جمهوری اسلامی ایران
وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی
مؤسسهٔ تحقیقات جنگلها و مراتع

فصلنامهٔ پژوهشی
تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران

جلد ۱۲ شمارهٔ ۱ سال ۱۳۸۳

فهرست مطالب

بررسی تنوع ژنتیکی و تجزیه کلاستر (خوشه‌ای) ژنوتیپهای مختلف تاغ (*Haloxylon*) ۱
عباس پورمیاندشتی و حسین میرزایی ندوشن

بررسی قرابت بین گونه‌ای بر اساس ویژگیهای کاریوتیپ در گونه‌های دیپلوئید گون (*Astragalus spp.*) ۱۷
حمیده جوادی، احمد رزبان حقیقی و محسن حسام‌زاده

نقش قارچهای همزیست اندوفایت در اکوسیستمهای مراتع ایران ۳۵
محمدرضا سبزعلیان، رضا محمدی، مجتبی خیام نکویی، آقا فخر میرلوحی و مهدی بصیری

بررسی رفتارهای کروموزومی در جمعیتهایی از دو گونه صبر زرد *Aloe vera* و *Aloe litoralis* ۵۱
حسین میرزایی ندوشن، آناهیتا شریعت، محمدباقر رضایی و کهزاد سرطاوی

بررسی خصوصیات جوانه‌زنی چهار توده پونجه در واکنش به دو گونه از قارچ فوزاریوم (*Fusarium oxysporum*، *F. solani*) در شرایط آزمایشگاه ۶۷
محمدعلی علیزاده

اثر سوشهای مختلف ریزوبیوم بر روی رشد و تثبیت نیتروژن یونجه‌های یکساله ۸۳
سعیده ملکی فراهانی، حسن حیدری شریف‌آباد، رضا توکلی افشار و محمدرضا چائی‌چی

ارزیابی تنوع ژنتیکی عملکرد علوفه و بذر در جمعیتهای شبدر قرمز (*Trifolium pratense* L.) با استفاده از روشهای آماری تجزیه چند متغیره ۹۱
علی‌اشرف جعفری، مهدی ضیایی تبار، سیدمحسن حسام‌زاده و حسن مداح عارفی

ISSN: 1735-0891

بسم‌الله الرحمن الرحیم

- فصلنامهٔ پژوهشی **تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران**،
- صاحب امتیاز: مؤسسهٔ تحقیقات جنگلها و مراتع ایران
- مدیر مسئول: عادل جلیلی (دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع)
- سردبیر: حسین حیدری شریف‌آباد (دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع)

• • • • • • • • • • • • • • • •

- هیأت تحریریه (به ترتیب حروف الفبا):

حسن ابراهیم‌زاده
استاد، دانشگاه تهران

عبدالرضا باقری
استاد، دانشگاه فردوسی مشهد

علی جعفری مفیدآبادی
دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

حسین حیدری شریف‌آباد
دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

علیمحمد شکیب
استادیار، مؤسسه تحقیقات بیوتکنولوژی کشاورزی

محمدحسن عصاره
استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

عباس قمری زارع
استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

حسن مداح عارفی
استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

حسین میرزایی ندوشن
دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

محبت‌علی نادری شهاب
استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

• • • • • • • • • • • • • • • •

مدیر اجرایی و داخلی: آناهیتا شریعت مربی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع
ویراستار ادبی: هوشنگ فرخجسته
دبیر کمیته انتشارات مؤسسه: شاهرخ کریمی
تیراژ: ۱۵۰۰ جلد
صفحه‌آرا: فاطمه عباسپور
ناظر چاپ: حسن سالارنیا
لیتوگرافی، چاپ و صحافی: فرشیوه

• • • • • • • • • • • • • • • •

هیأت تحریریه، در رد، تلخیص و ویرایش مقالات مجاز می‌باشد.
مقالات ارسالی عودت داده نمی‌شود.
نقل مطالب و تصاویر نشریه با ذکر ماخذ بلامانع است.

• • • • • • • • • • • • • • • •

طریق اشتراک: تکمیل فرم اشتراک و ارسال آن به آدرس مجله.

نشانی: تهران، کیلومتر ۵ آزاد راه تهران – کرج، خروجی پیکان‌شهر، انتهای ۲۰ متری دوم، بلوار مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، فصلنامهٔ پژوهشی تحقیقات **ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران**
صندوق پستی ۱۱۶-۱۳۱۸۵، تلفن:۵-۴۱۹۵۹۰۱ نمابر: ۴۱۹۵۹۰۷
پست الکترونیکی: ijrfpbgr@rifr-ac.ir

بهاء:۱۸۰۰۰ ریال

خلاصه مقاله‌های انگلیسی این مجله در سایت اینترنتی ***CABI Publishing*** *به آدرس زیر قرار گرفته است:*

www. Cabi - Publishing. Org

اساتید محترمی که جهت داوری مقالات جلد ۱۱ شماره‌های ۱، ۲، ۳ و ٤ در سال ۱۳۸۲ با فصلنامهٔ تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران همکاری داشته‌اند

دکتر مجید آقاعلیخانی
دکتر مصطفی اسدی
دکتر منوچهر امانی
مهندس پرویز باباخانلو
دکتر علی‌اشرف جعفری
دکتر علی جعفری مفیدآبادی
دکتر علی‌اکبر حبشی
مهندس سیدمحسن حسام‌زاده
دکتر حسین حیدری شریف‌آباد
مهندس محمد زمانیان
مهندس آناهیتا شریعت
دکتر فرزاد شریف‌زاده
دکتر علی‌محمد شکیب
دکتر مسعود شیدایی
دکتر سیدرضا طبایی عقدایی
دکتر محمدحسن عصاره
دکتر محمدعلی علیزاده
دکتر عباس قمری زارع
دکتر سعید کرم‌زاده
مهندس علی گزانچیان
دکتر مه‌لقا قربانلی
دکتر حسن مداح عارفی
دکتر فؤاد مرادی
دکتر جواد مظفری
دکتر محمدعلی ملبوبی
دکتر سیدرضا میرحسینی
دکتر حسین میرزایی ندوشن
مهندس محسن نصیری
دکتر قربان نورمحمدی
دکتر علی وطن‌پور ازغندی
دکتر راضیه یزدان‌پرست

بسمه تعالی

راهنمای نگارش مقاله

رعایت دستورالعمل زیر در نگارش مقاله‌های ارسالی ضروری است.

– مقاله‌های اصیل (Original) پژوهشی در یکی از زمینه‌های تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران که برای نخستین بار منتشر می‌شود جهت چاپ در مجله مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

– عنوان مقاله، نام و نام خانوادگی، سمت و آدرس کامل نویسنده (گان) در یک صفحهٔ جداگانه درج گردد.

