

صلى الله عليه وسلم



دانشکده علوم پایه

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد
رشته زیست شناسی (گرایش سیستماتیک-اکولوژی گیاهی)

عنوان:

بررسی میزان وابستگی گونه های شاخص مرتعی به زیراشکوب بوته ها در امتداد
گرادیان چرا، در منطقه بهار کیش قوچان

اساتید راهنما:

دکتر حمید اجتهادی

دکتر محمد جنگجو

استاد مشاور:

مهندس فرشید معماریانی

نگارش:

هاجر حسن پور

شهریور ۱۳۸۹



تقدیم به:

دو خورشید تابان زندگی ام، پدر و مادر عزیزم

که گرمای وجودشان لحظه لحظه شور زندگی راد

وجودم جاری می نماید.



خداوند سبحان را شاکرم که اول بار توفیق قلم در دست گرفتن را به من عطا فرمود و من را روزی خوارخوان خوشید، شتم قرار داد.

از والدینم، پدر و مادر عزیزم سپاسگزارم که بهواره زحمت مرا به چشم راحت دیده اند و به جان خریدند.

از خواهر و برادران عزیزم و نیز سایر نزدیکانم که بهمراهی های آن ها بهواره بر ایام امید بخش بوده شکر می نمایم.

از اساتید محترم راهنمای اینجانب آقایان دکتر حمید اجتهادی و دکتر محمد جنجوعی و نیز استاد مشاور این رساله جناب آقای مهندس فرشید معاریانی که چراغی

فراراهم داشتند و راه را به من نمودند سپاسگزاری می کنم در حد وسع کلمات و واژگان.

قدردان راهنمایی های اساتید محترم آقایان دکتر جواد قرشی الحسینی و دکتر جمیل واعظی که زحمت داوری رساله اینجانب را بر عهده گرفتند، هستم.

سپاس فراوان از آقایان علی اصغر بصیری و محمد رضا جوهرچی، که از کمک های بی دریغ آنها در طی مراحل نمونه برداری و شناسایی گیاهان بهره مند بودم.

از دوستان عزیزم خانم های مریم میکان و فریبا نوعدوست که در طول انجام این پایان نامه دوست و بهمراهی یکدل برای من بوده اند، شکر می نمایم.

از دوست مهربانم خانم زهرا علیشاهی که گیمسای وجود و بهمراهی اش، سختی های راه را برایم به خاطراتی شیرین بدل کرد، صمیمانه شکر می کنم.

سپاس فراوان از دوستان عزیزم خانم های راحله احمدپور، سیده محمادی و مرضیه ساجدی و همچنین دانشجویان گرامی دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه

فردوسی خانم های سمانه محمدی، الهام رفیق، فریبا علوی زاده، سیده حیدری و آقای ناصر پرویان که کمک ها و محبت های ایشان در طی عملیات های صحرایی و

به سرانجام رساندن این پایان نامه، خاطرات جاودانی را برایم رقم زد.

از بهکاری و مساعدت اداره کل محیط زیست استان خراسان رضوی به جهت در اختیار گذاشتن نقشه ها و اطلاعات مورد نیاز منطقه، سپاسگزاری می کنم.

از تمامی مسئولین و کارکنان محترم دانشکده علوم کمال اتنان و شکر را دارم.

و در پایان بر خود لازم می دانم از زحمات تمامی معلمان و اساتیدی که تا بحال از محضر درس ایشان بهره برده ام شکر و قدردانی نمایم.

بابر حسن پور

شهریور ۱۳۸۹



Bunge, Artemisia kopetdaghensis Krasch, Rosa canina L. می‌توانند، پرستارهای خوبی در برابر

چرای دام به شمار آیند.

کلمات کلیدی: گرادیان شدت چرا، گیاهان پرستار، گیاهان زیراشکوب، همبستگی مثبت مکانی، تسهیل، تنوع

زیستی، مراتع بهارکیش

۲۳	۱-۲-۱-۲- موقعیت منطقه مورد مطالعه
۲۵	۱-۲-۲-۱-۲- خصوصیات هواشناسی و اقلیمی
۲۶	۱-۲-۲-۱-۲- بارندگی
۲۷	۱-۲-۲-۲-۱-۲- رطوبت نسبی
۲۷	۱-۲-۲-۳-۱-۲- وضعیت دما
۲۸	۱-۲-۲-۴-۱-۲- منحنی باران- دما
۲۹	۱-۲-۲-۵-۱-۲- تعیین اقلیم منطقه
۳۰	۱-۲-۲-۵-۱-۲- روش دمارتن
۳۰	۱-۲-۲-۵-۲- ضریب آمبرژه
۳۱	۲-۲- روش تحقیق
۳۱	۲-۲- ۱- جمع آوری داده‌ها
۳۱	۲-۲- ۱- ۱- تعیین منطقه نمونه برداری
۳۲	۱-۲- ۲- ۲- نمونه برداری صحرائی و ثبت اطلاعات
۳۲	۲-۲- ۱- ۲- ۳- جمع آوری نمونه‌های گیاه و شناسایی آن‌ها
۳۳	۲-۲- ۱- ۲- ۴- جمع آوری نمونه های خاک و آنالیز عناصر خاک
۳۳	۲-۲- ۲- آنالیز داده ها

