The 1 st International Conference of Iranian natural hazards and environmental crise strategies and challenges
اولین همایش بین المللی مخاطرات طبیعی و بحران های زیست محیطی ایران، راهکارها و چالش ها

مروری بر ارزیابی و مدیریت ریسک اکولوژیک گیاهان مهاجم

ساجده مدنی[1*]، مکرم روانبخش[2]، مریم پناهنده[3]

۱- کارشناس پژوهشی، پژوهشکده محیط زیست جهاددانشگاهی، رشت، گیلان، sajedemadani@gmail.com
۲- عضو هیات علمی، پژوهشکده محیط زیست جهاددانشگاهی، رشت، گیلان، ravanbakhsh1355@yahoo.com
۳- کارشناس پژوهشی، پژوهشکده محیط زیست جهاددانشگاهی، رشت، گیلان، maryamp_2006@yahoo.com

چکیده

امروزه با توجه به افزایش فعالیت‌های بشر، تاثیرات مخرب آن بر محیط زیست به منطقه خاصی از جهان محدود نمی‌شود. از جمله این تاثیرگذاری‌های ویرانگر ورود گونه‌های گیاهی غیربومی به نقاط مختلف جهان بوده است که در طول ۲۰۰ سال اخیر با گسترش کشاورزی، افزایش مبادله های کالا، افزایش فعالیت‌های بشر و همچنین ویرانگری روزافزون محیط زیست، روند افزایشی داشته است. گرچه تنها شمار محدودی از گونه‌های غیربومی می‌توانند به گونه مهاجم تبدیل شوند ولی تاثیرات منفی این گونه‌ها بر جامعه‌های طبیعی و زراعی، سلامت انسان و دام و تغییر ویژگی‌های اکوسیستم چنان زیاد است که روند تحقیقات در این رابطه پیوسته در حال گسترش است.

یکی از این آسیب‌ها که بویژه در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری قرار گرفته است، مسئله ورود گونه های گیاهی غیر بومی (مهاجم) به اکوسیستم‌های طبیعی می‌باشد، البته تمام گونه‌های غیربومی زیان‌بار نیستند. گاهی گونه‌های غیربومی به خوبی جذب اکوسیستم شده و موقعیتی مثل گونه‌های بومی پیدا می‌کنند. اما گونه‌های مهاجم گونه‌هایی هستند که بومی اکوسیستم نیستند و ورود آنها باعث وارد آمدن ضررهای اقتصادی، محیط زیستی و یا ضررهای مربوط به سلامت انسان می شود. در این مطالعه به ارزیابی ریسک اکولوژیک گیاهان مهاجم پرداخته و راهکارهای مناسب برای کنترل ورود و کاهش ریسک ارائه خواهد شد.

کلمات کلیدی: ارزیابی ریسک، گیاه مهاجم، اکولوژیک

۱- مقدمه

امروزه با توجه به افزایش فعالیت‌های بشر، تاثیرات مخرب آن بر محیط زیست به منطقه خاصی از جهان محدود نمی‌شود. از جمله این تاثیرگذاری‌های ویرانگر ورود گونه‌های گیاهی غیربومی به نقاط مختلف جهان بوده است که در طول ۲۰۰ سال اخیر با گسترش کشاورزی، افزایش مبادله‌های کالا، افزایش فعالیت‌های بشر و همچنین ویرانگری روزافزون محیط‌زیست، روند افزایشی داشته است (Shimura et al., 2010). گرچه تنها شمار محدودی از گونه‌های غیربومی می‌توانند به گونه مهاجم تبدیل شوند ولی تاثیرات منفی این گونه‌ها بر جامعه‌های طبیعی و زراعی، سلامت انسان و دام و تغییر ویژگی‌های اکوسیستم چنان زیاد است که روند تحقیقات در این رابطه پیوسته در حال گسترش است (Kikodze et al., 2010). زمین‌های زراعی و مراتع نمونه‌هایی از زیستگاه‌های ویران شده هستند که وقوع تهاجم در آن‌ها بسیار معمول است. این تهاجم‌ها تاثیرات عمده‌ای بر اکوسیستم دارند و سبب ایجاد مشکلاتی در تولید غذا می‌شوند (Mack1997).

Archive of SID
www.SID.ir

هر ساله شمار زیادی از گونه‌های گیاهی غیربومی، در قالب گیاهان زراعی، باغی، زینتی و دارویی به کشور وارد می‌شوند. علاوه بر اینکه این گیاهان خود توانایی بالقوه‌ای برای مهاجم شدن را دارند، انواع علف‌های هرز، آفات و بیماری های گیاهی می‌توانند با بذر، نشاء و پایه‌های گیاهی آلوده به مناطق مختلف منتقل شوند. گونه‌های وارد شده می‌توانند آشیان‌های بوم شناختی (اکولوژیک) خالی را در بوم نظام‌های کشاورزی و طبیعی اشغال کنند و علاوه بر پیامدهای زیست محیطی که بر منطقه جدید وارد می‌کنند هزینه‌های اضافی نیز برای کنترل آنها بر کشاورزان و فعالان محیط زیست تحمیل می-شود(Pahlevani and Sajedi, (2011). با توجه به این‌که روش‌های شیمیایی از جمله متداول‌ترین روش‌ها در کنترل گونه‌های گیاهی مهاجم در کشور می‌باشد لذا گسترش این گونه‌ها علاوه بر تاثیرات مستقیم می‌تواند منجر به افزایش کاربرد سموم شیمیایی در مزارع و باغات شود و پیامدهای منفی این گونه‌ها را دوچندان کند.

توسعه گونه‌های مهاجم به یک منطقه شامل سه مرحله است: ۱- ورود، ۲- توسعه سریع و ۳- تثبیت . (Lodge et al. 2006, Williams and Grosholz 2008). جهت ورود یک گونه به مناطق جدید ابتدا باید اندام‌های تولید مثلی این گیاه وارد منطقه شود و در مرحله بعد شرایط منطقه با نیازهای اکولوژیکی گیاه سازگار باشد. در این ارتباط وجود آشیان‌های اکولوژیکی خالی، تنوع گیاهی کمتر و شرایط آب و هوایی مناسب‌تر از مهمترین فاکتورهای موفقیت محسوب می‌شوند. علاوه بر این، در مناطقی که جذب منابع در آن کمتر از فراهمی منابع است، شرایط برای تثبیت گونه های جدید مناسب‌تر خواهد بود(Mooney & Hobbs 2000). این مرحله ممکن است چندین سال به طول بیانجامد. جهت توسعه سریع گیاه در منطقه، خصوصیات گونه جدید (مثل دوره خواب بذر، سرعت تکثیر، نوع پراکنش، سرعت رشد نسبی) از درجه اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند(Purchase, 1977). در صورت عدم وجود شرایط محیطی مناسب تنها یک درصد از گونه ها به این مرحله می‌رسند و باید به این نکته توجه داشت که تا یک گونه به مرحله رشد سریع نرسیده باشد، جزء گونه های مهاجم طبقه‌بندی نخواهد شد. در مرحله تثبیت گونه جدید جزئی از فلور منطقه شده و دیگر توسعه نخواهد داشت.