– مقاله در کاغذ A۴ تحت نرم‌افزار WORD، فونت لوتوس، سایز۱۲، با حاشیهٔ ۳ سانتیمتر از چهار طرف تایپ و در ۳ نسخه همراه با دیسکت یا از طریق پست الکترونیک ارسال شود.

– فاصلهٔ بین خطوط دو برابر در نظر گرفته شود.

– تا حد امکان از بکاربردن کلمات و اصطلاحات خارجی خودداری و در صورت نیاز با قید شماره به‌صورت پاورقی ارائه شود.

– جداول و اشکال باید دارای عنوان گویا بوده و هرگز به‌صورت دیگری در مقاله تکرار نشوند. ذکر منبع، واحد و مقیاس برای آنها ضروری است، عنوان جداول در بالا و عنوان اشکال در پایین ارائه می‌شوند. جداول و اشکال در صفحات مستقل و در انتهای مقاله ارائه شوند.

– نامهای علمی لاتینی به‌صورت ایتالیک تایپ شوند.

روش تدوین

– **عنوان مقاله:** باید مختصر، گویا و بیانگر محتوی مقاله باشد.

– **چکیده**: مجموعهٔ فشرده‌ای (حداکثر ۲۵۰ کلمه) از مقاله شامل تشریح مسئله، روش کار و نتایج بدست‌آمده است. از بکاربردن نامهای خلاصه شده و ارائه منبع، جدول و شکل در چکیده پرهیز شود.

– **واژه‌های کلیدی:** حداکثر ۶ واژه درباره موضوع مقاله ارائه شود.

– **مقدمه:** شرحی بر موضوع مورد بررسی شامل اهمیت، فرضیه، هدف و پیشینه تحقیق است.

– **مواد و روشها:** شامل مواد و وسایل بکاررفته، مشخصات منطقهٔ مورد مطالعه، شیوه اجرای پژوهش، طرح آماری، روشهای شناسایی و تجزیه داده‌هاست.

– **نتایج:** در این بخش تمامی یافته‌های کمی و کیفی با استفاده از جدول و شکل ارائه می‌گردند. از بحث و مقایسه با یافته‌های سایر تحقیقات اکیداً خودداری شود.

– **بحث:** شامل تحلیل و تفسیر یافته‌ها و مقایسه با نتایج سایر تحقیقات است. نقصها و پیشنهادها می‌توانند در صورت نیاز در این بخش ارائه شوند.

– **سپاسگزاری:** در صورت نیاز از کلیهٔ افراد و سازمانهای حمایت کنندهٔ تحقیق، تشکر گردد.

– منابع مورد استفاده:

- فقط منابع استفاده شده در متن قید شوند. ابتدا منابع فارسی و سپس منابع خارجی ارائه شوند.
- منابع به‌ترتیب حروف الفبای نام خانوادگی نویسنده مرتب و به‌صورت پیوسته شماره گذاری شوند.

- ارائه منبع در متن تنها با ذکر نام خانوادگی نویسنده و سال انتشار منبع صورت می‌گیرد. در منابع با بیشتر از دو نویسنده، نام نویسنده اول و کلمه « همکاران» یا «.et al» نوشته شود.
- در صورتی که مقاله‌های منفرد و مشترک از یک نگارنده ارائه شوند، ابتدا مقاله‌های منفرد و سپس مقاله‌های مشترک به‌ترتیب حروف الفبای نام سایر نویسندگان مرتب شوند.
- چنانچه نویسنده (گان) چند مقاله مشابه باشند، منابع برحسب سال انتشار از قدیم به جدید تنظیم شوند.
- از ذکر واژه‌های «و همکاران» یا «.et al» در فهرست منابع خودداری شود.

روش ارائهٔ منبع

۱- مقاله: نام خانوادگی، حرف اول نام نویسنده اول.، ... و نام خانوادگی، حرف اول نام نویسنده آخر.، سال انتشار. عنوان مقاله. نام کامل مجله، شمارهٔ جلد (شماره سری): شمارهٔ صفحات اول و آخر

مثال: سلاجقه، ع.، جعفری، م. و سرمدیان، ف.، ۱۳۸۱. مطالعه خاکشناسی منطقهٔ طالقان با روش ژئومرفولوژی. مجلهٔ منابع طبیعی ایران، ۵۵(۲): ۱۴۳ – ۱۲۳.

Wayne, P.M., Waering, P. and Bazzaz, F.A., 1993. Birch seedling responses to daily time courses of light in enyperimental forest gaps and shadehouses. Journal of Ecology, 74(5): 1500 – 1515.

۲- کتاب: نام خانوادگی، حرف اول نام.، ... نام خانوادگی، حرف اول نویسنده آخر.، سال انتشار. عنوان کامل کتاب. ناشر، محل انتشار، تعداد کامل صفحات.

مثال: طبائی عقدایی، س.ر. و جعفری مفیدآبادی، ع.، ۱۳۷۹. مقدمه‌ای بر اصلاح درختان جنگلی. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران، ۱۴۹ صفحه.

Jalili, A. and Jamzad, Z., 1999. Red Data Book of Iran. A Preliminary Survey of Endemic, Rare and Enudaugered Plants species in Iran. Researech Institute of Forests and Rangelands (RIFR) Publication, Tehran, 750 p.

۳- کتاب یا مجموعه مقاله‌ای که هر فصل یا مقاله آن توسط یک یا چند نویسنده نوشته شده باشد: ارائه نام نویسنده (گان) فصل یا مقاله مطابق دستورالعمل بند ۲ (کتاب)، سال. عنوان فصل یا مقاله، صفحات اول و آخر. در (*In*): نام خانوادگی، حرف اول نام مؤلف اصلی کتاب.، (*eds.* یا *ed.*). عنوان کتاب. ناشر، محل انتشار، تعداد کامل صفحات.

مثال:

Agestam, E., 1995. Natural regeneration of beech in Sweden – Some results from a field trial. 117 – 124. In: Madsen. F., (ed.). Genetics and Silviculture of Beech. Forskingscentret for Skov & Landskab. 272 p.

خلاصه انگلیسی (*Abstract*): می‌توانند معادل چکیده فارسی و یا بیشتر از آن و شامل عنوان مقاله، نام خانوادگی، حرف اول نام، سمت و آدرس نویسنده (گان) و واژه‌های کلیدی حداکثر ٦ کلمه (*Key words*) بوده و در یک صفحهٔ جداگانه ارائه شود.

* جزئیات کاملتر روش نگارش در سایت اینترنتی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع *www.rifr–ac.ir* قابل دسترسی می‌باشد.