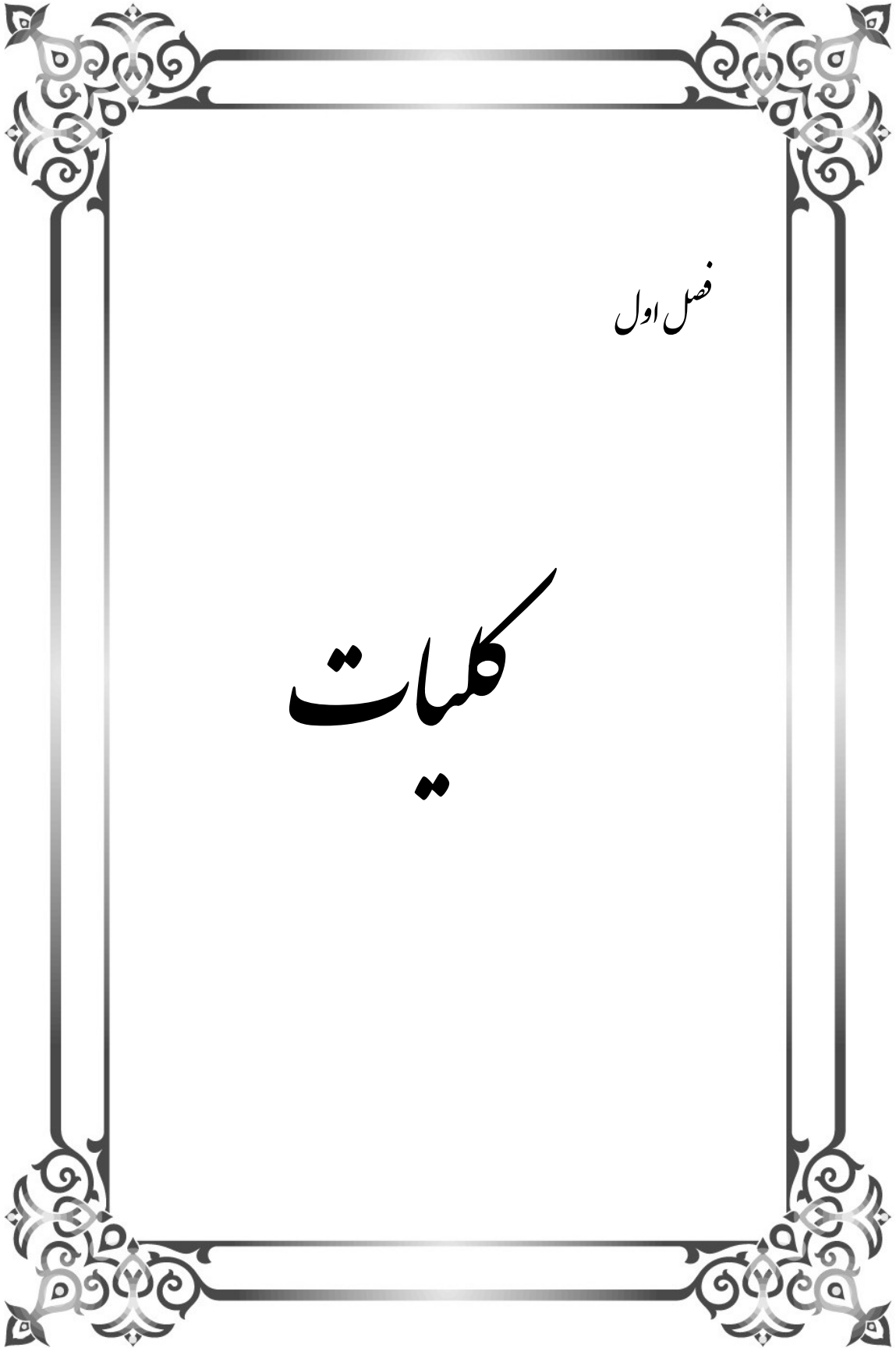
فصل سوم: نتایج

۳۴	۱-۳- تأثیر چرا بر همبستگی های مکانی میان گیاهان
۳۴	۱-۳- ۱- شاخص همبستگی مکانی میان چند گونه (VR)
۳۴	۱-۳- ۲- همبستگی های مکانی در حالت دو گونه، با استفاده از روش تصادفی کردن
۳۷	۱-۳- ۳- فراوانی نسبی همبستگی های مکانی معنی دار در امتداد گرادیان چرا
۳۸	۲-۳- شکل های زیستی، فرم های رویشی و گروه های خوشخوراکی گونه های وابسته
۳۸	۲-۳- ۱- شکل های زیستی گونه های وابسته
۴۰	۲-۳- ۲- شکل های رویشی گونه های وابسته
۴۲	۲-۳- ۳- گروه های خوشخوراکی گونه های وابسته
۴۴	۳-۳- شیوه های تسهیل ارائه شده توسط گیاهان پرستار
۴۴	۳-۳- ۱- مقایسه رطوبت نسبی خاک میان زیراشکوب و فضای باز
۴۵	۳-۳- ۲- مقادیر عناصر معدنی و pH خاک در زیراشکوب بوته ها و در فضای باز
۴۵	۳-۳- ۳- تأثیر ساختار تاج پوشش و درجه خوشخوراکی بوته های پرستار بر گونه های وابسته در امتداد زیراشکوب

- ۴-۳- تأثیر چرا بر میانگین سطح تاج پوشش بوته های پرستار، در امتداد گرادیان چرا ۴۶
- ۵-۳- تأثیر چرا بر تنوع زیستی ۴۷
- ۱-۵-۳- اثر چرای دام بر تنوع، یکنواختی و غنای گونه ای جوامع گیاهی زیراشکوب و فضای باز ۴۷
- ۲-۵-۳- مقایسه غنای گونه ای گروه های مختلف خوشخوراکی در میان جوامع گیاهی زیراشکوب و فضای باز ۴۸
- ۳-۵-۳- تأثیر ساختار تاج پوشش و درجه خوشخوراکی گیاهان بوته ای، بر غنای گونه ای جوامع گیاهی زیراشکوب ۵۰

فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری

- ۱-۴- تأثیر چرا بر همبستگی های مکانی میان گیاهان ۵۲
- ۱-۱-۴- همبستگی مکانی میان چند گونه در امتداد گرادیان چرا ۵۲
- ۲-۱-۴- همبستگی مکانی میان دو گونه (با استفاده از روش تصادفی کردن) در امتداد گرادیان چرا ۵۲
- ۲-۴- اشکال زیستی، رویشی و گروه های خوشخوراکی گونه های وابسته ۵۳
- ۱-۲-۴- شکل های زیستی گونه های وابسته ۵۳