عدم وجود اطلاعات کافی در رابطه با ویژگی های تاکسونومیکی گونه‌های مهاجم، روش‌های عمده تکثیر آنها و مناطق پراکنش آنها به ویژه در کشورهای در حال توسعه عاملی در برای گسترش هرچه بیشتر این گونه‌ها و افزایش زیان‌های وارده به بوم نظام‌های طبیعی و زراعی شده است (Shimura et al., 2010).

ورود گونه‌های مهاجم به یک اکوسیستم از جمله تنش‌های بیولوژیکی است. این تنش در رابطه با اثرات متقابل بین موجودات است که از طریق رقابت، گیاه‌خواری، شکارگری، انگلی و بیماری اعمال می‌گردد. وجود عوامل دیگر تنش زا می‌تواند بر شدت اثرات وارده از این گونه‌ها در اکوسیستم‌های موردنظر بیافزاید(Ultsch, 1976, Achaval et al., 1979,).

تهاجم‌های زیستی باعث عواقب زیست محیطی جدی و زیان‌های اقتصادی در مقیاس محلی و جهانی شده است (Andersen, 2005). ارزیابی ریسک اکولوژیک به منظور بررسی تغییرات نامطلوب و ناسازگار ناشی از فعالیتهای بشر است. در بیان ریسک توضیح اثر منفی و ناسازگار بسیار حائز اهمیت است چراکه ممکن است یک عامل تنش زا بر یک عنصر خاص در اکوسیستم اثر منفی داشته باشد در حالی که همان عامل تنش زا برای سایر عناصر بی اثر و یا حتی مفید باشد(رحیمی و ملک محمدی، ۹۲).

استفاده از روش‌های ارزیابی ریسک اکولوژیکی یکی از ابزارهای مهم در مطالعات مدیریت محیط زیست و شناسایی و کاهش عوامل بالقوه آسیب‌رسان محیط زیستی در مناطق حساس مانند تالاب ها برای حصول به توسعهٔ پایدار است. این روش برای پیش‌بینی احتمال وقوع اثرات منفی در آینده و یا بررسی احتمال اثرات ناشی از مواجهه عوامل تنش‌زای موجود در حال و یا

Archive of SID
www.SID.ir

گذشته و برای ارزشیابی سیستماتیک داده‌ها، اطلاعات، فرضیات و عدم قطعیت‌ها به منظور درک و پیش بینی روابط بین عوامل تنش زا و اثرات اکولوژیک به نحوی که برای تصمیم‌گیری‌های زیست محیطی موثر باشد به‌کار می‌رود (رحیمی و ملک محمدی، ۹۲).

ارزیابی ریسک فرآیندی است که نتایج آنالیز ریسک را با رتبه‌بندی و یا مقایسه آن‌ها با مقادیر هدف (اهداف عملکردی یا الزامات قانونی) برای تصمیم گیری به‌کار می‌برد. ارزیابی ریسک محیط زیستی گامی فراتر از ارزیابی ریسک بوده و در آن علاوه بر بررسی و تحلیل جنبه‌های مختلف ریسک، ضمن شناخت کامل از محیط زیست منطقه تحت اثر، میزان حساسیت محیط زیست متأثر و همچنین ارزش‌های خاص محیط زیستی منطقه نیز در تجزیه و تحلیل و ارزیابی ریسک منطقه در نظر گرفته می‌شود (مکوندی و همکاران، ۱۳۹۱).

هدف ارزیابی ریسک اکولوژیک، تهیه اطلاعات در مورد اثرات پروفیل تنش‌زاهای معین بر سیستم‌های اکولوژیکی است، طوری که آلودگی و خسارات دیگر سازگار با محیط زیست می‌تواند به حداقل کاهش یابد. یکی از مهمترین این عوامل تنش-زا در سیستمهای طبیعی، ورود گونه‌های بیگانه و مهاجم است که استقرار آنها بطور مستقیم و غیرمستقیم در اثر فعالیتهای انسان می‌باشد (Morse et al. 2004)، این گونه‌ها به طور جدی منابع طبیعی محلی، تنوع زیستی، محیط اکولوژیکی و کشاورزی- جنگل- چراگاه- فرآوری شیلات را تهدید می‌کنند و یک آسیب پایدار باقی می‌گذارد (Benke et al ., 2011).

در این راستا، در بررسی حاضر بر آن هستیم ارزیابی ریسک‌های اکولوژیکی ناشی از ورود گیاهان مهاجم به اکوسیستم‌ها را مورد بررسی قرار دهیم. بدین منظور ابتدا ویژگی‌های زیستی و رفتاری گونه‌های گیاهی را که قابلیت اثرات چشمگیر بر محیط زیست دارند را شناسایی و اثرات وارده بر محیط و موجودات را بررسی می‌کنیم. در نهایت با توجه به شدت اثرات ریسک ناشی از عوامل تنش زا، تصمیمات مدیریتی مناسب برای چگونگی کنترل گونه های مورد نظر ارائه می دهیم.

در ارزیابی ریسک باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:

- دستورالعمل‌های مبتنی بر اصول زیست محیطی برای بهره‌برداری از منطقه
- توجه به دستورالعمل‌ها برای جمع‌آوری داده‌ها (نه فقط چگونگی جمع‌آوری داده‌ها، آنچه متغیر به احتمال زیاد به آن وابسته است)
- تدوین یک مبنای مفهومی برای شناسایی نقاط پایانی ارزیابی
- یک مبنای مفهومی برای پیش‌بینی طیف وسیعی از گزینه‌ها، خروجی‌ها، و رفتارهای دینامیکی برای یک مدل داده شود (Vaidya & Kumar, 2006).