نقش قارچهای همزیست اندوفایت در اکوسیستمهای مراتع ایران

محمد رضا سبز علیان[۱]، رضا محمدی[۱]، مجتبی خیام نکویی[۲]، آقا فخر میرلوحی[۱] و مهدی بصیری[۳]

چکیده

وجود رابطه همزیستی میان قارچهای اندوفایت با بیشتر گونه‌های گراس سردسیری شامل ۸۰ جنس و ۱۰۰ گونه از زیر خانواده پوئیده (*Pooideae*) مشخص شده است. در این رابطه همزیستی قارچهای اندوفایت ضمن تامین انرژی خود از گیاهان میزبان، ویژگیهای متعددی شامل افزایش عملکرد، مقاومت به چرا و همچنین مقاومت به طیف وسیعی از تنشهای زیستی و غیرزیستی را به گیاهان میزبان اعطا می‌کنند. وجود چنین اثراتی از طرف قارچهای اندوفایت به افزایش تولید خالص در اکوسیستم و پایداری آن منجر می‌گردد. نتایج مطالعات مؤلفان در طی سالهای گذشته و در گیاه *Festuca arundinacea* نشان می‌دهد که قارچهای اندوفایت، خصوصیات فنوتیپی گیاه را در شرایط تنش و عاری از تنش بهبود می‌بخشند. قارچهای اندوفایت به طور معنی‌داری تعداد پنجه، عملکرد علوفه‌تر و خشک، ارتفاع گیاه، عمق طوقه و وزن‌تر و خشک ریشه را تحت تاثیر قرار دادند. خصوصیات اعطا شده به گیاه به طور عام از طریق تولید مجموعه‌ای از ترکیبهای فعال بیولوژیکی است که به نگهداری خود جوش اکوسیستم منجر می‌شوند. مطالعات گذشته محققان نشان می‌دهد که وقوع شرایط نامساعد طبیعی به برتری بیشتر گیاهان حاوی قارچهای اندوفایت نسبت به گیاهان عاری از قارچهای اندوفایت منجر می‌شود. در شرایط تنش، گیاهان حاوی اندوفایت قابلیت بقای بیشتری داشتند و وزن خشک ریشه و نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک بخش هوایی نیز در گیاهان حاوی قارچ اندوفایت بسیار بیشتر بود. خطی مشی‌های تحقیقاتی حال و آینده، درک بهتر رابطه متقابل ژنتیکی قارچ – میزبان و انتقال این رابطه همزیستی به سایر گیاهان علفی–مرتعی است.

واژه‌های کلیدی: قارچهای اندوفایت، گراس، اکوسیستم مرتعی و رابطه همزیستی.

۱– گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲– مرکزتحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان اصفهان.

۳– گروه مرتعداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان.

مقدمه

جنگلها و مراتع اکوسیستمهای با ارزشی هستند و از جهات مختلف برای انسان دارای اهمیت زیادی می‌باشند. مراتع سطح بسیار وسیعی از خشکیهای کره زمین را می‌پوشانند. بزرگترین خانواده گیاهی که مراتع را پوشش می‌دهند، گراسها یا همان خانواده گرامینه می‌باشند. در طی دو دهه گذشته همزیستی مسالمت‌آمیزی میان این گیاهان علفی و یک رشته قارچهای همزیست از رده آسکومایست کشف شده است که بازیگر نقشهای ویژه‌ای برای این گیاهان در اکوسیستمها هستند. این قارچهای همزیست را به طور کلی، اندوفایت (Endophyte) می‌نامند. اندوفایت از دو کلمه اندو به معنی درون و فایت به معنی گیاه تشکیل شده است و شامل قارچها و باکتریهایی هستند که در بافتهای سالم برگ و ساقه (و نه ریشه) عاری از هر گونه علائم بیماری قابل مشاهده زیست می‌کنند (Wilson،۲۰۰۰) (شکل شماره ۱). بنابراین قارچهای مایکوریزا و باکتریهای ریزوبیوم از این گروه مجزا هستند. اندوفایتها در واقع موجودات سودمندی هستند که سهم به سزایی در تولید و نگهداری اکوسیستم دارند. اندوفایتهای واقعی و از جنس *Neotyphodium*، همزیستهای اجباری هستند که کنجهای[1] اکولوژیکی خالی موجود در گیاهان را که همان فضای موجود در آپوپلاست است به صورت اختصاصی اشغال کرده‌اند. قارچهای اندوفایت با داشتن رابطه همزیستی از نوع «نفع متقابل»[2] نقش مهمی در ایجاد گیاهان شایسته و اصلح در انتخاب طبیعی داروین دارند. با این حال به نظر می‌رسد که این همزیستی بیشتر برای قارچ ضروری باشد، چرا که گیاه عاری از حضور این قارچ هم می‌تواند زنده بماند. در حال حاضر رابطه همزیستی بین قارچهای اندوفایت و بعضی گونه‌های متعلق به جنسهای *Agrotis*, *Stipa*, *Melica*, *Elymus*

1- Niche
2- Mutualism

Bromus, Holcus Cinna, Lolium, Festuca (White، ۱۹۸۷) و حتی برخی گونه‌های وحشی گندم (Marshall و همکاران، ۱۹۹۹) و جو (Wilson و همکاران، ۱۹۹۱) نیز شناسایی شده است. با توجه به‌اینکه قارچهای اندوفایت بیوماس را زیاد می‌کنند نسبت $\frac{R}{B}$($\frac{\text{تنفس}}{\text{بیوماس}}$) که به نسبت شرودینگر معروف است کم می‌شود و طبق نظر ایشان اصولاً باید تنوع زیاد شود (Odum، ۱۹۸۳) ولی به نظر می‌رسد کاهش نسبت شرودینگر برای افزایش تنوع کافی نباشد. در جوامع دارای قارچهای اندوفایت، $\frac{R}{B}$فوق‌العاده کمتر از حالت $\frac{R}{B}$ در شرایط عاری از قارچهای اندوفایت است، ولی تنوع در شرایط حضور قارچهای اندوفایت به نظر می‌رسد که کمتر از شرایط عدم حضور آنان باشد. این مطلب به دلیل ترکیبهای بیولوژیکی فعال در بیوماس بر ضد جانداران است که مقدار بیوماس موثر برای افزایش تنوع را کاهش می‌دهد. با این حال چنین شرایطی نه در مورد همه قارچهای اندوفایت صادق است و نه در همه اکوسیستمها. به طور مثال مولفان این مقاله دریافته‌اند که گیاه بروموس (*Bromus tomentellus* Boiss.) که بسیاری از مراتع حاشیه زاگرس را پوشش می‌دهد حاوی قارچهای اندوفایت است، ولی با این حال بسیار خوشخوراک می‌باشد. بررسی این موضوع نشان داد که این قارچها فاقد قدرت تولید آلکالوئید ارگووالین که مسموم کننده پستانداران است می‌باشند (نتایج منتشر نشده). نشان داده شده است که افزایش دما تا ۳۵ درجه سانتیگراد، تأثیر کمی در تنفس گیاهان حاوی قارچهای اندوفایت دارد، در حالی که افزایش دما تا این سطح، میزان فتوسنتز گیاهان عاری از قارچهای اندوفایت را به دلیل افزایش تنفس تا ۲۵ درصد کاهش داد (Marks و Clay، ۱۹۹۶). این شواهد نشان می‌دهد که حضور قارچهای اندوفایت، عملکرد فیزیولوژیکی گیاهان C_3 دارای قارچهای اندوفایت را به سطح گیاهان با چرخهٔ چهار کربنه (C_4) نزدیک می‌کند. بدین ترتیب پیش‌بینی شده که در آینده گرم شدن کره زمین با افزایش CO_2، قارچهای

اندوفایت سهم به‌سزایی در جذب این CO_2 اضافی و بالا بردن قابلیت گیاهان میزبان خود در رقابت با گیاهان دیگر دارند. بنابراین قارچهای اندوفایت با کارآمدتر کردن تولید ماده آلی، تولید اکسیژن اکوسیستم را نیز بالا می‌برند.