- ۲-۲-۴- شکل های رویشی گونه های وابسته ۵۴
- ۳-۲-۴- گروه های خوشخوراکی گونه های وابسته ۵۵
- ۳-۴- مکانیسم های تسهیل ارائه شده توسط گیاهان پرستار ۵۶
- ۴-۴- اثر چرای دام بر میانگین سطح تاج پوشش گیاهان پرستار ۵۷
- ۵-۴- تأثیر چرا بر تنوع زیستی ۵۸
- ۱-۵-۴- اثر چرای دام بر تنوع، یکنواختی و غنای گونه ای زیراشکوب و فضای باز ۵۸
- ۲-۵-۴- غنای گونه ای گروه های مختلف خوشخوراکی در میان جوامع گیاهی زیراشکوب و فضای باز ۶۰
- ۳-۵-۴- تأثیر ساختار و درجه خوشخوراکی گیاهان بوته ای، بر غنای گونه ای جوامع گیاهی زیراشکوب ۶۰
- نتیجه گیری: ۶۲
- پیشنهادات: ۶۳
- منابع ۶۴
- ضمائم



فصل اول

کلمات

۱-۱-۱-۱- معرفی برهمکنش های گیاهی

رقابت (Competition): تمایل گیاهان مجاور در استفاده از مقادیر یکسانی از نور، مواد غذایی، آب و فضا را گویند (Grime 2001).

آللوپاتی (Allelopathy): برهمکنشی است که در آن، یک گیاه به وسیله ی گیاه دیگر، از طریق ترشح مواد متابولیک فرعی به داخل محیط، ممانعت می شود و مستقیماً از رشد و تکثیر گیاه مجاور جلوگیری به عمل می آید (مظاهری و همکاران، ۱۳۸۵).

تسهیل (Facilitation): رابطه ای است که در آن یک گونه گیاهی، شرایط زیست مناسبی را برای گونه دیگر فراهم می کند و زمینه همبستگی مکانی مثبت با آن را فراهم می آورد. در این رابطه حداقل یکی از گیاهان مجاور، از برهمکنش با گیاه دیگر سود می برد (Padilla & Pugnaire 2006). یکی از موارد بارز تسهیل، پدیده گیاه پرستار^۱ است. در این پدیده گیاهان پرستار که عموماً گیاهان چندساله هستند، از طریق بهبود شرایط زیستی و غیرزیستی برای گیاهان ذی نفع^۲ باعث ایجاد همبستگی مثبت مکانی^۳ با آن ها می شوند و اثرات مثبتی بر آن ها می گذارند (Turner et al. 1966, 1969, Niering et al. 1963, Steenberg & Lowe, 1969, 1977).