بطور کلی برای ارزیابی ریسک گونه های مهاجم باید مراحل زیر قبل از هر مرحله ای مورد توجه قرار گیرد:

- جمع‌آوری داده‌ها در مورد گونه‌ها قبل از اینکه به‌عنوان گونه مهاجم شناخته شوند
- جستجو برای رفتارهای گونه‌های مهاجم
- استفاده از الگوها در صورت وجود برای پیش‌بینی اثرات (Vaidya & Kumar, 2006) .

Archive of SID
www.SID.ir

۲- تعریف گیاه مهاجم

گیاه مهاجم گونه‌ای بومی یا غیربومی است که با ورود خود به یک منطقه قلمرو خود را گسترش داده، تنوع زیستی را تهدید می‌کند و ورود آن سبب پیامدهای نامطلوب اقتصادی و محیطی می‌شود (مین باشی و همکاران، ۱۳۹۰). ویژگی‌های منطقه جدید، مهم‌ترین عامل تعیین کننده موفقیت تهاجم این گونه‌هاست. اثرات متقابل ویژگی‌های گونه گیاهی با محیط جدید است که مشخص کننده موفقیت تهاجم است. گونه غیربومی در صورتی می‌تواند زیان‌های اکولوژیکی و اقتصادی به منطقه جدید وارد کند که ضمن معرفی به منطقه جدید سه مرحله استقرار، پراکنش گسترده و بومی شدن را طی کند، در این صورت این گونه مهاجم تلقی شده و می‌تواند مسبب زیان‌های مختلفی به اکوسیستم موردنظر باشد (De Milliano, 2010). عمده تهاجمات در اثر فعالیت‌های آگاهانه و یا ناآگاهانه بشر بوده‌اند و مناطقی که فعالیت بشر در آنها بیشتر است به میزان بیشتری نیز در معرض تهاجم هستند (Williamson, 1996).

۳- خصوصیات گیاهان مهاجم

گیاهان مهاجم اغلب بصورت خیلی سریع اماکن جدید و به‌عبارت دیگر آشیان‌های اکولوژیک را اشغال می‌نمایند. این گیاهان به خاطر داشتن ویژگی‌های خاص (قدرت تکثیر بالا، سازگاری با محیط های مختلف و شرایط اقلیمی متفاوت، روش های انتقال آسان و بانک بذر غنی در خاک) می‌توانند از محل اولیه زندگی خود به مناطق جدید انتقال و انتشار پیدا کنند. گیاهانی که اندام‌های تکثیری فراوانی تولید می‌کنند، توانایی تهاجمی بیشتری دارند، اما به احتمال ویژگی‌های منطقه جدید، مهم ترین عامل تعیین کننده موفقیت تهاجم این گونه هاست.

اثرات متقابل خصوصیات گونه گیاهی با محیط جدید است که مشخص کننده موفقیت تهاجم است. قابلیت تهاجم پذیری یک منطقه بیش از آن که تابعی از غنای گونه ای باشد، وابسته به قابلیت دسترسی به منابع است. جوامع با تنوع بالا مقاومت بیشتری به تهاجم دارند و این مسئله را می‌توان به عوامل محیطی و نه خود تنوع نسبت داد (Levine, J and D'Antonio. 1999). نتایج مطالعه دوکس (Dukes, J. 2002) نشان می‌دهد که دانستن توانایی نسبی رقابت گونه‌های بومی و مهاجم می‌تواند ابزار سودمندی برای مدیریت کارآمد گونه‌های مهاجم باشد. پژوهشگران امیدوارند این اطلاعات بتواند زمینه را برای مدیریت موفق گونه‌های مهاجم فراهم کند.

نگرانی در مورد گونه‌های مهاجم، مشکلی نیست که با شناخت بهتر آنها از بین برود. چون جهانی شدن بسیاری از ابعاد زندگی بشر را تحت تاثیر قرار می‌دهد و در نتیجه سرعت بالای جابه جایی‌ها سبب پیدایش فرصت‌های جدیدی برای ورود گونه‌های مهاجم به یک منطقه و تهدید تنوع زیستی آن می‌شود. مک گراث (McGrath. 2005) برآورد کرده است که بیش از ٤٠ درصد گونه‌های فعلی گیاهی و جانوری بومی ایالات متحده در خطر انقراض ناشی از تهاجم گونه‌های مهاجم هستند. وست بروکس (Mooney. 1996) فهرستی از ۱۲ خصوصیت گونه های مهاجم تهیه نموده است که امکان تهاجم به محیط های جدید و غلبه بر گونه های بومی را برای آنها فراهم می‌کند:

- بلوغ سریع
- تولید مثل فراوان از راه بذر و یا اندام های رویشی
- طول عمر زیاد (بذر یا اندام های رویشی) در خاک
- خواب بذر برای تضمین پراکنش در زمان
- سازگاری به پراکنش در قالب آلودگی بذرگیاهان زراعی

Archive of SID
www.SID.ir

- دگرآسیبی
- داشتن خار و تیغ که سبب دفع گیاه خواران می شود
- توانایی انگل سایر گونه ها شدن
- داشتن بذرهایی به شکل و اندازهٔ گیاهان زراعی که جداسازی آن‌ها را با روش های معمول بوجاری دشوار می سازد
- ساختارهای رویشی با ذخیره فراوان مواد غذایی
- بقا و تولید بذر در شرایط دشوار محیطی
- ظرفیت فتوسنتزی بالا

٤- عوامل موثر در ورود، انتقال و پراکنش گیاهان مهاجم

عوامل متعددی در حرکت گیاهان مهاجم اثر دارند که در زیر به بررسی آن ها خواهیم پرداخت(مفاخری، ۱۳۸۷):