قارچهای اندوفایت در بسیاری از درختان مناطق معتدله و گرمسیری نیز گزارش شده‌اند. انواع نراد، افرا، غان، اوکالیپتوس، زبان گنجشک، کاج، بلوط، نخلهای خرما و درختان نارگیل از جمله درختانی هستند که قارچهای اندوفایت در آنها گزارش شده‌است (Stone و همکاران، ۲۰۰۰). این اندوفایتها هنوز اهمیت و توجهی به اندازه قارچهای اندوفایت گیاهان علفی را به خود جلب نکرده‌اند، با این حال توان بالقوهٔ زیادی در تولید ترکیبهای دارویی دارند (Stone و همکاران، ۲۰۰۰). در طی چند سال اخیر تلاشهایی برای بررسی حضور قارچهای اندوفایت و در گیاهان علفی ایران توسط مولفان صورت گرفته است، ولی اطلاعی از قارچهای اندوفایت درختان در ایران در دسترس نمی‌باشد. هدف از تحقیق حاضر بررسی نقش قارچهای اندوفایت در تولید و عملکرد اکوسیستمهای مرتعی می‌باشد.

مواد و روشها

در این تحقیق از کلونهای حاوی اندوفایت و عاری از اندوفایت دو ژنوتیپ گیاه *Festuca arundinacea* استفاده گردید. برای این منظور در تابستان سال ۱۳۸۰ دو ژنوتیپ از توده ۷۵ و۶۰ به ترتیب جمع آوری شده از کامیاران کردستان و بروجن انتخاب گردیدند. انتخاب این ژنوتیپها براساس تراکم قارچ مشاهده شده در گیاهان بررسی شده از هر توده بود، یعنی گیاهانی که دارای تراکم بالاتری از هیفهای قارچ بودند به عنوان گیاهان سازگار با اندوفایت تشخیص داده شدند و انتخاب گردیدند. هر یک از گیاهان منتخب که حاوی تعداد زیادی پنجه بودند، به دو قسمت تقسیم شده و

در دو گلدان کشت شدند. از هر ژنوتیپ یک گلدان برای حذف قارچ اندوفایت، توسط مخلوط قارچ‌کش فولیکور و پروپیکونازول به ترتیب با غلظتهای ۱ در هزار و ۲ گرم ماده موثر در لیتر مورد تیمار قرار گرفتند. تیمار قارچ کش شامل اسپری کردن گیاهان به تعداد دوبار با فواصل یک هفته بود. پس از سه ماه پنجه‌های جدید گیاهان مورد بررسی قرار گرفتند و پس از اطمینان از حذف کامل قارچ اندوفایت از گیاهان تیمار شده، پنجه‌های جدید از گیاهان حاوی اندوفایت و عاری از اندوفایت انتخاب گردیدند و در یک طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه کشت گردیدند. کرتها با ابعاد ۱/۵ × ۱/۵ متر بودند، به طوری که در هر پلات ٦ بوته (هر بوته حاوی ۵ پنجه بود) کشت گردید. خاک مزرعه از نوع لومی-رسی بود که قبل از کشت به هر کرت ۷ کیلوگرم کود آلی و ۱۲ کیلوگرم ماسه اضافه شد. مزرعه به طور معمول هفته‌ای یک بار آبیاری گردید. پنجه‌های جدید در اوایل دی ماه سال ۱۳۸۰ به گلدانهای پلاستیکی متوسط (۲۰×۱۵cm)، حاوی خاک سبک لومی منتقل گردیدند و این کار برای هر ژنوتیپ و هر حالت (حاوی قارچ و عاری از قارچ) در ۳ تکرار انجام شد. گیاهان به گلخانه منتقل گردیدند و خصوصیات فنوتیپی گیاهان شامل تعداد پنجه در بوته، وزن تر و خشک بخش هوایی، ارتفاع گیاه، عمق طوقه و وزن تر و خشک ریشه در مزرعه و گلخانه اندازه گیری گردید. خصوصیات فنوتیپی این گیاهان در شرایط تنش شوری و در کشت هیدروپونیک نیز مورد بررسی قرار گرفت. در پایان تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای MSTATC و SAS انجام گردید.

نتایج

نقش قارچهای اندوفایت در تولید خالص اکوسیستم: نتایج بررسی تغییر خصوصیات فنوتیپی گیاه به وسیله قارچ اندوفایت نشان می‌دهد که اندوفایت به طور معنی‌داری ($p<۰/۰۵$)، تعداد پنجه، عملکرد علوفه‌تر و خشک، ارتفاع گیاه، عمق طوقه و وزن‌تر و

خشک ریشه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. جمعیتهای حاوی اندوفایت هر توده نسبت به جمعیت عاری از اندوفایت همان توده، برتریهای بسیار معنی‌داری داشتند (جدول شماره۱).

اندوفایتها تاثیر عمیقی در عملکرد و بیوماس بخشهای هوایی و زیرزمینی گیاهان دارند (جدول شماره۱). چنین کارایی بالایی به دلیل چند عامل مهم است که عبارتند از:

۱) کارآمدتر کردن جذب عناصر غذایی از خاک به خصوص نیتروژن و فسفر (Malinowski و Belesky، ۲۰۰۰)

۲) افزایش فتوسنتز در شرایط خاص

۳) کاهش تنفس و اتلاف انرژی و افزایش بازده فتوسنتز به تنفس (Marks و Clay، ۱۹۹۶)

٤) تولید ترکیبهای تنظیم کننده و هورمونهای گیاهی (De Battista و همکاران، ۱۹۹۰) و همه این خصوصیات توسط قارچهای اندوفایت به گیاه اعطا می‌شود.