۱-۱-۱-۲- مکانیسم های تسهیل

- بهبود بخشیدن شرایط نامساعد محیطی

سایه گیاه پرستار محافظتی را از گیاهان ذی نفع در برابر دمای بالا، رطوبت پایین و خشکی محیط از طریق کاهش در میزان تبخیر آب، دمای خاک و هوا و تشعشعات خورشیدی دریافتی توسط گیاه، اعمال می کند (Turner et al. 1966, Franco & Nobell 1989, Anthelme et al. 2007).

- افزایش دسترسی به منابع خاک

بعضی از گیاهان پرستار، دسترسی به منابع آبی خاک را از راه فرآیند «جایجایی هیدرولیکی»^۴ افزایش می دهند. ریشه های عمقی این گیاهان، آب ذخیره شده در لایه های عمیق خاک را جایجا کرده و در لایه های سطحی خاک آزاد و در اختیار گیاهان زیراشکوب قرار می دهند.

مواد غذایی خاک زیراشکوب گیاهان پرستار به وسیله مکانسیم هایی مانند تجمع لاشبرگ و رسوبات، نرخ بالای معدنی شدن مواد آلی و جمعیت های بزرگ تر میکروارگانیسم ها افزایش می یابد (Franco &

1-Nurse Syndrome

2-Beneficiary plant

3-Positive association

4-Hydrolic Lift

(Nobell 1989). در رابطه میان گیاه پرستار و گیاهان ذی نفع، امکان انتقال نیتروژن و کربن از راه آلودگی اکتومیکوریزی^۱ و ریزوبیومی^۲ افزایش می یابد. در بررسی های انجام شده روی درختچه لگوم دار *Retama sphaerocarpa* مشخص شد که این درختچه به علت همزیست بودن با باکتری ریزوبیوم، سبب افزایش حاصلخیزی خاک و در نتیجه استقرار بهتر گیاهان علفی در زیراشکوب خود می شود (Espigares et al. 2004).

- محافظت در برابر چرا

در مناطق تحت فشار بالای چرا، بعضی از گیاهان غیرخوشخوراک^۳ و خاردار برای گیاهان خوشخوراک^۴ زیراشکوب خود به عنوان گیاه پرستار عمل می کنند.

۱-۱-۱-۳- حضور همزمان برهمکنش های مثبت و منفی در جامعه گیاهی

امروزه مشخص شده است که هر دو برهمکنش مثبت و منفی در یک جامعه گیاهی حضور دارند و نتیجه تعادل میان آن ها تعیین کننده ساختار جامعه است (Aguiar & Sala 1994, Bettness & Callaway 1994, Callaway & Walker 1997, Holmgren et al. 1997, Lortie, Pugnaire & Luque 2001, Armas & Pugnaire 2005, et al. 2004).

Tirado و Pugnaire (۲۰۰۵) به این نتیجه رسیدند که میان الگوهای مکانی گونه ها و برهمکنش های گیاهی ارتباط وجود دارد، به نحوی که تجمعات گیاهی حاصل غلبه برهمکنش های مثبت و در مقابل، پراکندگی ها و فواصل در جامعه گیاهی، در نتیجه وفور برهمکنش های منفی است.

تعادل میان برهمکنش های گیاهی نسبت به زمان و مکان تغییر می کند (Aramas & Pugnaire 2005). عوامل زمانی و مکانی را که برهمکنش های گیاهی را تحت تأثیر قرار می دهند می توان به دو گروه تقسیم کرد:

عوامل درونی^۵: ویژگی ها و صفات درونی گیاه پرستار و گیاه ذی نفع از جمله مراحل رشد و نموی گیاه^۶ و اندازه تاج پوشش گیاه پرستار، می تواند بر نتیجه برهمکنش ها اثر بگذارند.

1-Ectomycorrhizal infection
2-Rhizobiome
3-Non-palatable
4-Palatable
5-Internal Factor
6-Life stage

عوامل خارجی^۱: عوامل محیطی زیستی (گیاهخواری و برهمکنش های غیر مستقیم میان گیاهان) و غیر زیستی (ارتفاع، جهت شیب، خشکی) را که گیاه با آن ها در ارتباط است، شامل می شود (Hay 1986، Callaway et al. 1991، Eldrige et al. 1994، Aguir & Sala 1994، Belsky 1994، Callaway 1994). (1996).