- **آب**: بذر یا قطعات رویشی گیاهان مهاجم آبزی به راحتی توسط آب می تواند تا مسافت‌های دور منتقل شود. این وضعیت در مورد گیاهان مهاجم غیر آبزی که در کنار جریانات آب همچون کانال های آبیاری یا رودخانه‌ها رشد می‌کنند نیز صادق است.
- **باد**: ساختار و شکل بذر برخی از گیاهان مهاجم به گونه ای است که توسط جریان منتقل می شوند. بذور بسیار سبک با بذور بالدار از این گروه می باشند.
- **حشرات و پرندگان**: بذور ریز با ساختار های چسبنده می توانند به بدن حشرات و پرندگان چسبیده و تا مسافت های دور منتقل شوند. از طرفی برخی بذور با پوسته مقاوم نیز وجود دارند که در دستگاه گوارش پرندگان زنده مانده و پس از مدتی در محل دیگر دفع می شود.
- **انسان و حیوانات**: لباس و کفش انسان و نیز پشم و موی حیواناتی نظیر گوسفند و بز عامل مهمی در انتقال بذر گیاهان مهاجم می باشد. زیرا برخی از بذور دارای چنگک ها یا خارهایی هستند که به راحتی می توانند به قسمت های یاد شده بچسبند.
- **وسایل نقلیه**: انواع وسایل نقلیه همچون اتوموبیل ها و کشتی ها در حرکت دادن بذر گیاه مهاجم موثرند. بدنه کشتی ها و یا اتوموبیل ها بذور چسبناک را با خود حمل می کند. از طرفی آب یا خاکی که برای حفظ تعادل در کشتی ها در یک محل بارگیری و در نقطه دیگر تخلیه می شود نیز می تواند مقدار زیادی بذر گیاه مهاجم را منتقل کند. در تحقیقی که در ایالت مونتانای امریکا انجام شد مشخص شد که اتوموبیلی که تنها چندین متر دورتر از محل آلوده به بوته های گیاه مهاجم Centaurea maculosa عبور کرد توانست حدود ۲۰۰۰ بذر را با خود منتقل کند. اما پس از طی مسافت ۱۰ مایل تنها ٪۱۰ از آن بذور روی خودرو باقی ماند.
- **وارد کردن محصولات کشاورزی**: بذر گیاه مهاجم می تواند همراه با محصولات دیگر مثل گندم برنج و ... از کشوری به کشور دیگر منتقل شود. نقل و انتقال دام ها از ناحیه ای به ناحیه دیگر نیز باید با رعایت نکات خاصی انجام شود زیرا برخی از بذور در دستگاه گوارش دام سالم مانده و می توانند در ناحیه جدید دفع شود. برای برطرف کردن این مشکل دام ها چند روز در قرنطینه می مانند و در این مدت از علوفه ٪۱۰۰ پاک برای تغذیه آن‌ها استفاده می شود.

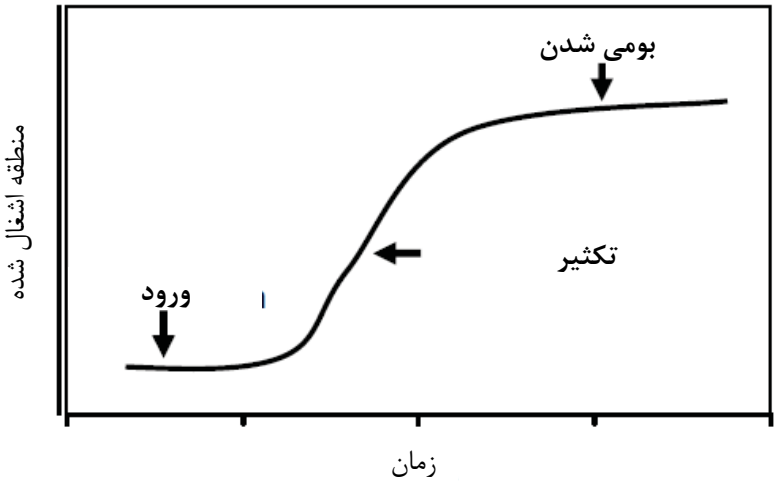
Archive of SID
www.SID.ir

۵- چرا تهاجم رخ می دهد؟

بسیاری از گونه‌های مهاجم ابتدا به وسیله انسان و برای اهداف باغبانی یا زینتی وارد یک منطقه شدند چون این گیاهان در بسیاری از شرایط محیطی، به سادگی پا می‌گیرند و نیاز چندانی به مراقبت ندارند. آن چه در سال‌های بعد رخ می‌دهد نه پرسیده می‌شود و نه مشخص است. فروشندگان این گیاهان بیشتر اطلاعی از توانایی تهاجمی این گیاهان ندارند که این امر تا حدودی، ناشی از فقدان تعریفی جامع و کامل در مورد عوامل موفقیت گونه های مهاجم است (Li, Y. et all ,2004).

٦- مراحل تهاجم

پروسه تهاجم به سه بخش ورود گونه مهاجم، تکثیر سریع و بومی شدن تقسیم می‌شود. شکل ۱ (Rahimian, and Radosevich.2004).



شکل ۱ مراحل تهاجم یک گونه گیاهی مهاجم

٦-۱- ورود گونه مهاجم *(Introduction)*

ورود گیاه مهاجم به منطقه در این مرحله رخ می دهد که این عمل به وسیله یک اندام تکثیر شونده (مانند بذر، ریشه،غده و ...) صورت می‌گیرد. جمعیت های کوچک گیاهان مهاجم در مراحل اولیه ورود غیرقابل تشخیص هستند و بیشتر تهاجم ها در این مرحله به دلیل تغییرات متنوع که به وجود می آید و کوچکی جمعیت تهاجم، ممکن است با شکست مواجه شود (Mack, R. N. 1995). از این رو تعداد تهاجم های بسیار کمی به مرحله بعدی وارد می شوند.

نقش به هم خوردگی در ورود گونه های گیاهی مهاجم

به هم خوردگی سبب ایجاد یک منطقه امن برای تهاجم شده و سبب می شود قابلیت گونه های مهاجم به مرحله ظهور برسد . به هم‌خوردگی ممکن است در مقیاس کوچک (مانند برهم خوردن خاک، حذف گونه‌های گیاهی در اثر چرای دام و یا دستکاری انسان) و یا در مقیاس وسیع (مانند آتش‌سوزی، غرقاب و یا طوفان) صورت گیرد (Rahimian, and Radosevich.2004).

www.SID.ir

٦-٢- تکثیر سریع گونه مهاجم *(Colonization)*

وقتی که گیاه مهاجم به وسیله چشم غیر مسلح قابل مشاهده باشد، تهاجم وارد مرحلهColonization شده است .

٦-٣- بومی شدن گونه مهاجم *(Naturalization)*

در این مرحله گیاه به عنوان جزیی بومی از فلور منطقه محسوب شده و محیط هم به حد نهایی ظرفیت و گنجایش خود برای گونه مهاجم می رسد.