یکی دیگر از خصوصیات مهم گیاهی که توسط قارچهای اندوفایت تغییر می‌پذیرد، عمق طوقه گیاه از سطح خاک است. افزایش عمق طوقه مترادف با افزایش مقاومت به چرا توسط چرا کننده‌های بزرگ جثه و مقاومت به تغییرات حرارتی محیط شامل یخبندان و گرمای سوزان تابستان خواهد بود. جدول ضرایب همبستگی نیز در این تحقیق نشان داد که عمق طوقه همسبتگی بالایی با زیست توده بخش هوایی و زیست توده بخش زیرزمینی و نیز وزن طوقه دارد (داده‌ها نشان داده نشده‌اند). افزایش عمق طوقه به ظاهر تا حد زیادی تحت تأثیر انتقال مواد غذایی از بخش هوایی به طوقه و ریشه می باشد. در منابع نیز افزایش عمق طوقه تا یک سانتیمتر در اثر حضور اندوفایت گزارش شده است (Arachevaleta و همکاران، ۱۹۸۹). چنانچه جدول شماره ۱ نشان می‌دهد قارچهای اندوفایت سهم زیادی در کاهش نسبت وزن خشک ساقه به وزن خشک ریشه دارند و به این ترتیب قارچهای اندوفایت اختصاص مواد غذایی به ریشه

را افزایش می‌دهند (شکل شماره ۲). افزایش ریشه، سهم زیادی در جذب آب به خصوص در شرایط کم آبی خواهد داشت. با این حال، قارچهای اندوفایت تغییری در محتوای آب بخش هوایی ایجاد نکرده‌اند. این مطلب با توجه به سطح برگ بالای گیاهان حاوی اندوفایت می‌تواند قابل توجیه باشد. به این ترتیب که قابلیت جذب بالای آب توسط گیاهان حاوی قارچهای اندوفایت تامین کننده نیاز بخش هوایی است و تغییری در محتوای آب گیاه ایجاد نمی‌شود.

با این تفاسیر، قارچهای اندوفایت، میزان تولید خالص جامعه گیاهی را افزایش می‌دهند که احتمالا به چند دلیل است. یکی اینکه میزان تنفس گیاه را چنانچه اشاره شد کم می‌کنند (Marks و Clay، ۱۹۹۶)، از طرف دیگر نسبت ریشه به ساقه را افزایش می‌دهند و ریشه هزینه نگهداری کمتری می‌خواهد. دوم اینکه میزان مصرف توسط هتروتروفهای عمومی اعم از گیاهخواران و تجزیه کنندگان را کاهش می‌دهند. مورد اخیر به دلیل تولید ترکیبهای بیولوژیکی فعالی است که گیاه را از صدمه موجوداتی که به گیاه آسیب می‌رسانند مصون می‌دارد. با این حال برخی از موجودات تجزیه کننده نیز تحت تاثیر آلکالوئیدهای قارچی قرار می‌گیرند. سوم اینکه کارایی استفاده از مواد تغذیه‌ای و نور و آب در حضور قارچهای اندوفایت افزایش می‌یابد (Malinowski و Belesky، ۲۰۰۰). بدین ترتیب در حضور اندوفایتها، هرمهای عددی و هرم بیوماس مواد غذایی قاعده پهن‌تری خواهند داشت. در صورتی که زمانی بتوان از اندوفایتها در گیاهان زراعی استفاده کرد، قادر خواهند بود تا غذای انسان را نیز افزایش دهند، زیرا عملکرد دانه را نیز به مقدار قابل توجهی بالا می‌برند (Rice و همکاران، ۱۹۹۰).

پایداری و تکامل اکوسیستم در حضور قارچهای اندوفایت: امروزه محققان دریافته‌اند که همزیستی بین قارچهای اندوفایت و گیاهان، نقش مهمی در تکامل دو

جانبه[1] دو طرف و تکامل اکوسیستم از طریق انتخاب دو طرفه[2] همزیستی (گیاه و قارچ) داشته است. بدین ترتیب در یک اکوسیستم تکامل یافته، همزیستی باید در اعلاترین شکل خودش وجود داشته‌باشد (Odum، ۱۹۸۳). قارچهای اندوفایت همزیست با افزایش تولید ماده آلی و افزایش هوموس ممکن است بتوانند سرعت توالی اکوسیستم را نیز افزایش دهند. از طرف دیگر قارچهای اندوفایت با تولید متابولیتهایی با خواص آنتی‌بیوتیکی به کنترل خود جوش اکوسیستم منجر می‌شوند، بدین ترتیب که در عمل سرعت تجزیه هوموس را کند می‌کنند و از طرف دیگر تجزیه هوموس را به گونه‌های خاص منحصر می‌کنند (Prestidge و همکاران، ۱۹۹۷). قارچهای اندوفایت حتی قابلیت رقابت بالایی به گیاهان میزبان نسبت به گیاهان دیگر می‌دهند و ممکن است باعث علف هرز شدن[3] گیاهان حاوی قارچهای اندوفایت در اکوسیستمهای کشاورزی شوند (Clay، ۱۹۹٤). بنابراین انتظار می‌رود که شاخص تراکم و شاخص غالبیت (Dominance Index) بر اثر حضور قارچهای اندوفایت افزایش یابد. یکی از خصوصیات مهم اندوفایتها این است که چرخه مستقیم مواد تغذیه‌ای را از خاک به گیاه تسهیل و تسریع می‌کنند چنین خصوصیتی به خصوص در شرایط کمبود فسفر که با تولید ترکیبهای فنلی و آزاد شدن فسفر خاک همراه است اثبات شده‌است (Malinowski و Belesky، ۲۰۰۰). بدین ترتیب قارچهای اندوفایت با کاهش آستانه محدود کننده عناصر غذایی گیاه را قادر به تحمل شرایط سخت‌تر محیطی می‌گردانند. مشخص شده است که قارچهای اندوفایت به خصوص در گیاهان و درختان مناطق حاره احتمالاً باعث جذب عناصر از سطح برگ می‌شوند که یک سیستم جذب عناصر غذایی اضافه بر حضور مایکوریزاها محسوب می‌شود (Wilson، ۲۰۰۰). در آزمایشی

1- Coevolution
2- Reciprocal selection
3- Weediness

که در شرایط تنش شوری بعمل آمد نتایجی بدست آمد که با نتایج تغییرات فنوتیپی قابل مقایسه بود (سبز علیان، ۱۳۸۱). در این آزمایش به جای جمعیت از کلونهای گیاهی حاوی اندوفایت در مقابل همان کلون، ولی عاری از قارچ همزیست که با استفاده از قارچ‌کش پروپیکونازول بدست آمده بودند استفاده گردید. در این شرایط گیاهان حاوی اندوفایت قابلیت بقای بیشتری در تنش شوری داشتند، ضمن اینکه نمک کمتری نسبت به گیاهان عاری از اندوفایت جذب کردند و وزن خشک ریشه و نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک بخش هوایی نیز در گیاهان حاوی اندوفایت بسیار بیشتر بود. بنابراین حضور قارچهای اندوفایت سهم قابل توجهی در تولید مراتع در شرایط تنش و عاری از تنش دارد. این موضوع در پایداری تولید در مراتع، به خصوص در مراتع کم باران و تحت تنش بسیار جالب توجه است. به طوری که ملاحظه می‌شود حضور قارچهای اندوفایت در واقع باعث گسترده‌تر شدن محدوده اکولوژیکی حضور گیاه میزبان می‌گردد و سازوکار عمل بدین شکل است که قارچهای اندوفایت هم قادرند دسترسی به مواد کمتر از حد بحرانی را افزایش دهند (کم آبی و کمبود عناصر ضروری) و هم قادرند تاثیر مواد موجود در بیش از حد تحمل را کاهش دهند (سمیت عناصر).