۱-۱-۱-۳-۱- عوامل درونی تأثیر گذار بر نوع برهمکنش بین گیاهان

- مراحل رشد ونموی

مراحل مختلف رویشی هر دو گیاه پرستار و ذی نفع (بذر، گیاهچه، نهال، گیاه بالغ در مرحله رویشی، گیاه بالغ در مرحله زایشی، گیاه در حال مرگ) تعادل برهمکنش های میان گیاهان را تحت تأثیر قرار می دهد. Moris و Wood (۱۹۸۹) نشان دادند که اثر *Lupinus lepidus* بر استقرار سایر گیاهان علفی در سال اول، منفی و در سال دوم، مثبت می شود؛ اثرات مثبت بعد از مرگ *Lupinus* به دلیل کاهش رقابت شدت می یابد. Lepart و Rousset در سال ۲۰۰۰ میلادی با مقایسه اثر دو بوته *Buxus* و *Juniperus communis* بر روی مراحل مختلف رویشی *Quercus humilis*، متوجه شدند که هر دو بوته با فراهم آوردن شرایط رطوبتی مساعد در زیراشکوب خود، اثر مثبتی را بر روی مرحله جوانه زنی *Quercus* می گذارند. هر دو بوته در مرحله استقرار جوانه های *Quercus*، با محافظت گیاهچه در برابر چرا شدن و گرمای تابستان، اثر مثبت دارند. در مرحله رشد گیاهچه ها، اثر مثبت *Juniperus* به واسطه داشتن تاج پوشش باز و تنگ تر و در نتیجه فراهم آوردن شرایط نوری مساعد تر برای گیاهچه ها، نسبت به *Buxus* بیشتر است. Anthelme و همکاران (۲۰۰۷) با تحقیق بر روی *Panicum turgidum* به این نتیجه رسیدند که این گیاه با کاهش تنش آب درون زیراشکوب خود، می تواند گیاه پرستار مناسبی باشد؛ اما در شرایط محیطی سخت گیاهان زیراشکوب، بوته های مرده *Panicum* را به دلیل کاهش رقابت بر سر به دست آوردن آب، ترجیح می دهند.

سن گیاه پرستار و ذی نفع نیز، بر نتیجه برهمکنش ها اثر می گذارد. مشخص شده است که اثرات مثبت گیاه پرستار زمانی قوی تر است که گیاه ذی نفع کوچک و جوان است و با بزرگ تر شدن گیاه ذی نفع، رقابت نیز قوی تر می شود. Archer و Rykiel (۱۹۹۴) گزارش کرده اند که *Juniperus virginiana* که در مراحل اولیه رشد و نمو، توسط *Quercus stellata* پرستاری می شود در نهایت در مرحله بلوغ با *Quercus* تداخل^۲

1-External Factor

2-Overlap

پیدا کرده و آن را از بین می برد. در مقابل قدرت برهمکنش های تسهیلی *Quercus rubra* بالغ با بیش از ۳۵ سال، بر استقرار گیاهچه های *Pinus strobus* و *Pinus resinosa*، شش برابر بیشتر از همین درختان با سن زیر ۳۵ سال است (Kellman & Kading 1992).

- اندازه تاج پوشش

اندازه و ابعاد متفاوت تاج پوشش گیاه پرستار، اثرات متفاوتی بر میزان همبستگی این گیاه با گیاهان زیراشکوبش دارد. Lloyd و Tewksbury در تحقیقی که در سال ۲۰۰۱ میلادی انجام دادند به این نتیجه رسیدند که اندازه تاج پوشش گیاهان نیز، برهمکنش های گیاهی را متأثر می کند. تاج پوشش *Olneya tesota* درخت طویل العمر بیابانی، در مناطق خشک، اثر مثبت و تسهیلی بالایی بر غنا و فراوانی گیاهان زیراشکوب خود دارد و در مناطق معتدل تر به علت غالب شدن روابط رقابتی میان درخت و گیاهان زیراشکوب، اثر خیلی کمی بر غنای چندساله ها و اثر منفی بر گیاهان فرصت طلب^۱ می گذارد. به علاوه هر قدر اندازه فضای زیراشکوب درخت، بزرگ تر باشد گیاهان بیشتری را حمایت می کند و بر تعداد برهمکنش های مثبت افزوده می شود.

۱-۱-۱-۲-۳-۲- عوامل خارجی تأثیر گذار بر نوع برهمکنش میان گیاهان

کلیه عوامل خارجی مؤثر بر نتیجه برهمکنش های میان گیاهان را می توان در دو گروه تنش های زیستی و غیر زیستی طبقه بندی کرد.

- تنش های غیر زیستی^۲: شرایط محیطی را که در آن پدیده های غیر زیستی (فیزیکی) نظیر کمبود نور، آب و مواد معدنی و یا دمای غیر مناسب به طور مستقیم و یا غیرمستقیم تولید فتوسنتزی را محدود می کنند را شامل می شوند.
- تنش های زیستی^۳: کلیه فرآیندهایی که در آن عوامل زیستی جهت برهمکنش های گیاهی را تغییر می دهند را می گویند مانند گیاهخواری^۴ و برهمکنش های غیر مستقیم میان گیاهان.