٧- عوامل موثر بر تهاجم گیاهان مهاجم

٧-١- گرم شدن کره زمین (Global Warming):

با وجودی که متخصصان علوم هواشناسی در مورد میزان گرم شدن کره زمین متفق القول نیستند، اما در مورد تشدید اثر گلخانه‌ای متفق‌القول هستند که این مسئله سبب گرم شدن کره زمین می‌شود (Watson, et all.1995). با افزایش دما منطقه تهاجم‌پذیرتر می‌شود، چون گونه‌هایی که در مناطق سرد زندگی می‌کنند محدود هستند.

٧-٢- افزایش غلظت دی اکسید کربن

غلظت CO_2 کره زمین قبل از انقلاب صنعتی ٢٨٠ پی‌پی‌ام و در سال ١٩٩٧ به ٣٦٤ پی‌پی‌ام رسیده است (افزایش ٣٠ درصدی) و تخمین زده می‌شود که تا اواخر قرن بیست و یکم به ٥٦٠ پی‌پی‌ام برسد (Rahimian, and Radosevich.2004). دو عامل عمده سبب افزایش غلظت دی اکسید کربن شده است: ١- مصرف سوخت های فسیلی ٢- جنگل زدایی. افزایش غلظت دی اکسید کربن نه تنها سبب افزایش میزان فتوسنتز گیاهی می شود بلکه راندمان مصرف آب در گیاهان را افزایش می دهد و در این بین، گونه‌های گیاهی C3 بیش از گونه های گیاهی C4 تحت تاثیر قرار می گیرند. به عنوان نمونه فیلد و همکاران (Field, et all. 1996) گزارش نمودند که در مراتع ایالت کالیفرنیا با افزایش غلظت دی اکسیدکربن راندمان مصرف آب گیاهان افزایش یافته و مقدار آب بیشتری ذخیره شده و در نهایت دوره رشدی برای گیاهان یک ساله مساعدتر می‌شود و گونه هایی با دوره رشد طولانی مانند گل گندم (Centaurea solstitialis) تهاجم می‌یابند.

٧-٣- افزایش فرود نیتروژن (N Deposition)

براساس آمار منتشر شده افزایش فرو نشت نیتروژن در آلمان سالانه بین ٣٠ تا ٦٠ کیلوگرم در هکتار می‌باشد، که در واقع با مصرف سوخت‌های فسیلی، اکسیدهای نیتروژن وارد هوا می‌شوند و به‌وسیله بارندگی به زمین برمی‌گردند. در اثر این عمل گیاهان نیتروفیل وارد محیط شده و مهاجم می‌شوند(Rahimian, and Radosevich.2004).

٧-٤- تغییر کاربری اراضی

با افزایش جمعیت جهان و تقاضا برای غذا دستکاری‌های انسان در تغییر کاربری اراضی افزایش پیدا نمود و بسیاری از مراتع و جنگل‌ها به اراضی کشاورزی و مسکونی تغییر کاربری داده شدند. این تغییرات منجر به ایجاد مناطق اکولوژیکی مناسب تهاجم برای برخی گونه‌ها می‌شود. به‌عنوان نمونه در یک تحقیق مشخص شد که یک رابطه دو طرفه بین آتش و تهاجم علف-های هرز وجود دارد (Mooney&Hobbs,2000) که در این ارتباط می‌توان به تهاجم گونه‌ای از بروموس (Bromus tectorum)اشاره نمود.

Archive of SID
www.SID.ir

۷-۵- افزایش تجارت جهانی

براساس آمارهای ارایه شده، تجارت مواد غذایی از ۵۵ میلیارد دلار در سال ۱۹٦۵به ٤۸۲ میلیارد دلار در سال ۱۹۹۰رسیده است (مک نیلی، ۱۹۹) این امر به دلیل افزایش احتمال انتقال اندام تکثیر Propagol سبب انتقال بیشتر گیاهان مهاجم به مناطق، مختلف خواهد شد (Rahimian, and Radosevich.2004).

۷-٦- افزایش مسافرت ها

به‌دلیل سهولت حمل‌و نقل طی سال‌های اخیر و افزایش مسافرت مردم شهرها، کشورها و قاره‌های مختلف میزان تهاجم گونه های مختلف گیاهی هم افزایش یافته است. مک دونالد و همکاران (McDonald et all, 1988.) گزارش نموده اند که یک رابطه خطی بین تعداد بازدید کنندگان و گونه‌های مهاجم در پارک‌های ایالت هاوایی وجود دارد.

۸- تاثیر شرایط اقلیمی و تغییرات آن بر تهاجم گیاهان مهاجم

شرایط آب و هوایی به طور مستقیم بر رشد گیاهان موثراند. بنابراین حتی تغییرات کوچک اقلیمی نیز می تواند منجر به تغییرات وسیعی در رشد گیاهان شود در ابتدا لازم است به برخی از تغییرات اقلیمی پیش آمده در سالهای اخیر اشاره کنیم.

دمای کره زمین دائماً در حال گرم تر شدن است و از سال ۱۹۰۰ میلادی تا کنون، دمای کره زمین ۰/۵ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است. یکی از دلایل این گرم شدن افزایش گازهای گلخانه ای است. به عنوان مثال میزان CO_2 جو از آغاز انقلاب صنعتی ۰/۳۳ بیشتر شده و پیش بینی می‌شود تا ۱۰۰ سال آینده از ppm ۳۵۰ کنونی به ppm ۷۰۰ برسد. این تغییرات منجر به ذوب شدن یخ های مناطق قطبی شده و آب دریاها نیز سالانه mm ۲ بالا می‌آید. همه این عوامل باعث به هم ریختن شرایط اقلیمی شده و وقوع خشکسالی، سیل و ... در نقاط مختلف زمین افزایش یافته است.

تمام عوامل فوق بر فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاهان اثر دارند. از طرف دیگر با تغییر شرایط محیط محدودیت‌های رشدی گیاهان از بین می‌رود. به‌عنوان مثال مناطقی که تاکنون به‌دلیل سرد بودن امکان رشد برخی از گیاهان در آن‌ها وجود نداشت در حال گرم شدن هستند و بنابراین گیاهان مهاجم سریعاً به آن جا وارد خواهند شد. گرم شدن باعث کاهش باران و وقوع خشکی می‌شود. این‌کار به نفع گیاهان مهاجم است زیرا نسبت به گیاهان زراعی به خشکی مقاوم تر می باشند.

