Study of phenology on four range plant in Dehbid Fars, *Natural Resource*, 5, 1-10. (in Farsi)
- [30]. Shen, M., Tang, Y., Desai, A. R., Gough, C., Chen, J. (2014). Can EVI-derived land-surface phenology be used as a surrogate for phenology of canopy photosynthesis? *Remote Sensing*, 35, 1162-1174.
- [31]. Yazdanshenas, H., Ehsani, A., Ghaemi, M. T., Shafeian, E., Yeganeh, H. (2016). Determining suitable grazing time for *Puccinella distans* Parl. based on its phenology in West Azerbaijan Province of Iran, *Plant Interactions*, 11(1), 67-73.
- [32]. Yu, R., Schwartz, M., Donnelly, A., Liang, L. (2015). An observation-based progression modeling approach to spring and autumn deciduous tree phenology, *Biometeorology*, 29, 1-5.
- [33]. Zarekia, S. Zare, N. Ehsani, A. Jafari, M., Yeganeh, H. (2012). Relationship between rainfall, annual forage production of important range species (Case study: Khoshkerood-Saveh). *Range and Desert Research*, 19, 623-614. (in Farsi)

Phenological study of key species of *Salsola laricina* in Saveh rangelands

- 1- S. Zarekia, Assistant Professor, Forest and Rangeland Research Division, Yazd Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Yazd, Iran.
s.zarekia@areeo.ac.ir

Received: 28 Mar 2019

Accepted: 11 Sep 2019

Abstract

In this study, phenology of *Salsola laricina* as an important range species was studied for period of four years. The phenological stages were recorded at vegetative stage every two weeks and at the reproductive stage once a week. Temperature and precipitation data of the study years were used to interpret the phenology of the species. Results showed that the phenological period of *Salsola laricina* varied each year due to climate change. Generally, this type of vegetative growth begins in mid-March and continues until mid-July and temporary sleep begins. Flowering occurs in first decade of September and seed ripening stage begin in early November. Generally, the best time to collect seeds is November 10-30, depending on rainfall. Start growing was earlier in the dry year of 2008 (47% lower than long-term) and vegetative period was about 15 to 20 days shorter than in 2009 (16% higher than long-term). Increasing rainfall also increases the vegetative period and delay flowering and seeding about a week. Understanding the phenology of *Salsola laricina* is important for regulating plant utilization plans, determining the time of entry and exit of livestock, collection of seeds, prevention of untimely harvesting in the steppic rangelands.

Keyword: Phenology; *Salsola*; Range Readiness; Rainfall; Arid Rangelands.