



دانشکده علوم

پایان نامه کارشناسی ارشد علوم گیاهی
گرایش سیستماتیک- اکولوژی

عنوان

**بررسی همبستگی مکانی بین گیاهان و تنوع زیستی گیاهی در
امتداد گرادیان چرا در یک مرتع استپی در منطقه کاخک گناباد**

استاد راهنما:

دکتر حمید اجتهادی

دکتر محمد جنگجو

استاد مشاور:

مهندس فرشید معماریانی

تحقیق و نگارش:

سمانه شهری

شهریور ۹۱

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

چکیده

در اکولوژی گیاهی، چرای دام به عنوان یک عامل مهم تاثیرگذار بر جوامع گیاهی مطرح است. مهم ترین نتیجه چرا، تاثیر آن بر الگوهای مکانی پوشش گیاهی است که در نتیجه آن برهمکنش های بین گیاهان نیز تحت تاثیر قرار می گیرد. این برهمکنش ها می توانند باعث حضور یا عدم حضور گونه های خاص در یک جامعه شوند. اهداف اصلی این تحقیق بررسی همبستگی مکانی بین گیاهان در امتداد گرادیان چرا و مطالعه تنوع زیستی گیاهان زیراشکوب در سه سطح بهره برداری مختلف و ارزیابی نقش گیاهان پرستار در حفظ این تنوع در یک مرتع استپی بسیار خشک می باشد. سه سایت نزدیک به هم که از لحاظ شدت چرا متفاوت بودند (قرق- چرای متوسط- چرای شدید) انتخاب و نمونه برداری به صورت سیستماتیک- تصادفی انجام شد. ۳ ترانسکت ۵۰ متری به موازات هم و عمود بر جهت شیب در هر سایت استقرار یافت و هر گیاه چندساله ای که در امتداد ترانسکت قرار گرفت به عنوان یک واحد نمونه برداری محسوب شد. و اطلاعات توصیفی جوامع گیاهی (فراوانی، درصد پوشش، ابعاد تاج پوشش و حضور و عدم حضور گونه های گیاهی) موجود در زیراشکوب و فضای باز مجاور هر گیاه بوته ای ثبت شد. جهت ارزیابی تنوع، غنا و یکنواختی به ترتیب از شاخص های شانون، منهنیک و مارگالف، کامارگو، اسمیت و ویلسون و برای محاسبه همبستگی های چندگانه در هر سایت از شاخص نسبت واریانس و برای تعیین نوع و میزان همبستگی مکانی بین جفت گونه ها از آزمون مربع کای بهره گیری شد. بر طبق نتایج به دست آمده، با افزایش شدت چرا سطح تاج پوشش و ارتفاع گیاهان پرستار چندساله کاهش یافت. رابطه رگرسیون بین ارتفاع و سطح تاج پوشش گیاهان پرستار و غنای گونه ای زیراشکوب بررسی شد که تنها در سایت چرای شدید با افزایش ارتفاع گیاهان پرستار غنای گونه ای افزایش یافت. بررسی اثرات متقابل چرای دام و تاج پوشش گیاهان چندساله بر شاخص های تنوع زیستی نشان داد که در سایت چرای شدید تفاوتی بین جامعه گیاهی زیراشکوب و فضای باز مجاور وجود نداشت. در حالیکه در دو سایت چرای متوسط و قرق این اختلاف معنی دار بود. به علاوه شاخص تنوع زیستی و غنای گونه ای در زیراشکوب سایت چرای متوسط به طور معنی داری از دو سایت دیگر بیشتر بود. نتایج همبستگی ها نیز نشان داد که با افزایش شدت بهره برداری از مرتع، از سایت قرق به سایت چرای متوسط، همبستگی بین گیاهان چندساله و گیاهان زیراشکوب افزایش ولی در سایت چرای شدید کاهش یافت. که این نتایج مطابق با فرضیه

منحنی خمیده در اکولوژی است که بیان می‌کند گیاهان چندساله بیشترین اثر تسهیل را در سطوح متوسط تنش دارند. همچنین با توجه به برابری همبستگی‌های منفی در هر سه سایت نتیجه‌گیری می‌شود که احتمالاً رقابت در هر سه سایت برابر بوده است. بیشترین تسهیل در سایت چرای متوسط بوده و با افزایش شدت چرا تسهیل کاهش یافت. در سایت قرق نیز به دلیل عدم بهره‌برداری از مرتع و وجود گیاهان بیشتر در عرصه، همبستگی‌های مثبت کمتری بین گیاهان مشاهده شد.