در حال حاضر ٪۹٦ گیاهان به CO_2 کافی دسترسی ندارند و با افزایش CO_2 این محدودیت برداشته می‌شود. اما افزایش دی-اکسیدکربن در اکثر مواقع به نفع گیاهان مهاجم تمام می‌شود. از طرف دیگر این افزایش دما و CO_2منجر به کاهش کارایی علف‌کش‌های شیمیایی شده و از قدرت آن ها می‌کاهد.

در برخی نقاط نیز تغییرات آب و هوایی منجر به بروز گردباد، طوفان و سیل شده و باعث انتقال بذر و اندام های تکثیر رویشی گیاهان مهاجم به مناطق بسیار دور می‌شود. تحقیقات زیادی در مورد بررسی اثر شرایط محیطی و اقلیمی بر تهاجم گیاهان مهاجم صورت گرفته است که در زیر به دو مورد از آن‌ها اشاره می‌کنیم.

در یک تحقیق در مکزیک سعی شد تا اثر دمای بالا بر تهاجم گیاه مهاجم *Pennisetum ciliar* در مکزیک بررسی شود. این گیاه مهاجم یک گیاه C_4 است که در اواسط قرن بیستم از افریقا وارد صحرای سونوران مکزیک شده و نواحی وسیعی را آلوده نموده است. حداکثر دما در این بیابان ۵۰ درجه سانتی‌گراد است و این گیاه مهاجم در آن به خوبی موفق شده است. به همین دلیل سعی شد تا اثر دمای بالا به رشد آن مورد بررسی قرار گیرد.

Archive of SID
www.SID.ir

به منظور انجام این آزمایش بذور در ظروف پلاستیکی کشت شد. دمای محیط از روز دهم به بعد هر روز دو تا ۳ درجه افزایش یافت و در هر مرحله مقدار جذب CO_2 و مقدار تبخیر و تعرق اندازه گرفته شد. نتایج بدست آمده نشان داد که حداکثر مقدار جذب دی اکسید کربن در دمای ۳۰ درجه در روز و ۲۰ درجه در شب بوده است. حداقل میزان تبخیر و تعرق نیز در همین تیمار اتفاق افتاده است. دمای ٤٥ درجه در روز و ۳۵ درجه در شب برای گیاه مرگبار بود. اما به ۳ دلیل این گیاه در بیابان سونوران که حداکثر دما ۵۰ درجه است زنده می ماند.

- ✓ در این بیابان دمای ۵۰ درجه تنها در چند روز از سال و تنها چند ساعت در هر روز رخ می دهد.
- ✓ وقوع این دما دربیابان سونوران همزمان با بارش فصلی است.
- ✓ گیاهان مورد آزمایش در دوره جوانی مورد تیمار ۵۰ درجه قرار گرفتند اما در سونوران این طور نیست.

در تحقیق دیگری در هند بررسی اثر گرم شدن کره زمین بر تهاجم گیاه مهاجم *Prosopis juliflora* تعیین شد. این گیاه مهاجم در سال ۱۸۷۷ از امریکای مرکزی به هند رفته و هم اکنون ۵/۵ میلیون هکتار را در این کشور آلوده کرده است که برابر ۱/۸ از کل مساحت این کشور است. نتایج نشان داد با افزایش میانگین دمای سالیانه از ۲۸ درجه به ۳۰ درجه سانتی گراد مقدار بیوماس ریشه و اندام هوایی گیاه مهاجم نیز افزایش یافته است. متوسط افزایش سالیانه بیوماس ریشه از ۱/۹ به ٦/۲ و متوسط افزایش سالیانه بیوماس اندام هوایی از ٤۲ به ۵٦ کیلوگرم رسیده است.

۹- ریسکهای ناشی از تهاجم گیاهان مهاجم

تهاجم گیاهان پدیده خطرناکی است که از جنبه های گوناگون باعث ایجاد خسارت می شود. این خسارت ها را می توان به ۳ دسته کلی شامل خسارات اکولوژیکی، اقتصادی و سلامتی دسته بندی کرد. در زیر به بررسی این خسارات به صورت جامع تر می پردازیم:

- **از بین بردن تنوع زیستی و اختلال در اکوسیستم:** در برخی مواقع شرایط محیط جدید چنان برای گیاه مهاجم مطلوب است که آن گیاه به طور کامل در محیط غلبه یافته و گونه های بومی را از بین می برد. این عامل از یک طرف زیستگاه های طبیعی موجودات در اکوسیستم را از بین برده و از طرف دیگر با تاثیر بر چرخه غذایی باعث مرگ یا مهاجرت جانوران می شود. در نتیجه تهاجم هم تنوع زیستی گیاهی و هم جانوری را کم کرده و اکوسیستم را تخریب می کند.
- **فرسایش خاک:** از راه‌های دیگری که گیاهان مهاجم باعث صدمه دیدن محیط زیست می شوند فرسایش خاک است. در بسیاری از مواقع اتفاق افتاده است که گونه مهاجمی که جایگزین گونه های بومی شده است ریشه های کم عمق تر و ضعیف‌تری داشته و در نتیجه خاک مورد فرسایش قرار می‌گیرد.
- **وقوع آتش‌سوزی:** مشاهده شده است که در مناطق آلوده به برخی از علف‌های هرز مهاجم آتش سوزی‌های طبیعی افزایش یافته است. علت این امر را باید در ویژگی‌های گیاه مهاجم جستجو کرد. به‌عنوان مثال گیاه مهاجم بروموس (Bromus tectorum) اندام هوایی و بیوماس متراکم و زیادی تولدی کرده و در ٤ تا ٦ هفته زودتر از گیاهان بومی منطقه خشک می‌شود. در نتیجه گرمای تابستان باعث وقوع آتش‌سوزی طبیعی در منطقه می‌شود.
- **کاهش تولید علوفه:** مراتع سهم بزرگی از تولید علوفه را بر عهده دارند. اما در بسیاری از مواقع اتفاق افتاده است که گیاه مهاجم به مرتع برای دام ها خوش خوراک نبوده و یا گاهی سمی می باشد و پس از گسترش در مرتع تولید علوفه را مختل می کند.

Archive of SID
www.SID.ir

- **خسارت اقتصادی به دولت ها و کشاورزان:** گیاهان مهاجم به طرق مختلف باعث خسارت زدن و تحمیل هزینه های زیاد به دولت ها، کشاورزان و زمین داران می شود. دلیل این امر نیز آن است که تهاجم از ارزش زمین کاسته و آن را غیر قابل کشت می کند و برای کنترل گیاه مهاجم و احیای مجدد زمین نیاز به اقدامات مدیریتی پرهزینه و دراز مدت می باشد. برای روشن شدن خسارت اقتصادی تهاجم گیاه مهاجم ، بیان مثال های زیر لازم می باشد.