۱-۱-۱-۲-۳-۱- فرضیه گرادیان تنش (SGH)^۵

در دهه ۱۹۹۰ مدل های مفهومی مختلفی ارائه شدند که پیش بینی می کردند فرآیندهای رقابت و تسهیل، هر دو به طور همزمان در یک جامعه عمل می کنند و نتیجه خالص برهمکنش میان آن ها با افزایش سطح

1-Ruderal
2-Abiotic Stress
3-Biotic Stress
4-Herbivory
5-Stress Gradient Hypothesis

تنش (تنش های زیستی و غیر زیستی) از منفی به سمت مثبت تغییر می کند. این مفاهیم امروزه به عنوان فرضیه گرایان تنش معرفی شده است. (Bertness & Callaway 1994, Callaway & Walker 1997, Brooker & Callaghan 1998, Holmgren et al. 1997).

۱-۱-۱-۲-۳-۲-تنش های غیر زیستی تأثیر گذار بر نوع برهمکنش میان گیاهان

- ارتفاع (Elevation)

افزایش ارتفاع در نواحی کوهستانی که عمدتاً با کاهش دما و طول فصل رشد و افزایش در میزان تشعشعات دریافتی، باد و میزان رطوبت خاک همراه است، تأثیر چشمگیری بر تعادل برهمکنش های گیاهی دارد. به علاوه با افزایش ارتفاع، میزان مواد آلی خاک نیز افزایش می یابد. در ارتفاعات بالاتر به دلیل دریافت نزولات بیشتر، رطوبت خاک بیشتر است و در نتیجه زی توده بیشتری از گیاهان به وجود می آید و در پی آن مواد آلی بیشتری وارد خاک می شود. رطوبت بالای خاک همچنین باعث افزایش فعالیت های زیستی درون خاک و افزایش نقل و انتقالات مواد آلی در خاک می شود (Thompson et al. 2005).

Arroyo و همکاران در سال ۲۰۰۳ میلادی با مقایسه دمای هوا و خاک زیراشکوب گیاهان پرستار در دو ارتفاع ۷۰۰ و ۹۰۰ متری دریافتند که تأثیر گیاهان پرستار در متعادل کردن دمای خاک و هوا در ارتفاع بالاتر، بیشتر است. به علاوه گیاهان پرستار در این ارتفاع با ایجاد پناهگاهی در برابر باد و افزایش دسترسی به آب شرایط تسهیلی را برای گیاهان زیراشکوب خود فراهم می آورند.

علاوه بر افزایش ارتفاع، منطقه ای که ناحیه کوهستانی در آن واقع شده است نیز بر تعادل برهمکنش های گیاهی و نقش گیاهان پرستار تأثیر می گذارد. در نواحی کوهستانی مناطق معتدل، اصلی ترین عامل محدود کننده رشد، کاهش دما است. بنابراین با افزایش ارتفاع، میزان تسهیل بالا می رود و همبستگی مکانی با گیاهان پرستار در این نواحی سبب بهبود یافتن شرایط دمایی و محافظت در برابر باد های خشک کننده می شود (Cavieres et al. 2005). در تحقیق انجام شده توسط Callaway و همکاران (۲۰۰۲) در میان ۱۱ رشته کوه در نقاط مختلف جهان، نتایج زیر به دست آمد:

- در ارتفاعات پایین رقابت غالب بود و در ارتفاعات بالا که شرایط محیطی سخت تر می شود تسهیل ارجحیت بیشتری داشت.
- در ارتفاعات پایین، عامل محدود کننده رشد و تولید مثل، میزان دسترسی به منابع بود و در ارتفاعات بالا دما، باد و عدم استحکام خاک عامل محدود کننده رشد بود.

در نواحی گرم و خشک عامل محدود کننده تنش کمبود آب است بنابراین با افزایش ارتفاع در کوهستان های این نواحی از شدت تنش آب کاسته می شود و در نتیجه باعث غالب شدن روابط تسهیلی در ارتفاعات پایین می شود. گیاهان پرستار در این مناطق با کاهش دمای زیراشکوب و تبخیر آب و افزایش دسترسی به آب، شرایط تسهیلی را برای گیاهان زیراشکوب خود فراهم می کنند (Cavieres et al. 2005).

- جهت شیب (Slope aspect)

با توجه به موقعیت جغرافیایی دو شیب شمالی (رو به قطب) و جنوبی (رو به استوا) در نیمکره شمالی میزان نور دریافتی و در نتیجه دمای هوا و خاک در این دو شیب متفاوت است. شیب جنوبی، نور بیشتری را دریافت و در نتیجه دمای هوا در آن نسبت به شیب شمالی بالاتر است. بنابراین میزان تنش آب در شیب جنوبی بیشتر است (Gong et al. 2008).