با توجه به مطالب فوق قارچهای اندوفایت به ظاهر باعث کاهش تنوع در اکوسیستم هم از نظر گیاهان (به دلیل رقابت) و هم از حیوانات (به دلیل مسمومیت) می‌گردند. لیکن تناقضاتی در نتایج وجود دارد و برخی مطالعات نشان می‌دهد که قارچهای اندوفایت غنای گونه‌ای را حداقل اگر افزایش ندهند، کاهش نمی‌دهند (Hoveland و همکاران، ۱۹۹۹). در مورد حیوانات و علفخواران هم، عوامل مورد بررسی هرگز در اکوسیستمهای واقعی بررسی نشده‌اند و مشکلات ایجاد شده برای حیات وحش در محیطهای آزمایشگاهی و یا محیطهای بسته بررسی شده‌است. نکته قابل توجه این است که قارچهای اندوفایت دارای تنوع بسیار زیادی هستند و همه آنها

دارای قابلیت مقابله با یک تنش خاص نیستند. بدین ترتیب به نظر می‌رسد که قارچهای اندوفایتی که در هر اکوسیستم تکامل یافته‌اند در واقع اکوسیستم آن منطقه را در مقابل عوامل برهم زننده تعادل که خاص هر منطقه است پایدار کرده‌اند.

آلودگیهای زیست محیطی، گسترش حضور اندوفایت: آزمایشها نشان می‌دهند که با افزایش CO_2، کارایی گیاهان حاوی قارچهای اندوفایت نسبت به گیاهان عاری از قارچهای اندوفایت بالاتر می‌رود (Clay، ١٩٩٤).

مشاهده شده است که قارچهای اندوفایت کارایی فوق‌العاده‌ای برای جذب نیتروژن گیاه می‌بخشند، علاوه بر اینکه گیاهان دارای قارچهای اندوفایت نسبت $\frac{NO_3^-}{NH_4^+}$ بیشتری داشته‌اند. دلیل این موضوع را تولید آنزیم گلوتامین سینتاز توسط قارچهای اندوفایت می‌دانند که یکی از اجزای آن NH_4^+ برای تولید گلوتامین است (Lyons و همکاران، ١٩٩٠). سطح جذب بیشتر ریشه‌ها در گیاهان حاوی اندوفایت نیز می تواند به جذب بیشتر یونهای نیترات محلول در آب کمک کند. با این اوصاف، در خاکهای آلوده به نیترات، قارچهای اندوفایت می‌تواند سهم قابل توجهی در کاهش آلودگی آبهای زیرزمینی داشته باشند.

مهمترین نقش قارچهای اندوفایت تاکنون در مقابل حشرات گیاهخوار بررسی شده است، به طوری که قارچهای اندوفایت قابلیت زیادی در دفع حشرات و بازداشتن آنها از تغذیه از گیاه داشته‌اند. این تاثیر در نتیجه حضور آلکالوییدهای تولید شده توسط قارچهای اندوفایت همچون پیرامین و لولین است که مسموم کننده حشرات هستند (Porter، ١٩٩٤). در صورت استفاده از این قارچهای همزیست در گیاهان علوفه‌ای و چمنی انتظار می‌رود که استفاده از حشره‌کشها و آفت کشهای دیگر بسیار کاهش یابد و کنترل بیولوژیکی آفات توسط این همزیست نقش موثری در کاهش آلودگیهای زیست محیطی خواهد داشت.

بحث

قارچهای اندوفایت همزیست با گیاهان خصوصیاتی به گیاه اعطا می‌کنند که به پایداری تولید در اکوسیستم منتهی می‌شود، با این حال بسیاری از قابلیتهای قارچهای اندوفایت هنوز ناشناخته است. با وجود اینکه به نظر می‌رسد که قارچهای اندوفایت با تولید ترکیبهای آنتی‌بیوتیکی اثری منفی بر تجزیه بقایای گیاهی داشته باشند با این حال می‌توانند تجزیه را به گروه خاصی از موجودات اختصاص دهند. از طرف دیگر قارچهای اندوفایت احتمالا می‌توانند خود فرایند تجزیه را بعد از فروافتادن برگها و ساقه‌ها بر روی زمین شروع کنند که به خصوص در مورد قارچهای اندوفایت درختان این موضوع مطرح شده است (Wilson، ۲۰۰۰).

با توجه به اینکه این قارچهای همزیست و به خصوص اندوفایتهای گراسهای مناطق معتدله قادر به استفاده از شرایط عمومی قارچها همچون رشد ساپروفیتی و تولید اسپور نیستند و نسبت به برخی مصنوعات بشری همچون قارچ‌کشها و احتمالا علف‌کشها حساس هستند ممکن است در معرض خطر فرسایش ژنتیکی قرار گیرند و لزوم نگهداری و حفاظت از آنها در شرایط خارج از محیط طبیعی[1] همانند بانکهای ژن ضروری به نظر می‌رسد.

با توجه به تغییرات محیطی و به خصوص دستکاری‌هایی[2] همچون افزایش چرا در مرتع، تبدیل اکوسیستمهای طبیعی به کشتزار و گسترش آفات و امراض و خروج از قرنطینه شدن برخی آفات که بشر در اکوسیستم انجام می‌دهد، به نظر می‌رسد که در آینده درصد حضور قارچهای اندوفایت در گیاهان گسترش خواهد یافت (Hume و Brock، ۱۹۹۷). Freeman و Rodriguez (۱۹۹۸) گزارش کرده‌اند که جهش در یک ژن منفرد، یک نژاد پاتوژن *Colletotrichum* را به یک قارچ اندوفایت همزیست تبدیل

1- Ex situ
2- Ecosystem Surgery

کرده است. شواهد دیگر نیز حضور قارچهای پارازیت گیاهی را به شکل و هیات همزیست در برخی گیاهان و درختان نشان می‌دهد (Stone و همکاران، ۲۰۰۰). بنابراین قارچهای اندوفایت در اکوسیستمهای آینده نقش مهمی ایفا خواهند کرد. با توجه اینکه کشور ایران یکی از مهمترین مراکز تنوع گونه‌های علفی و خویشاوندان گونه‌های زراعی می باشد شروع تحقیقات در این زمینه از اولویت خاصی برخوردار است. جمع‌آوری، حفظ و بررسی گونه‌های مختلف گیاهان بومی حاوی اندوفایت مرحله مقدماتی این تحقیقات است. در مراحل بعدی می‌توان اقدام به جداسازی، بررسی تنوع ژنتیکی ایزوله‌های قارچ و گونه‌های میزبان، بررسی روابط متقابل قارچ میزبان و فراهم آوردن تکنیکهایی جهت انتقال قارچ از گونه‌ای به گونه دیگر و اصلاح گیاهان مرتعی کرد. در این راستا بسیاری از روشهای بیوتکنولوژیکی و سنتی را می‌توان به خدمت گرفت.