اکولوژیست‌های دانشگاه کرنل بیان کرده‌اند که هزینه ناشی از علف‌های هرز مهاجم در امریکا سالانه حدود ۳۵/۵ میلیارد دلار می‌باشد. از طرفی در جای دیگر بیان شده است که در بسیاری از ایالت‌های امریکا گیاهان مهاجم ۸ تا ٤٨٪ از کل پوشش گیاهی را تشکیل داده و میزان خسارت آن ها در سال ۱۹۹۹ حدود ۲۰ میلیارد دلار بوده است. در کشور انگلستان نیز هزینه سالانه کنترل گیاه مهاجم Japanese knotweed (Fallopia japonica) برابر ۱/۵ تا ۲/٦ میلیارد پوند و برای گیاه مهاجم Himalayan balsam (Impatiens glandulifera) معادل ۱۵۰ تا ۳۰۰ میلیون پوند است.

- **به خطر انداختن سلامت انسان و دام:** بسیاری از گیاهان مهاجم برای سلامتی انسان مضر بوده و به طرق مختلف باعث ایجاد بیماری یا حساسیت می شوند. به عنوان مثال گیاه مهاجم Poison lvy (Toxicodendron radicans) در صورت تماس با بدن انسان باعث ایجاد زخم و تاول بر روی پوست می شود. از طرف دیگر برخی گیاهان مهاجم نیز برای دام ها مسمومیت زا بوده و در صورت تماس با پوست آن ها یا خورده شدن توسط آن ها مشکلات جدی و مرگباری را برای دام ایجاد می کند. مثلاً گیاه مهاجم Leafy spurge (Euphorbia esula) باعث بیماری در چشم، دهان و دستگاه گوارش دام ها به خصوص گاو می شود.

۱۰- روش‌های جلوگیری از ورود، گسترش و بومی شدن گیاهان مهاجم

همانطور که گفته شد گیاهان مهاجم در محیط جدید ممکن است با شرایط کاملاً مطلوب مواجه شده و بر دیگر گونه ها غلبه کامل بیابند. در این صورت متوقف کردن رشد آن ها و در واقع مدیریت کردن آن ها بسیار دشوار و یا غیر ممکن می باشد. به همین دلیل باید سعی شود از ورود آن ها جلوگیری کرد و یا اگر به هر نحوی وارد شدند از گسترش و مستقر شدن آن ها ممانعت نمود. اقدامات زیر می تواند در این رابطه موثر باشد.

- **کشت گیاهان زینتی بومی به جای گونه های خارجی.** در بسیاری از نمونه های انجام شده تهاجم، گیاه در ابتدا برای استفاده زینتی وارد منطقه جدید شده ولی بعداً به صورت گیاه مهاجم درآمده و مهاجم می شود. بنابراین تا حد امکان باید از کشت گونه های خارجی اجتناب ورزید.
- **کنترل کالا در مبادی ورودی کشور.** مواردی همچون بذور و سایر محصولات کشاورزی در حین ورود به کشور باید از نظر آلوده بودن به بذر گیاه مهاجم مورد بررسی دقیق قرار گیرند. این امر به خصوص در مورد محصولاتی که از کشورهایی با گیاهان مهاجم و خطرناک وارد می شود باید به طور بسیار سخت گیرانه رعایت شود.
- **آموزش به عموم مردم و کشاورزان درشناسایی گونه های مهاجم.** وجود آگاهی عمومی در رابطه با گیاهان مهاجم مهاجم بسیار موثر است. هر کشاورز می تواند بازرس مزرعه خود باشد و به محض مشاهده گیاه مهاجم اقدامات لازم را انجام دهد. البته در مناطقی که احتمال آلودگی زیاد است باید در زمانهای مختلف سال مثل اوایل بهار، اوایل تابستان و اوایل پاییز (زمان های اصلی رشد گیاهان مهاجم) بازرسی توسط کارشناسان و افراد آگاه صورت گیرد.

Archive of SID
www.SID.ir

- **جلوگیری از عبور افراد، حیوانات و وسایل، بین منطقه آلوده و منطقه پاک.** اگر یک منطقه آلوده به گیاه مهاجم مهاجم شناسایی شد باید عبور افراد، حیوانات و وسایل و ماشین آلات بین آن ناحیه و نواحی دیگر به حداقل برسد. این کار به مقدار زیادی می‌تواند مانع گسترش و پراکنش گیاه مهاجم شود.
- **به حداقل رساندن تخریب خاک.** خاک ورزی از یک طرف محیط را برای رشد گیاه مهاجم آماده می کند و از طرف دیگر به قطعه قطعه شدن و پراکنش قطعات تکثیری و بذر گیاه مهاجم کمک می کند. در هنگام خاکبرداری برای انجام پروژه های راه و ساختمان نیز باید دقت کرد که خاک برداشته شده از منطقه آلوده به مناطق پاک نرود.
- **جلوگیری از بذردهی و پراکنش بذر.** در صورت مشاهده گیاه مهاجم، بسیار مهم است که از رسیدن آن به مرحله بذردهی جلوگیری کرد زیرا یکبار بذر دهی می تواند آلودگی شدیدی را برای سال های آینده ایجاد کند.
- **کشت گیاهان با قدرت رقابتی بالا.** برای ضعیف کردن گیاه مهاجم می توان گیاهانی با قدرت رقابتی بالا را در منطقه کشت کرده این کار باعث می شود تا منابع و فضا، کمتر در اختیار گونه مهاجم قرار گیرد.
- **اطلاع دادن و مشورت با بخش ها و کارشناسان مربوطه.** مردم یا کشاورزانی که گیاه مهاجمی را در یک نقطه می بینند باید سریعاً به بخش های مربوطه مسئول اطلاع دهند تا اقدامات لازم انجام شود.

۱۱- نتیجه گیری

- مدیریت تهاجم و روش‌های کنترلی گیاهان مهاجم

در مدیریت تهاجم همیشه تاکید بر پیشگیری است تا کنترل. در واقع اگر گیاه مهاجم وارد منطقه شده و مستقر شود از بین بردن آن ممکن نیست. برای پیشگیری وجود پیش آگاهی لازم است و برای منظور باید ۳ کار انجام شود.