کلمات کلیدی: چرای دام، همبستگی مکانی، تنوع زیستی، تسهیل، فرضیه منحنی خمیده

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات

- ۱-۱-۱- مفهوم تنوع زیستی..... ۲
- ۱-۱-۲- مفهوم گیاه پرستار..... ۳
- ۱-۱-۳- تنوع زیستی و اهمیت مطالعه آن..... ۳
- ۱-۱-۴- برهمکنش بین گیاهان و تاثیر آن بر دینامیک جامعه..... ۴
- ۱-۱-۵- چرا و گیاهخواری..... ۶
- ۱-۱-۵-۱- اثر چرا بر تنوع زیستی..... ۷
- ۱-۱-۵-۲- اثر چرا بر روابط بین گیاهان..... ۸
- ۱-۱-۶- مکانیسم های تسهیل..... ۱۰
- ۱-۱-۶-۱- ایجاد سایه و اصلاح شرایط نامساعد محیط..... ۱۰
- ۱-۱-۶-۲- افزایش رطوبت خاک..... ۱۰
- ۱-۱-۶-۳- افزایش مواد غذایی خاک..... ۱۰
- ۱-۱-۶-۴- محافظت در برابر علفخواران..... ۱۱
- ۱-۱-۷- فرضیه گیاه پرستار..... ۱۱
- ۱-۱-۸- اثر تسهیل بر تنوع زیستی..... ۱۲
- ۱-۱-۹- تئوری های اکولوژی مرتبط با تغییرات برهمکنش های گیاهی در طی گرادیان های محیطی..... ۱۵
- ۱-۱-۹-۱- چگونگی تغییر تنوریهای اکولوژیک در طول گرادیان چرا..... ۱۶
- ۱-۱-۱۰- همبستگی..... ۱۹
- ۱-۱-۱۰-۱- مفهوم همبستگی..... ۱۹
- ۱-۲-۱- سوابق تحقیقاتی..... ۲۱
- ۱-۲-۱- سابقه بررسی شدت چرای دام بر تنوع زیستی..... ۲۱
- ۱-۲-۲- سابقه بررسی اثر تسهیل گیاهان پرستار بر تنوع زیستی..... ۲۴

۱-۲-۳- سابقه مطالعات تئوری های اکولوژی مرتبط با تغییرات برهمکنش های گیاهی در طی گرادینهای محیطی

۲۷.....

۱-۲-۴- سابقه بررسی مطالعات همبستگی گیاهان.....:۳۰

فصل دوم: مواد و روش ها

۱-۲-۱- منطقه مورد مطالعه..... ۳۳

۱-۱-۱- زمین شناسی منطقه مورد مطالعه..... ۳۳

۱-۲-۱-۲- اقلیم..... ۳۶

۱-۲-۱-۲- بارندگی..... ۳۶

۱-۲-۲-۱-۲- دما..... ۳۸

۱-۲-۳-۱-۲- تعیین اقلیم منطقه..... ۴۰

۱-۲-۳-۱-۲- سیستم طبقه بندی دومارتن (De Martonne)..... ۴۰

۱-۲-۳-۲-۱-۲- سیستم اقلیم نمای آمبرژه (Emberger)..... ۴۱

۱-۲-۴-۱-۲- منحنی باران- دما..... ۴۲

۲-۲-۲- روش تحقیق..... ۴۳

۱-۲-۲- نمونه برداری..... ۴۳

۲-۲-۲- عملیات صحرائی و جمع آوری داده ها..... ۴۴

۳-۲-۲- جمع آوری نمونه های گیاهی و شناسایی آن ها..... ۴۵

۵-۲-۲- تعیین شکل های زیستی..... ۴۶

۶-۲-۲- بررسی پراکنش جغرافیایی گونه ها..... ۴۸

۷-۲-۲- تحلیل آماری داده ها..... ۴۹

فصل سوم: نتایج

۱-۳- نتایج مطالعات فلوریستیک..... ۵۲

۲-۳- نتایج شکل های زیستی..... ۵۴

۳-۳- نتایج شکل های رویشی..... ۵۶

- ۳-۴- نتایج پراکنش جغرافیایی گونه ها..... ۵۶
- ۳-۵- شکل های زیستی و فرم های رویشی گونه های زیراشکوب و فضای باز..... ۵۷
- ۳-۵-۱- شکل های زیستی گونه های زیراشکوب..... ۵۸
- ۳-۵-۲- شکل های رویشی گونه های زیراشکوب..... ۵۹
- ۳-۵-۳- شکل های زیستی گونه های فضای باز..... ۶۰
- ۳-۵-۴- شکل های رویشی گونه های فضای باز..... ۶۱
- ۳-۶- نتایج تجزیه واریانس اثرات اصلی و متقابل:..... ۶۲
- ۳-۷- نتایج تاثیر چرا بر تنوع زیستی..... ۶۲
- ۳-۷-۱- بررسی اثر بوته ها بر تنوع، یکنواختی و غنای گونه ای زیراشکوب و فضای باز..... ۶۲
- ۳-۷-۲- بررسی اثر چرای دام بر تنوع، یکنواختی و غنای گونه ای..... ۶۳
- ۳-۷-۳- اثرات متقابل چرای دام و تاج پوشش بوته ها بر شاخص های تنوع زیستی..... ۶۳
- ۳-۸- تاثیر سطوح مختلف چرا بر صفات مورفولوژیک گیاهان پرستار..... ۶۷
- ۳-۸-۱- مقایسه میانگین سطح تاج پوشش و ارتفاع بوته های پرستار..... ۶۷
- ۳-۹- نتایج حاصل از بررسی تاثیر خصوصیات مورفولوژیک گیاهان پرستار بر گونه های زیراشکوب... ۶۸
- ۳-۹-۱- تاثیر سطح تاج پوشش و ارتفاع بوته های پرستار بر گونه های وابسته..... ۶۸
- ۳-۹-۲- تاثیر میزان خاردار بودن گیاه پرستار بر غنای گونه ای زیراشکوب..... ۷۰
- ۳-۱۰- نتایج بررسی میکروکلیمای گیاهان منطقه در طول گرادیان چرا..... ۷۱
- ۳-۱۰-۱- مقایسه رطوبت نسبی خاک زیراشکوب و فضای باز..... ۷۱
- ۳-۱۰-۲- مقایسه شدت نور در زیراشکوب و فضای باز گیاهان پرستار چندساله..... ۷۳
- ۳-۱۱- تاثیر چرا بر همبستگی های مکانی میان گیاهان..... ۷۴
- ۳-۱۱-۱- همبستگی در حالت چند گونه..... ۷۴
- ۳-۱۱-۲- همبستگی در حالت دو گونه..... ۷۵
- ۳-۱۱-۳- فراوانی نسبی همبستگی های معنی دار سه سایت در امتداد گرادیان چرا..... ۷۹

فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری

- ۱-۴- بررسی و تحلیل فلوریستیک ۸۱
- ۲-۴- بررسی و تحلیل شکل های زیستی ۸۱
- ۳-۴- بررسی و تحلیل شکل های رویشی ۸۳
- ۴-۴- بررسی و تحلیل پراکنش جغرافیایی ۸۳
- ۵-۴- بررسی و تحلیل شکل های زیستی و شکل های رویشی گونه های زیراشکوب ۸۴
- ۱-۵-۴- اشکال زیستی وابسته ۸۴
- ۲-۵-۴- اشکال رویشی وابسته ۸۶
- ۶-۴- بررسی و تحلیل تاثیر چرا بر تنوع زیستی گونه های زیراشکوب ۸۶
- ۱-۶-۴- بررسی اثر بوته ها بر شاخص های تنوع ۸۷
- ۲-۶-۴- بررسی اثر چراي دام بر شاخص های تنوع ۸۸
- ۳-۶-۴- تحلیل و بررسی اثرات متقابل چراي دام و تاج پوشش بوته ها بر شاخص های تنوع زیستی ۸۹
- ۷-۴- بررسی و تحلیل سطوح مختلف چرا بر صفات مورفولوژیک گیاهان پرستار ۹۰
- ۱-۷-۴- میانگین سطح تاج پوشش و ارتفاع بوته های پرستار ۹۰
- ۸-۴- تحلیل نتایج حاصل از بررسی تاثیر خصوصیات مورفولوژیک گیاهان بر گونه های زیراشکوب ۹۱
- ۱-۸-۴- تاثیر سطح تاج پوشش و ارتفاع گونه های پرستار بر گونه های وابسته ۹۱
- ۲-۸-۴- تاثیر میزان خاردار بودن گیاه پرستار بر غنای گونه ای زیراشکوب ۹۳
- ۹-۴- تحلیل و بررسی نتایج میکروکلیمای گیاهان منطقه در طول گرادیان چرا ۹۴
- ۱-۹-۴- مقایسه رطوبت نسبی زیراشکوب و فضای باز ۹۴
- ۲-۹-۴- مقایسه شدت نور در زیراشکوب و فضای باز گیاهان پرستار چندساله ۹۵
- ۱۰-۴- تحلیل و بررسی تاثیر چرا بر همبستگی های مکانی گیاهان ۹۶
- ۱-۱۰-۴- همبستگی بین چند گونه در امتداد گرادیان چرا ۹۶
- ۲-۱۰-۴- همبستگی بین دو گونه در امتداد گرادیان چرا ۹۷

فصل اول:

کلیات

۱-۱- کلیات

مرتع یک اکوسیستم طبیعی است که دربرگیرنده منابع عظیمی از ذخایر ژنتیکی است و بخش بزرگی از تنوع زیستی را در خود جای داده است. تنوع زیستی و اکولوژیکی موجود در اکوسیستم مرتع به طور مستقیم تحت تاثیر ویژگی‌های رویشی و تنوع گونه‌های گیاهی آن قرار دارد که علاوه بر زنجیره غذایی اصلی به عنوان سپر حفاظتی، همواره پایداری اکوسیستم را تضمین می‌نمایند (سلامی و همکاران، ۱۳۸۶). فشارهای ایجاد شده بر مرتع در اثر بهره‌برداری‌های شدید منجر به تخریب این اکوسیستم و از بین رفتن ذخایر ژنتیکی آن شده است. یکی از اصلی‌ترین عوامل محدودکننده و آسیب‌زننده رشد گیاهان در مراتع چرای بی‌رویه دام است. بنابراین بررسی پاسخ جوامع گیاهی به شدت‌های متفاوت چرا و تاثیر این پاسخ بر روابط بین گیاهان می‌تواند در یافتن راه کارهای مفید در جهت کاهش اثرات مخرب دام مفید واقع شود (حسن پور، ۱۳۸۹؛ سلامی و همکاران، ۱۳۸۶).