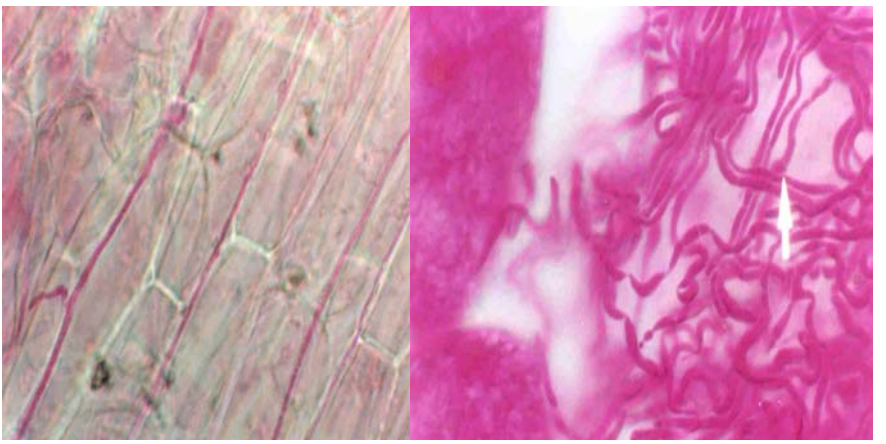
جدول شماره ۱- مقایسه میانگین خصوصیات فنوتیپی گیاهان در حضور یا عدم حضور قارچهای اندوفایت (محمدی و میرلوحی، ۱۳۸۲).

صفت	ژنوتیپ				LSD***
	۶۰** E^{+}*	۶۰ E^{-}	۷۵ E^{+}	۷۵ E^{-}	
تعداد پنجه در بوته	۵۰/۲ a	۲۹/۴۶ b	۴۴/۸۶ a	۲۹/۶۳ b	۶/۳۶
بیوماس هوایی تر (گرم در بوته)	۶۴/۴۶ ab	۳۷/۷۴ c	۷۵/۷۱ a	۵۷/۹۹ b	۶/۷۵
بیوماس هوایی خشک (گرم در بوته)	۱۵/۶۶ ab	۹/۴۹ c	۱۷/۲ a	۱۲/۹ bc	۱/۹۴
سطح برگ در هر بوته (سانتیمتر مربع)	۲۰۰۲/۸ a	۹۴۰/۶۷ b	۱۸۵۴/۵۱ a	۱۰۶۹/۷ b	۳۸۲/۵
ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	۳۰ a	۲۶ b	۳۶/۹ a	۳۲/۱۶ ab	۳/۷۴
عمق طوقه (سانتیمتر)	۳/۳۷ a	۱/۷۶ c	۳/۳ a	۲/۷۵ b	۰/۴۴
وزن تر ریشه در بوته (گرم)	۲۲/۲۲ a	۹/۴۴ b	۱۵/۱۹ b	۱۰/۸۱ b	۳/۷۸
وزن خشک ریشه در بوته (گرم)	۹/۱۳۵ a	۳/۴۱۵ b	۵/۳۱ b	۳/۸۷۶ b	۱/۶۲
نسبت وزن خشک هوایی به وزن خشک ریشه	۱/۷۱ b	۲/۷۸ a	۳/۲۴ a	۳/۳۳ a	۰/۹۳
نسبت محتوای آب بخش هوایی	۰/۷۴ a	۰/۷۶ a	۰/۶۸ a	۰/۷۲ a	۰/۱۱
نسبت محتوای آب ریشه	۰/۵۸ a	۰/۶۴ a	۰/۶۵ a	۰/۶۳ a	۰/۱۴

* E^{+} و E^{-} به ترتیب به معنی دارای قارچهای اندوفایت وعاری از قارچهای اندوفایت می‌باشد.

** ۶۰ و ۷۵ به ترتیب ژنوتیپهای *Festuca pratensis* و *Festuca arundinacea* می‌باشند.

*** میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند براساس آزمون LSD دارای تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد نمی‌باشند.



شکل شماره ۱- هیفهای قارچ اندوفایت در اندوسپرم بذر گیاه چچم (راست) و غلاف برگ *Festuca arundinacea* (چپ).

شکل شماره ۲- رشد ریشه گیاهان حاوی قارچ اندوفایت در مقایسه با گیاهان عاری از قارچ اندوفایت.

منابع

۱- سبز علیان، م.، ۱۳۸۱. بررسی مقاومت به شوری القایی توسط اندوفایت در گیاه فسکیوی بلند (*Festuca arundinaceae*). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲- محمدی، ر. و میرلوحی، آ. ف.، ۱۳۸۲. تاثیر قارچهای اندوفایت در بهبود ویژگیهای فنوتیپی فسکیوی بلند (*Festuca arundinacea* Schreb.) و فسکیوی مرتعی (*Festuca pratensis* Huds.) بومی ایران. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال هفتم، شماره دوم.

3- Arachevaleta, M., Bacon, C.W., Hoveland, C.S. and Redcliffe, D.E., 1989. Effect of the tall fescue endophyte on plant response to environmental stress. Agronomy Journal, 81: 83-90.

4- Clay, K., 1994. The potential role of endophytes in Ecosystems. 73 – 86. In: Bacon, C.W. and White, J.F. (eds.). Biotechnology of Endophytic Fungi of Grasses. CRC press, Inc. United States.

5- De Battista, J.P., Bacon, C.W., Severson, R., Plattner, R.D. and Bouton, J.H., 1990. Indole acetic acid production by the fungal endophyte of tall fescue. Agronomy Journal, 82: 878-880.

6- Freeman, S. and Rodriguez, R.J., 1998. Genetic conversion of a fungal pathogen to a nonpathogenic endophytic mutualist. Science, 260: 75-78.

7- Hoveland, C.S., Bouton, J.H. and Durham, R.G., 1999. Fungal endophyte effects on production of legumes in association with tall fescue. Agronomy Journal, 91: 897-902.

8- Hume, D.E., and Brock, J.L., 1997. Increase in endophyte incidence in perennial ryegrass at Palmerston North, Manawatu, New Zealand. 61-65. In: Bacon C. W. and Hill N. S. (eds.). Proc. of the third International Symposium on *Acremonium/*grass Interaction. Plenum Press, New York.