گام ۱- شناسایی گیاهان مهاجم خطرناک که احتمال تهاجم آن ها زیاد است.

گام ۲- شناسایی مناطقی که احتمال هجوم گیاهان مهاجم مشخص شده در گام ۱ به آن ها زیاد است.

گام ۳- یافتن و اجرا کردن روش های مناسب برای ممانعت از ورود گیاهان مهاجم گام ۱ به مناطق گام ۲.

اما به هر حال ممکن است تهاجم صورت گرفته و گیاه مهاجم در منطقه مستقر شود. برای کنترل این گیاهان مهاجم مهاجم راه‌هایی وجود دارد که مثل روش‌های کنترل گیاهان مهاجم بومی است و به همین دلیل از توضیح کامل پیرامون روش ها اجتناب می کنیم.

- **حذف بوته ها با دست.** برای گیاهان مهاجم یکساله به خصوص در اوایل دوره رشد و در سطوح کوچک مناسب است. البته باید دقت نمود تا گیاه مهاجم سمی نباشد.
- **بریدن و هرس کردن.** البته این کار ممکن است موجب تحریک رشد و یا منشعب شدن بوتهها شود. بنابراین باید در مورد علفهای هرزی بکار برده شود که نقطه انشعاب آنها بالای نقطه هرس کردن باشد.
- **سوزاندن.** در وسعت زیاد هم می توان از آن استفاده نمود. البته برخی از گونه ها شدیدا اشتغال زا بوده و به دقت و احتیاط زیادی نیاز است و برخی دیگر نیز متحمل به آتش بوده یا حتی از آن سود می برند.
- **کنترل مکانیکی.**
- **کنترل شیمیایی.**

Archive of SID
www.SID.ir

- **کنترل بیولوژیکی**. روش کنترل بیولوژیکی در مورد گیاهان مهاجم چندان عملی نیست اما از آنجا که گیاه مهاجم، بومی منطقه نیستند، شاید بتوان در زیستگاه بومی آن یک حشره یا عامل بیماری زای تک میزبان را پیدا کرد تا بتواند مورد استفاده قرار گیرد.
- **چرای حیوانات**. از حیوانات متعددی همچون بز، گوسفند و غاز می توان استفاده کرد تا ضمن تغذیه از گیاه مهاجم آن را از بین ببرند. البته باید احتیاط نمود که گیاه مهاجم سمی نباشد.

۱۲- منابع

۱-رحیمی بلوچی، لیلا، ملک محمدی، بهرام، ارزیابی ریسک های محیط زیستی تالاب بین‌المللی شادگان براساس شاخص های عملکرد اکولوژیکی، فصلنامه محیط شناسی، سال سی و نهم، شمارهٔ ۱، بهار ۹۲.

۲-مین باشی معینی. مهدی، رحیمیان. حمید، زند. اسکندر، باغستانی. محمد علی، علف های هرز مهاجم چالشی فراموش شده در ایران، ۱۳۹۰، فصلنامه زیتون، وزارت جهاد کشاورزی.

3- Andersen, Mark C. Potential Applications of Population Viability Analysis to Risk Assessment for Invasive Species, Human and Ecological Risk Assessment, 11: 1083–1095, 2005.
4- Dukes, J.S. 2002. Species composition and diversity affect grassland susceptibility and response to invasion. Ecological Applications 12:602–617.
5- Field C.B., F.S. Chapin III, N. R. Chiareiollo and E.A. Mooney. 1996. The Japser Ridge CO2 expriment: design and motivation. In Carbon Dioxide and and Terrestrial Ecosystems, Koch G.W., H. A. Mooney, eds, San Diego, CA Academic Press.1996; pp121-145.
6- Kikodze, D., Memiadze, N., Kharazishvili, D., Manvelidze, Z. and Mueller-Schaere, H., 2010. The Alien Flora of Georgia. The Federal Office of Environment, Georgian Ministry of the Environment, USA.
7- Levine, J.M. and C.M. D'Antonio. 1999. Elton revisited: A review of evidence linking diversity and invasibility. Oikos 87:15–25.
8- Li, Y., Z. Cheng, W.A. Smith, D.R. Ellis, Y. Chen, X. Zhneg, Y.Pei, D. Zhao, Q. Yao, H. Duan, and Q. Li. 2004. Invasive ornamental plants: Problems, challenges, and molecular tools to neutralize their invasiveness. Critical Reviews in Plant Sciences 25:381–389.
9- Mack, R.N., 1997. Plant invasions: Early and continuing expressions of global change. In: Huntley, B., et al. (Eds.), Past and Future Rapid Environmental Changes: The Spatial and Evolutionary Responses of Terrestrial Biota. Springer-Verlag, Berlin, pp. 205-216.
10- McGrath. S. 2005. Attack of the alien invaders. Nat. Geographic 207:92–117.
11- Mooney,H.A.,&Hobbs,R.J.(2000). Invasive speciesina changing world. Washington,DC:IslandPress.
12- Mooney. 1996. The Japser Ridge CO2 expriment: design and motivation. In Carbon Dioxide and and Terrestrial Ecosystems, Koch G.W., H. A. Mooney, eds, San Diego, CA Academic Press.1996; pp121-145.
13- Pahlevani, A.H. and Sajedi, S., 2011. Alerting occurrence of several noxious weed and invasive plants in arable lands in Iran. Botanical Journal of Iran. 12(2), 129-134. (In Persian with English abstract).
14- Rahimian, H. and S.R. Radosevich.2004. Invasive plants. In: Inderjit(ed.) Weed biology and management. Kluwer Academic Publishers.1-28.
15- Shimura, J., Coates, D. and Mulongoy, J.K., 2010. The role of international organizations in controlling invasive species and preserving biodiversity. Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics). 29 (2), 405-410.

Archive of SID

www.SID.ir

16- Vaidya, O.S., Kumar, S.: Analytic hierarchy process: an overview of applications. Eur. J. Oper. Res. 169, 1–29 (2006).

17- Mack, R. N. 1995. Invading plants: their potential contribution to population biology. In Studies in Plant Demogrphy, White J. ed. London, UKl; Academic Press, 1995. pp127-142.

18- Watson, R.T.; M. C. Zinyowera and R.H. Moss.1995. Climate change: Impact , Adaptation, and Mitigation of Climate Change. The IPCC Second Assessment Report. New York.

Archive of SID

www.SID.ir