۱-۱-۱- مفهوم تنوع زیستی

تنوع زیستی از مفاهیم مهم در بوم‌شناسی و مدیریت پوشش گیاهی است (مصدیقی، ۱۳۸۴)، که اولین بار توسط روزن^۱ در سال ۱۹۸۵ معرفی شد (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸) و به مجموعه گونه‌های مختلفی از گیاهان، جانوران و شکل‌های دیگر موجودات زنده که در یک منطقه به سر می‌برند، اطلاق می‌شود (اردکانی، ۱۳۸۵). تنوع گونه‌ای ترکیبی از دو مولفه بهم پیوسته است که مولفه اول مربوط به تعداد گونه‌های حاضر در واحد نمونه‌برداری است که به آن غنای گونه‌ای اطلاق می‌شود و دومین مولفه یکنواختی است که به توزیع افراد گونه‌ها در محیط مربوط می‌گردد (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸).

1. Rosen

۱-۱-۲- مفهوم گیاه پرستار

گیاهان پرستار عموماً گیاهان چندساله‌ای هستند که از طریق بهبود شرایط زیستی و غیرزیستی برای گیاهان ذی‌نفع^۱ باعث ایجاد همبستگی مثبت مکانی با آنها می‌شوند و اثرات مثبتی بر آنها می‌گذارند (حسن‌پور، ۱۳۸۹). در برخی از زیستگاه‌ها تشکیل و استقرار جوانه‌ها ممکن است در مجاورت گیاهان جوانی از همان گونه یا گونه‌های دیگر که شرایط سخت محیطی را تعدیل می‌کنند، افزایش یابد؛ اثر مثبت گیاهان جوان بر جوانه زنی سندروم گیاه پرستار^۲ نامیده می‌شود (Padila & Pugnaire, 2006; Pugnaire et.al, 2011).

گیاهان پرستار ممکن است به روش‌های زیر باعث افزایش استقرار سایر گیاهان در زیراشکوب خود شوند:

۱. به دام انداختن بذر سایر گونه‌ها توسط گیاهان پرستار.
۲. در اختیار قرار دادن آب و مواد غذایی بیشتر.
۳. حفاظت از نهال گیاهان در برابر گیاهخواری و چرای دام (Pugnaire et.al, 2011).

۱-۱-۳- تنوع زیستی و اهمیت مطالعه آن

تنوع زیستی اصطلاحی کلی برای نشان دادن درجه تنوع در طبیعت است و تنوع گونه‌ای یکی از سلسله مراتب تنوع زیستی است که بیانگر تنوع گونه‌های یک منطقه است و شیوه‌های مختلفی برای اندازه‌گیری آن وجود دارد. تنوع گونه‌ای همچنین طیف گسترده‌ای از انواع گیاهان و جانوران اعم از وحشی و اهلی را که مورد بهره‌برداری‌های مستقیم و غیرمستقیم انسان قرار دارند، در بر می‌گیرد. بنابراین تنوع گونه‌ای

1. Beneficiary plants
2. Nurse plant syndrome

علاوه بر ارزش‌های غیرقابل جایگزین اکولوژیکی، از اهمیت مربوط به بهره‌برداری‌های غذایی و دارویی، تفرجگاهی و مانند آن‌ها نیز برای انسان برخوردار است.

تنوع بالا نشان‌دهنده شرایط محیطی مساعد برای استقرار گونه‌های متعدد است. به طور کلی عوامل مرتبط با تنوع گونه‌ای عبارتند از عرض جغرافیایی، عوامل اقلیمی و قدرت بیوسنوز. از طرفی تنش‌های زیست محیطی، کمبود شدید منابع اساسی، ورود گونه‌های بیگانه به یک منطقه و انزوای جغرافیایی می‌توانند تنوع گونه‌ای یک منطقه را کاهش دهند که لاقلاً می‌توان از تعدادی از این عوامل جلوگیری به عمل آورد (اردکانی، ۱۳۸۵). عوامل اقلیمی مانند رطوبت و درجه حرارت می‌توانند عوامل بسیار موثری در تنوع گونه‌ای باشند. اهمیت مطالعه تنوع از این جهت است که گویی بقای انسان وابسته به حفظ تنوع زیستی است. کاهش تنوع زیستی خطر انقراض گونه‌ها را افزایش می‌دهد. از آنجا که از دست رفتن یک گونه به صورت زنجیره‌ای بر روی دیگر گونه‌ها تاثیر می‌گذارد. در یک اکوسیستم هر چه تنوع گونه‌ای بیشتر باشد، زنجیره‌های غذایی طولانی‌تر و شبکه‌های حیات پیچیده‌تر بوده و در نتیجه محیط پایدارتر و از شرایط خودتنظیمی بیشتری برخوردار می‌شود. بنابراین تنوع زیستی هر منطقه کلید پایداری و سلامت محیط زیست طبیعی آن می‌باشد (اردکانی، ۱۳۸۵؛ اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸).