9- Lyons, P.C., Evans, J.J., and Bacon, C.W., 1990. Effects of the fungal endophyte acremonium coenophialum on Nitrogen accumulation and Metabolism in tall fescue. Plant Physiology, 92. 726-732.

10- Malinowski, D.P., and Belesky, D.P., 2000. Adaptation of endophyte-infected cool-season grasses to environmental stresses: mechanisms of drought and mineral stress tolerance. Crop Science., 40: 923-940.

11- Marks, S., and Clay, K., 1996. Physiological responses of *Festuca arundinacea* to fungal endophyte infection. New Phytology, 133: 727-733.
12- Marshall, D., Tunali, B., and Nelson, L.R.,1999. Occurrence of fungal endophytes in species of wild *Triticum*. Crop Science, 39: 1507- 1512.
13- Odum, E.P., 1983. Basic ecology. Harcourt Brace College Publishers. England.
14- Porter, J.K., 1994. Chemical constituents of grass endophytes. 103-124. In: Bacon, C.W. and white, J.F. (eds.). Biotechnology of Endophytic Fungi of Grasses. CRC press, Inc. United States.
15- Prestidge, R.A., Marshall, S.L. and Thom, E.R., 1997. Seasonal earthworm densities on ednophyte - infected and endophyte-free perennial ryegrass. Proceeding of 50th New Zealand Plant Protection Society Conference.
16- Rice, J.S., Pinkerton, B.W., Stringer, W.C. and Undersander D.J., 1990. Seed production in tall fescue as affected by fungal endophyte. Crop Science, 33: 145-149.
17- Stone, J.K., Bacon, C.W., and White, Jr., J.F., 2000. An overview of endophytic microbes: endophytism defined. 3-29. In: Bacan, C.W. and White, J.F. (eds.). Microbial Endophytes, Marcel Dekker, Inc. New York.
18- White, Jr., J.F., 1987. Widespread distribution of endophytes in the Poaceae. Plant Disease, 1, 340-342.
19- Wilson, A.D., Kaiser, W.J., and Lester, D.G., 1991. First report of clavicipitaceous endophytes in *Hordeum* species. Plant Disease, 75: 215.
20- Wilson, D., 2000. Ecology of woody plant endophytes. 389-421. In: Bacon, C.W., and White, J.F. (eds). Microbial Endophytes, Marcel Dekker, Inc.

Role of endophytic fungi in grassland ecosystems of Iran

M. R. Sabzalian[1], R. Mohammadi[1], M. Khayyam Nekouie[2], A. F. Mirlohi[1] and M. Basiri[3]

Abstract

Symbiotic relationship has been found between endophytic fungi and most cool-season grasses including 80 genera and 100 species of subfamily *Pooideae*. In this relation, endophytic fungi gain their food and energy from host plants and instead improve host characteristics such as yield and render plants resistant to dense grazing and biotic and abiotic stresses. This effects induced from endophytic fungi can increase net production and stability in ecosystem. Results of studies conducted in past years by authors in tall fescue showed that endophytic fungi improve phenotypic characteristics of plants under stress and non-stress environments. That includes increase of root biomass, tiller number, crown depth and forage yield. Conferred traits are generally through production of some bioactive compounds that can affect ecosystem maintenance. Other studies showed that occurrence of stress environment may cause more superiority of endophyte- infected plants than endophyte-free versions and extensive prevalence of plants containing endophyte may be predictable in the future. Research strategies at present and in future, are better conception of host-endophyte genetic interactions and transfer of this symbiosis to other forage plants.

Key words: Endophytic Fungi, Grass, Range Land Ecosystem and Symbiotic Relationship.

1- Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology.

2 - Isfahan Research Center of Animal Science and Natural Resource.

3- Department of Range Management , College of Natural Resources, Isfahan University of Technology.

In the name of God

Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research
Research Institute of Forests and Rangelands

Director in chief: Adel Jalili
(Associated professor, Research Institute of Forests and Rangelands)

Chief editor: Hossein Heidari Sharif-Abad
(Associated professor, Research Institute of Forests and Rangelands)

Editorial Board:

Mohammad Hasan Asare
Lecturer professor, Research Institute of Forests and Rangelands

Abdol Reza Bagheri
Mashhad Ferdowsi University professor

Hasan Ebrahimzadeh
Tehran University professor

Abbas Ghamari Zare
Lecturer professor, Research Institute of Forests and Rangelands

Hossein Heidary Sharif-Abad
Associated professor, Research Institute of Forests and Rangelands

Ali Jafari Mofidabadi
Lecturer professor, Research Institute of Forests and Rangelands

Hasan Madeh Arefi
Lecturer professor, Research Institute of Forests and Rangelands

Hossein Mirzaie-Nodoushan
Associated professor, Research Institute of Forests and Rangelands

Ali Mohammad Shakib
Lecturer professor, Agricultural Biotechnology Reseaech Institute of Iran

Mohebat Ali Naderi shahab
Lecturer professor, Research Institute of Forests and Rangelands

Technical editor: Anahita Shariat
Literature editor: Houshang Farkhojasteh

Research Institute of Forests and Rangelands,
P.O. Box 13185-116,Tehran, Iran.
Tel: 4195901-5 Fax: 4195907
Email: ijrfpbgr@rifr-ac.ir

Abstracts are avilable on CABI Publishing:
www. Cabi - Publishing. org

Islamic Republic of Iran
Ministry of Jihad-e-Agriculture
Agricultural Research and Education Organization
Research Institute of Forests and Rangelands

Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research

Vol. 12 No.(1), 2004

Content

Investigation of genetic variation and cluster analysis in different *Haloxylon* genotypes 115
A. Pour Meidani and H. Mirzaie Nodoushan

Investigation of relationship between species of diploid *Astragalus* based on karyotypic characterstics 114
H. Javadi, A . Razban Haghighi and M. Hesamzadeh

Role of endophytic fungi in grassland ecosystems of Iran 113
M. R. Sabzalian, R. Mohammadi, M. Khayyam Nekouie, A. F. Mirlohi and M. Baziri

Investigation on chromosome behaviors in several populations of *Aloe litoralis* and *Aloe vera* 112
H. Mirzaie Nodoushan, A. Shariat, M. B. Rezaie and K. Sartavi

The studies and evaluation of main characteristics of the seed samples of four alfalfa population in reaction two species of *Fusarium* 111
M. A. Alizadeh

Effects of *Rhizobium* strains on growth and nitrogen fixation of annual medics 110
S. Maleki Farahani, H. Heidari Sharif Abad, R. Tavakol Afshar and M.R. Chaichi

Genetic evaluation for seed and forage yield in red clover (*Trifolium pratense L.*) populations through multivariate analysis 109
A.A. Jafari, M. Zaei Nasab, S.M. Hesamzadeh and H. Madah Arefi

ISSN: 1735-0891