Rech و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که یکی دیگر از تفاوت های دو شیب شمالی و جنوبی در خواص خاک است. میزان فرسایش و هوازگی در شیب جنوبی به دلیل دریافت بیشتر تشعشعات خورشیدی، نسبت به شیب شمالی بیشتر است.

با توجه به شرایط خاک در دو شیب و فرضیه گرادیان تنش، انتظار می رود با عبور از شیب شمالی به جنوبی بر میزان فرآیند های تسهیلی افزوده شود، اما Badano و همکاران (۲۰۰۵) در مقایسه ای که در مورد همبستگی ها در دو شیب شمالی و جنوبی در بخش مرکزی شیلی انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که نتیجه برهمکنش های هر دو شیب، رقابتی است. توجه آن ها برای این وضعیت این بود که در شیب شمالی رقابت به دلیل کمبود نور است و گیاهان در این شیب عموماً از گیاهان مقاوم به سایه^۱ هستند و در شیب جنوبی رقابت برای رسیدن به آب است و پوشش گیاهی در این شیب تنک و باز بوده و بیشتر از بوته های خاردار و کاکتوس تشکیل شده است.

- خشکی (Aridity)

نتایج مطالعات تجربی نشان می دهد که گیاهان ذی نفع (زیراشکوب) در طول نیمه اول فصل رویشی که خنک و مرطوب تر از نیمه دوم فصل رویشی است، بدون حضور گیاه پرستار حجم بیشتری زی توده^۲ نسبت به گیاهانی که در مجاورت گیاه پرستار بوده اند تولید می کنند و بالعکس در نیمه دوم فصل رویشی میزان زی توده به میزان چشمگیری کاهش پیدا می کند. این نتایج حاکی از غالب شدن رقابت در نیمه اول فصل رویشی و بیشتر شدن فرآیند های تسهیلی در نیمه دوم فصل است (Kikvidze 2006). همچنین مشخص شده است که اثرات

^۱-Shade Tolerant

^۲-Biomass

رقابتی در سال های پر باران و سرد تر بیشتر و تسهیل در سال های خشک و گرم رایج تر است (Pugnaire & Fuentes et al. 1984, L?zaro 2000).

۱-۱-۱-۱-۳-تنش های زیستی مؤثر بر نوع برهمکنش های گیاهی

- برهمکنش های غیر مستقیم میان گیاهان

این تنش زمانی رخ می دهد که بر رابطه میان دو گیاه که همبستگی مکانی دارند گونه و یا گونه هایی دیگری اثر بگذارند. Miller (۱۹۹۴) با بررسی روابط میان پنج گونه گیاهی در یک جامعه قدیمی به این نتیجه رسید که اثرات مستقیم این پنج گونه برهم، رقابتی بوده، حال آن که اثرات غیر مستقیم عموماً از نوع مثبت است. به عنوان مثال رقابت کننده قوی همچون *Ambrosia artemisifolia* اثر منفی بر رقابت کننده های متوسط *Agropyron repens* و *Plantago lanceolata* دارد که این امر باعث کاهش رقابت کل تجربه شده توسط رقابت کننده های ضعیفی مانند *Trifolium repens* و *Chenopodium album* می شود.

Penning و Callaway (۱۹۹۶) گزارش کردند که گاهی ممکن است، اثرات مثبت غیر مستقیم بیش از اثرات منفی مستقیم باشد و در کل باعث ایجاد اثر تسهیلی شود. به طور مثال گیاه انگل *Cuscuta salina*، با متوقف کردن رقابت کننده غالب *Salicornia virginica* باعث تسهیل در عملکرد *Limonium californicum* و *Frankenia salina* می شود.

Kadmon و Tielb?rger در سال ۲۰۰۰ میلادی به آزمون این فرضیه پرداختند که آیا تسهیل اعمال شده توسط بوته ها بر گیاهان یک ساله، شدت رقابت میان آن ها را افزایش می دهد؟ نتایج، تفاوت معنی داری را میان شدت رقابت در زیراشکوب بوته ها و فضای باز نشان نداد.

- گیاهخواری

گیاهخواری یکی دیگر از عوامل مؤثر در نوع برهمکنش های گیاهی است که در قسمت «سابقه تحقیق» به آن پرداخته می شود.