۱-۱-۴- برهمکنش بین گیاهان و تاثیر آن بر دینامیک جامعه

برهمکنش‌های بین گیاهان به طور موثر بر ساختار جامعه و پویایی آن اثر می‌گذارند و می‌توانند باعث حضور یا عدم حضور گونه‌های خاص در یک جامعه شوند (Padila & Pugnaire, 2006). آگاهی از چگونگی این روابط برای شناخت مراحل مختلف توالی مفید است. بر این اساس می‌توان روند تغییرات پوشش گیاهی را بررسی و پیشگویی‌هایی در زمینه ترکیب فلورستیکی جوامع گیاهی ارائه داد (جنگجو، ۱۳۸۸).

مدل‌های اکولوژیکی مدت‌ها بر روی روابط متقابل منفی بدون توجه به حضور اثرات مثبت بین گیاهان متمرکز شده بود. پژوهش‌های انجام شده در ۱۵ سال اخیر نقش روابط مثبت بین گیاهان (تسهیل^۱) را در تقریباً همه بیوم‌ها برجسته ساخته است. به نظر می‌رسد تسهیل نه تنها برای رشد و بقا و تناسب^۲ در بیشتر گیاهان بلکه هم‌چنین برای حفظ تنوع زیستی^۳ و پویایی در بیشتر اکوسیستم‌ها مرحله‌ای اصلی باشد. گیاهانی که در مجاورت هم می‌رویند از نظر فیزیکی و شیمیایی یکدیگر را تحت تاثیر قرار می‌دهند و سبب ایجاد اثرات مثبت و منفی در یکدیگر می‌شوند. اثرات مثبت و منفی گیاهان مجاور با هم در تعادل نسبی هستند. در صورت غالب شدن اثر مثبت یکی از گیاهان باعث افزایش استقرار یا رشد گیاهان مجاور خود می‌شود که به آن تسهیل می‌گویند (Padila & Pugnaire, 2006).

تسهیل به عنوان تأثیرات متقابل مستقیم و یا غیرمستقیم بین دو یا تعداد بیشتری گونه گیاهی است که به طور مثبتی رشد و بقای حداقل یکی از آن‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد، بدون اینکه اثر منفی روی دیگران داشته باشد. تسهیل وقتی رخ می‌دهد که حضور یک گونه گیاهی بقا و عملکرد گیاهان دیگر را افزایش دهد و اغلب در محیط‌های پرتنش مثل اکوسیستم‌های خشک، نمکی (شور)، آلی (ارتفاع زیاد) و منجمد شمالی به ثبت رسیده است (King, 2008).

اگر اثر برهمکنشی منفی غالب شود، برهمکنش از نوع تداخل است. واژه تداخل هم شامل رقابت و هم شامل آلوپاتی^۴ (دگرآسیبی) می‌باشد. رقابت یعنی اینکه یک گیاه منابع غذایی لازم (آب، مواد غذایی، نور) و یا فضای مورد نیاز برای رشد را مورد استفاده قرار دهد و در نتیجه باعث کاهش رشد سایر گیاهان شود. اگر گیاهان با تولید و آزادسازی مواد شیمیایی (آلوکمیkalها^۵) بر گیاهان همسایه (و سایر

¹. facilitation

². fitness

³. biodiversity

⁴. allelopathy

⁵. allelochemicals

موجودات وابسته به آن‌ها) اثر بگذارند اصطلاح آللوپاتی برای این نوع برهمکنش‌های تداخلی^۱ به کار می‌رود (سلیمانی، ۱۳۸۵).

۱-۱-۵- چرا و گیاهخواری^۲

گیاهخواری یک واژه عمومی است و به هر گونه مصرف جانوران (اعم از حشرات، جونندگان، پستانداران) از اندام‌های گیاهی اطلاق می‌شود. برخی از اکولوژیست‌ها ادعا می‌کنند که گیاهخواری نقش مهمی در تنظیم روابط جوامع گیاهی برعهده دارد. اما چرا واژه تخصصی است که برای مصرف گیاهخواران بزرگ نظیر گاو، گوسفند و غیره به کار می‌رود. چرا می‌تواند قسمتی از اکوسیستم باشد در موارد دیگر چرا فقط یک اختلال و آشفتگی جامعه گیاهی معنا می‌دهد. مصرف بیومس گیاهی، لگدکوب کردن گیاهان، ورود مواد غذایی و آلودگی میکروبی از طریق کود و ادرار و ورود و انتشار بذرات مستقیم چرای دام است. چرا یک تنش زیستی متاثرکننده برهمکنش‌های گیاهی، تنوع و ساختار جامعه است که در آن رابطه‌ای دو طرفه میان گیاه و دام به وجود می‌آید. بیومس ریشه فقط تحت شدت چرای سنگین تحت تاثیر قرار می‌گیرد. اما بیومس بالای سطح زمین از شدت‌های متوسط و بالای چرا متاثر می‌شود. چرا ممکن است توازن رقابتی بین گونه‌های جامعه خصوصاً بین گیاهان چرا شده و دیگر گونه‌ها را تغییر دهد. چرای اندام‌های بالای سطح زمین معمولاً منجر به کاهش مواد زیرزمین شده و نیز رقابت ریشه و دسترسی به منابع آب را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بر این اساس گیاه برای دور ماندن از دسترس دام مکانیسم‌هایی را در پیش می‌گیرد. مثل سیستم‌های دفاعی گیاه (خار؛ توکسین؛ تغییرات در طعم، مزه و بو؛ آللوپاتی و ...)، سکنی گزیدن در کنار سایر گیاهان یا در زیر گیاهان پرستار (حسن‌پور، ۱۳۸۸؛ واثقی، ۱۳۸۵).