۱-۱-۱-۱-۳-۲-۴-اصلاح فرضیه گرادیان تنش

فرضیه گرادیان تنش توسط بسیاری از مطالعات اکولوژیکی تأیید شده و به اثبات رسیده است (Bertness & Ewanchuk 2002, Callaway et al. 2002, Stulz et al. 2007). با وجود این، برخی از مطالعات اخیر شواهد متفاوتی را گزارش کرده اند مانند:

- اثرات تسهیلی در حد نهایی گرادیان تنش کاهش و یا متوقف می شوند (Michalet et al. 2006).
- در بعضی از تحقیقات مشخص شده است که تغییر تعادل برهمکنش ها در سطح کم و متوسط تنش زیستی از منفی خالص به مثبت خالص تغییر می کند و در سطح بالای تنش زیستی از اثرات مثبت کاسته می شود (Brooker et al. 2006, Smit et al. 2007, Vandenberghe et al. 2008, Levenbach 2009).
- تغییر جهت تعادل برهمکنش های گیاهی از رقابت به تسهیل، تا اندازه زیادی به صفات و ویژگی های گونه های مورد بررسی (Choler et al. 2001) و ماهیت گرادیان تنش (Kawai & Tokeshi 2007) بستگی دارد. در ادامه به توضیح هر یک از این اصطلاحات پرداخته می شود.

۱-۱-۱-۱-۳-۲-۴-شیوه های زندگی گیاهان^۱

شیوه زندگی گیاه بر نحوه استفاده از آن ها منابع و در نتیجه بر نوع برهمکنش آن ها با گیاهان مجاور تأثیر بسزایی دارد. از این رو برای درک روابط بین گیاهان، آگاهی از شیوه زندگی آن ها دارای اهمیت بسیار است (Meastre et al. 2009). شیوه های مختلف زندگی که توسط گیاهان برای رشد و تولیدمثل و ادامه حیات در پیش گرفته می شود تا حد زیادی تحت تأثیر محیط و رویشگاه آن ها قرار دارد. تعداد زیاد گونه های گیاهی، پیچیدگی و سازگاری بالای آن ها منجر به طبقه بندی آن ها بر اساس شباهت های الگوی چرخه زندگی می شود. Wilson و Mac Arthur در سال ۱۹۶۷ با در نظر گرفتن شاخص های مربوط به مدل های رشد جامعه، شیوه های r و k را بنا نهادند.

گیاهان r : شامل گیاهان با جنه کوچک که اغلب دارای یک دوره تولید مثلی^۲ هستند و در نواحی ناپایدار و تخریب شده یافت می شوند. این گیاهان دوره رویشی کوتاهی دارند و ظرف مدت کوتاهی وارد مرحله زایشی می شوند و تعداد زیادی بذر کوچک تولید می کنند تا پراکنش راحتی داشته باشند.

1-Plant Strategies
2- Monocarpic

گیاهان k: گیاهانی با جثه بزرگ و دوره رویشی طولانی و قدرت بالای رقابتی هستند که در محیط های پایدار، بذرها با قدرت پراکنش کم تولید می کنند.

اما با توجه به انعطاف پذیری و تطابق پذیری بالای گیاهان، ممکن است گیاهانی در طبیعت یافت شوند که ویژگی هایی از صفات هر دو گروه r و k را داشته باشند. بنابراین Grime (۱۹۷۷، ۱۹۷۹) برای طبقه بندی گیاهان، الگوی کامل تری به صورت زیر ارائه داد:

C^۱: گیاهان با توان رقابتی بالا که در زیستگاه هایی با منابع کافی رشد می کنند.

S^۲: گیاهان مقاومی که در زیستگاه های دارای تنش منابع غذایی، پایداری به خرج می دهند.

R^۳: گیاهان فرصت طلب و ریزنقش که در زیستگاه های ناپایدار و موقتی رشد می کنند.

CR^۴: گیاهان فرصت طلب که زیستگاه هایی با منابع کافی را اشغال می کنند.

SR^۵: گیاهان فرصت طلب که در رویشگاه های غیر حاصلخیز و یا با سطوح متوسطی از تخریب رشد می کنند.

CS^۶: رقابت کنندگان مقاوم به تنش که در زیستگاه های بدون تخریب و یا منابع متوسط رشد می کنند.

۱-۱-۱-۲-۳-۴-۲-ماهیت تنش

تنش ها می تواند زیستی و یا غیر زیستی باشند. تنش های غیر زیستی می توانند منبعی^۷ مانند آب، نور و مواد غذایی و یا غیر منبعی^۸ نظیر سرما، گرما، باد، شوری و ساختار خاک باشند.

تنوعات گزارش شده درون چهارچوب مفهومی SGH، زمینه ای را برای اصلاح این قالب فراهم کرد تا آن را قادر به پیش بینی پیچیدگی های به وجود آمده در حین مطالعات برهمکنش های گیاهی، سازد.

Meastre و همکاران (۲۰۰۹) با در نظر گرفتن شیوه های اتخاذ شده توسط هر یک از گیاهان پرستار و ذی نفع و ماهیت منبع و یا غیر منبع بودن تنش به پیش بینی روابط میان گیاهان (جدول ۱) پرداخت.

- 1-Competitive
- 2-Stress Tolerant
- 3-Ruderal
- 4- Competitive- Ruderal
- 5- Stress Tolerant- Ruderal
- 6- Competitive- Stress Tolerant
- 7-Resource
- 8-Non-resource