1. Interference interactions
2. herbivory

۱-۱-۵-۱ اثر چرا بر تنوع زیستی

اثر چرا بر جوامع گیاهی مدت‌هاست که یک مفهوم کلیدی در اکولوژی گیاهی است (Seifan & Kadman 2006). به نظر می‌رسد چرا باعث افزایش تنوع زمانی و مکانی در ساختار پوشش گیاهی و باعث کاهش تنوع گونه‌ای گیاهی می‌شوند، جوامع گونه‌ای چرا نشده در مقایسه با جوامعی که به طور سبک یا متوسط چرا شده‌اند، تنوع گونه‌ای کمتری دارند اما این موضوع بستگی به نوع اکوسیستم تحت بررسی نیز دارد. تحقیقات در مراتع فلسطین اشغالی نیز موید آنست که تحت چرای سنگین بسیاری از گونه‌های مرغوب از مراتع محو می‌شوند، اما چرای متوسط در مقایسه با عدم بهره‌برداری یا چرای سنگین، تنوع گونه‌ای مراتع را بهبود می‌بخشد. این یافته‌ها با مدل منحنی خمیده^۱ (گنبدی) تطبیق می‌کند. بدین صورت که در مناطق خشک و نیمه‌خشک، غنای گونه‌های علفی وقتی به حداکثر می‌رسد که تولید علوفه در سطح متوسطی باشد و این مطابق با شرایط چرای متوسط است (Wilkinson, 1999).

مطالعات مختلف بر روی اکوسیستم‌های چرا شده نشان می‌دهند که علفخواران بزرگ باعث ایجاد و حفظ این گوناگونی و تنوع می‌شوند. گیاهان با داشتن مکانیسم‌های دفاعی در برابر علفخواران بزرگ از طریق تیغ، خار، آلکالوئید، لیگنین یا سلولز نقش کلیدی در ایجاد و حفظ گوناگونی و تنوع در اکوسیستم‌های چرا شده دارند. آن‌ها گونه‌های بی‌دفاع را در برابر علفخواران بزرگ حفظ می‌کنند و استقرار، بقا، گلدهی و بانک بذر آنها را در زیر تاج پوشش خود تسهیل می‌کنند و بنابراین باعث افزایش غنای گونه‌ای جامعه گیاهی می‌شوند (Smit et al. 2010).

تخریب‌های فیزیکی مانند چرا یا لگدکوب کردن به وسیله حیوانات اهلی منجر به تغییراتی در اجزای تنوع می‌شود. در مطالعات انجام شده در دشت موته که تحت چرای دام قرار گرفته بود مشخص شد که

1. Humped back model

مکان چرا نشده بالاترین تنوع گونه‌ای و نیز بالاترین یکنواختی را در بین سه مکان (چرای شدید- چرای متوسط- قرق) نشان داد، در حالیکه در مکان با چرای متوسط غنای گونه‌ای افزایش و تنوع گونه‌ای کاهش یافت. در همه موارد، چرای بیش از حد، غنای گونه‌ای و تنوع هر دو را کاهش داد. به علاوه چرا بر بسیاری از گونه‌های گیاهی بومی به ویژه اجزای گیاهان چندساله به طور متفاوت تاثیر می‌گذارد، در حالی که گیاهان یک‌ساله در نواحی چرا شده متداول‌تر می‌شوند. از طرف دیگر چرای متوسط منجر به افزایش تنوع گونه‌ای، غنا و یکنواختی می‌شود (Zahedipour & Ejtehadi, 1996/97).

West (۱۹۹۳) اظهار داشته است که چرای سبک تا متوسط باعث افزایش تنوع گونه‌ای و همگنی در ترکیب گیاهان مرتعی می‌شود و در صورت عدم چرا گونه‌های غالب همه جا را فرا می‌گیرند. این مطلب نیز تایید شده است که تنوع جوامع زنده تحت شرایط سخت محیطی کاهش می‌یابد. چرای بی‌رویه نیز چنین تاثیری در کاهش تنوع پوشش گیاهی مراتع خواهد داشت (Li, 1993).

۱-۱-۵-۲- اثر چرا بر روابط بین گیاهان

دام و مرتع در اکوسیستم‌های طبیعی، همواره در کنش متقابل با یکدیگرند و تا زمانی که جمعیت دام در هر اکوسیستم متناسب با ظرفیت مراتع باشد، به منابع با ارزش آن همچون آب، خاک و گیاه خسارتی وارد نمی‌شود. در مورد اثرهای چرا بر روی پوشش گیاهی و خاک در منابع مختلف، نتایج متفاوتی ارائه شده است، که این مطلب ممکن است ناشی از شرایط خاص و متفاوت اقلیم، خاک، مدیریت مرتع، دوره آزمایش، نوع دام استفاده کننده از مرتع، سیستم چرای و مدت توقف دام در مرتع باشد (حیدریان و همکاران، ۱۳۸۹).

مهم‌ترین نتیجه چرا، تاثیر آن بر الگوهای مکانی پوشش گیاهی است (Seifan & Kadman, 2006). چنین تاثیراتی بر الگوی مکانی، بر روی برهمکنش‌های بین گیاهان هم تاثیر می‌گذارد. در این چارچوب، می‌توان انتظار داشت که تسهیل توسط گیاهان مجاور منجر به ایجاد الگوهای توده‌ای^۲ در اجتماعات گیاهی می‌شود درحالی‌که رقابت‌های شدید بین گیاهان مجاور منجر به ایجاد توزیع منظم یا تصادفی^۳ خواهد شد (Tirado & Pugnaire, 2005).

اهمیت تسهیل در جوامع گیاهی با افزایش تنش غیرزیستی یا افزایش شدت چرا افزایش می‌یابد. به دلیل اینکه گیاهان مجاور یکدیگر را از تنش‌های سخت غیرزیستی محیط (مثل دما یا شوری) و چرا حفظ می‌کنند. به همین ترتیب اهمیت رقابت وقتی که تنش غیرزیستی و فشار چرا کم باشد افزایش می‌یابد (Bertness & Callaway, 1994).

در یک مطالعه در پاتاگونیای آرژانتین مشاهده شد که گندمیان غیرخوشخوراک می‌توانند گندمیان چندساله مرغوب را درون پوشش خود و در برابر چرای دام محافظت کنند (Oosterheld & Oyarzabal, 2004). مشاهده‌های صحرائی انجام شده در منطقه بهارکیش قوچان نشان داد که برخی پایه‌های گیاهان گندمی چندساله و خوشخوراک بروموس کپه داغی^۴ برای محافظت شدن در برابر علفخواران در زیراشکوب بوته‌های درمنه خراسانی می‌رویند. حضور گیاه بروموس در زیراشکوب درمنه، منجر به روابط متقابلی بین این دو گیاه می‌شود که ممکن است افزایش یا کاهش حضور این گونه‌ها را در عرصه‌های طبیعی باعث شود (مقام نیا و همکاران، ۱۳۸۹).

1. Spatial pattern

2. Clumped pattern

3. Regular or random distribution

4. *Bromus kopetdaghensis*

۱-۱-۶- مکانیسم‌های تسهیل

۱-۱-۶-۱- ایجاد سایه و اصلاح شرایط نامساعد محیط

سایه که توسط تاج پوشش گیاهان بزرگ ایجاد می‌شود، جوانه‌ها و دیگر گیاهان را از دمای زیاد، تنش کاهش دما و کم شدن آب از طریق تعرق محافظت می‌کند ولی جوانه‌ها را از رسیدن نور به آن‌ها محروم می‌کند و هزینه‌ای را بر فتوسنتز تحمیل می‌کند اما بیشتر گونه‌ها در محیط‌های خشک دارای بهینه فتوسنتز هستند و از کاهش نوری که به وسیله تاج‌پوشش گیاهان چندساله ایجاد شده است، سود می‌برند (Pugnaire et al., 2011). در یک مطالعه مشخص شد که چگونه گونه‌های علفی متعدد در پاسخ به گرادیان‌های نور و دما خودشان را در زیر تاج‌پوشش *Retama sphaerocarpa* که یک بوته لگومینوز است، جای داده‌اند (Moro et al., 1997).

۱-۱-۶-۲- افزایش رطوبت خاک

اثرات گیاهان بر رطوبت خاک پیچیده است و این اثرات مثبت یا منفی به فاکتورهایی از قبیل ساختار گیاه، فیزیولوژی و مقدار بارندگی بستگی دارد. در جنوب شرقی اسپانیا، مقدار بیشتر رطوبت خاک در زیر تاج‌پوشش با فضای باز مقایسه شده است و برای گونه‌های کلیدی مثل *Stipa* و *Retama* گزارش شده‌اند. مکانیسم‌هایی مثل سایه و پدیده بالابر هیدرولیکی در افزایش رطوبت خاک زیر تاج-پوشش موثر است (Pugnaire et al., 2011).

۱-۱-۶-۳- افزایش مواد غذایی خاک

خاک‌های زیر تاج‌پوشش گیاهان چندساله به دلیل فرایندهایی مثل تجمع لاشبرگ، پمپ کردن مواد غذایی و تثبیت نیتروژن نسبت به خاک‌های موجود در فضای باز که بدون پوشش چندساله هستند، غنی‌ترند. گیاهان چندساله دارای ریشه بلند مواد غذایی غیرقابل دسترس را جذب می‌کنند و در اختیار گونه‌های دارای ریشه‌های سطحی می‌گذارند. Pugnaire و همکاران در سال ۱۹۹۶ یک تسهیل دوطرفه

رایبوت *Retama spaerocarpa* و گیاه یک‌ساله *Marrubium vulgare* در افزایش آب و مواد غذایی خاک گزارش دادند (Pugnaire et al., 2011).

۱-۶-۴- محافظت در برابر علفخواران

در مناطق تحت فشار بالای چرا، بعضی از گیاهان غیرخوشخوراک^۱ و خاردار برای گیاهان خوشخوراک^۲ زیراشکوب خود به عنوان گیاه پرستار عمل می‌کنند (Callaway et al., 2005). به عنوان مثال *Withania frutescens* یک علوفه بومی خوشخوراک در جنوب شرقی اسپانیا است، هنگامی که توسط بوته غیرخوشخوراک *Maytenus senegalensis* محافظت می‌شود نسبت به گونه‌هایی که محافظت نمی‌شوند ۲/۵ برابر بیشتر برگ دارد (Pugnaire et al., 2011).

۱-۷-۱- فرضیه گیاه پرستار

یکی از انواع فرآیندهای تسهیل شامل فرضیه گیاه پرستار است بر اساس این فرضیه، گیاه پرستار می‌تواند رشد و بقای گیاهان مجاورش را از طریق تعدیل شرایط تنش‌زا افزایش دهد. تأثیر گیاه پرستار بیشتر در محیط‌هایی رایج است که فاکتورهای غیرزیستی و گیاهخواری^۳ عملکرد گیاه را محدود می‌سازند. مکانیسم‌هایی که با بهبود شرایط میکروکلیم در ارتباط هستند، قابلیت دسترسی به آب و مواد غذایی و حمایت گیاه بر علیه گیاهخواری می‌باشد (Callaway et al., 1991; Brooker et al., 2008). اثر پرستارها همیشه برای همه گونه‌ها یکسان نیست. Padila & Pugnaire در سال ۲۰۰۹ نشان دادند که اثر *Retama* بر بقای جوانه‌های کاشته شده به نوع گونه‌ها و وضعیت محیطی بستگی دارد که به عنوان مثال از مثبت برای *Olea europaea* تا خنثی برای *Pistacia* و منفی برای *Ziziphus lotus* متغیر است.

^۱ Unpalatable plants

^۲ Palatable plants

^۳ herbivory

یک پژوهش در جنوب شرقی اسپانیا نشان داد که استیپا وقتی در شیب‌های تند رشد می‌کند، آب و مواد رسوبی را به دام می‌اندازد و باعث تشکیل شیب‌های پلکانی بر روی شیب می‌شود. Garcia & Gosque در سال ۲۰۰۲ دریافتند که این شیب‌های پلکانی در مقایسه با زمین صاف و برهنه، به ویژه در دوره‌های سخت خشکی، باعث بقای بیشتر گیاه می‌شود (Puigdefabregas & Sanches, 1996).

۱-۱-۸- اثر تسهیل بر تنوع زیستی

اکوسیستم‌های مرتعی در مناطق معتدله، بخش بزرگی از تنوع زیستی طبیعی را در خود جای داده‌اند. روابط اکولوژیک موجود در میان عناصر زیستی مرتع، به عنوان یکی از پیچیده‌ترین ارتباطات اکولوژیک است که شناخته شده است (سلامی و همکاران، ۱۳۸۶). مطالعات انجام شده در یک دهه اخیر نشان می‌دهد که در مناطق پر باران و خاک‌های حاصلخیز که شرایط برای رشد گیاهان مساعدتر است برهمکنش رقابت (رابطه منفی) اهمیت بیشتری دارد، در حالی که در مناطق خشک احتمال وجود برهمکنش تسهیل (رابطه مثبت) بین گیاهان بیشتر است. بوته‌ها در مناطق بیابانی به عنوان جزایر حاصلخیزی^۱ عمل می‌کنند، به این صورت که تجمع لاشبرگ در زیراشکوب بوته‌ها سبب می‌شود تا مواد غذایی قابل دسترس برای گیاهان زیراشکوب افزایش یابد. علاوه بر این کاهش شدت نور و دما در زیراشکوب بوته‌ها سبب کاهش تبخیر و تعرق و حفظ رطوبت خاک سطحی می‌گردد (جنگجو، ۱۳۸۸). این میکروسایتهای ویژه نقاطی اند که دارای فعالیت زیستی بالا هستند و قسمتی از فلور موضعی را در آنجا متمرکز می‌کنند و به عنوان نقاط داغ^۲ تنوع گونه‌ای زیراشکوب عمل می‌کنند (Maestre & Cortina, 2005; Pugnaire *et al.* 2011).

1. Fertility islands
2. Hot spots