مجله پژوهش‌های راهبردی در علوم کشاورزی و منابع طبیعی جلد 1 شماره 2 صفحه های 165 تا 172 (1395)

تغییرهای اقلیمی و بیماری‌های گیاهی[1]

Climate Changes and Plant Diseases

ضیاء الدین بنی هاشمی[2, 3]

چکیده

تغییر اقلیم موضوعی است که مورد بحث جوامع علمی و سیاسی است. تغییر اقلیم با گرم شدن هوا و تغییرهایی در بارندگی از یک‌صد سال پیش شروع شده و دخالت انسان در آن بسیار مهم بوده است. استفاده بی رویه از سوخت های فسیلی و تشکیل گازهای گلخانه ای و کاربرد زمین ها با تخریب جنگل ها را می توان از عوامل مهم تغییر اقلیم شمرد و تصور می رود این تغییرها در صورتی که مدیریت صحیح اعمال نشود، ادامه خواهد یافت. پیش بینی می شود که در هر دهه، دما به میزان 0/1 درجه سلسیوس افزایش یافته و تا سال 2100 گرمای زمین تا 4 درجه سلسیوس ممکن است افزایش یابد. شوربختانه تاثیر این تغییرها کمتر مورد مطالعه بیماری‌شناسان گیاهی قرار گرفته و بیشتر به مورد انسان توجه شده است. تغییر اقلیم ممکن است موجب کاهش و افزایش برخی از بیمارگرها شده یا تاثیری بر آن ها نداشته باشد. افزایش کمینه دما موجب بقای خیلی از بیمارگرها گردیده و در زنده ماندن ناقلین، به ویژه ناقلین بیماری‌های ویروسی مهم می باشد. تغییرهای دما در زادآوری ناقلین و عوامل بیماریزا نقش مهمی دارد و ممکن است موجب بروز بیمارگرهای تهاجمی جدید گردد. در این مقاله مسایل مهمی در مورد بیمارگرهای گیاهی مورد بحث قرار گرفته است که شامل پاسخ گیاهان به تغییر اقلیم و تاثیر آن بر مقاومت بیمارگر و ناقل و پُرآزاری[4] می باشد. همچنین تهاجم و زادآوری بیمارگر نیز در اثر تغییر اقلیم مورد توجه قرار گرفته است. در پایان با توجه به تغییر اقلیم، مدیریت بیماری های گیاهی در شرایط تغییر اقلیم و چاره‌اندیشی از زیان آن مورد بحث قرار گرفته است.

واژه های کلیدی: بقا، دما، سوخت فسیلی، گازهای گلخانه ای، مدیریت بیمارگر.

مقدمه

دانشمندان بر این باورند که فعالیت بشر به علت تولید بیشتر دی اکسید کربن و سایر گازهای گلخانه ای (به طور عمده متان و اکسیدهای نیتروژن) از دلیل‌های مهم افزایش دما است. در طول یک صد سال گذشته میانگین دمای جهان تا 0/8 درجه سلسیوس افزایش یافته است (7). در واقع، در دومین گزارش درباره تغییر اقلیم[5] نتیجه گیری شد که: 1- غلظت گازهای گلخانه ای افزایش یافته و همچنان با طول عمر زیاد در اتمسفر وجود خواهد داشت، 2- از قرن گذشته در اثر افزایش میزان دی اکسید کربن اقلیم تغییر یافته و دما بین 0/3 تا 0/6 درجه سلسیوس افزایش داشته است، 3- افشانه های گوگردی ساخته دست بشر مانند دی‌اکسید گوگرد که ایجاد اثر منفی بر تاثیر تابش ها می نماید (روند سرد شدن) و دارای عمر کوتاهی هستند، به کار گرفته شده است و 4- در مدل‌های شبیه‌سازی اقلیم با استفاده از میزان خروج گازهای گلخانه ای و افشانه ها پیش بینی شده است که تا سال 2100 کره زمین بین 1 تا

1- تاریخ دریافت: 94/5/24 تاریخ پذیرش:95/3/13

2- نویسنده مسئول، پست الکترونیک: zia1937@gmail.com.

3- استاد گیاهپزشکی، دانشگاه شیراز و عضو وابسته فرهنگستان علوم.

4- Virulence 5- Intergovernmental Panel on Climate Change = IPCC

3/5 درجه سلسیوس گرمتر خواهد شد. گزارش IPCC مبنائی برای بحث در دسامبر 1997 در کنفرانس کیوتو در ژاپن شد که مورد تائید بیش از 150 کشورقرار گرفت. پروتکل کیوتو ممکن است منتج به کاهش گازهای گلخانه‌ای شامل دی‌اکسیدکربن، متان و اکسید نیتروژن تا 5/2% از مبنای سال 1990 گردد . کاهش دی اکسید کربن موجب اختلاف زیادی بین کشورهای صنعتی مانند آمریکا شد که محدودیت در میزان استفاده از سوخت های فسیلی موجب خسارت اقتصادی در آن کشورها خواهد گردید.

دخالت بشر در مصرف بی رویه سوخت های فسیلی و تغییرهایی که در استفاده از زمین (تخریب جنگل ها) و سایر اقدام‌ها انجام گرفته موجب تغییرهای اقلیمی شده و گازها مدت‌ها در اتمسفر باقی می مانند. به علت جذب و بازتاب دوباره اشعه فروسرخ، زمین گرم خواهد شد (8). تصور می شود که در هر دهه 0/1 درجه سلسیوس دما افزایش یابد. ناحیه استراتوسفر با افزایش میزان دی‌اکسید کربن سردتر خواهد شد و میزان تبخیر در اقلیم گرم افزایش یافته که موجب افزایش جهانی بارش می شود. در عرض جغرافیایی بالا در نیمکره شمالی انتظار افزایش دما و بارش خواهد داشت (8). بنابراین، کاهش رطوبت خاک به علت افزایش دما و افزایش بارش خنثی می گردد.

مدل های زیادی برای پیش بینی تغییرهای اقلیمی گزارش شده است. پیش بینی ها بیشتر بر اساس تولید گازهای گلخانه ای است. اطلاعات بیشتری برای پیش بینی تغییرهای اقلیمی مورد نیاز است.

تاسال 1990 اطلاعات بسیار کمی در مورد تاثیرهای تغییر اقلیم بر بیماری های گیاهی وجود داشت. برای مثال، کتابی که در سال 1998 درباره تغییرهای اقلیم و تاثیر آن بر کشاورزی (16) منتشر گردید از 326 صفحه آن تنها دو صفحه در مورد بیماری های عفونی گیاهی بود، در صورتی که میزان قابل توجهی برای بیماری های انسانی گنجانیده و بحث شده بود که گرم شدن هوا موجب افزایش بیماری های انسانی گردیده است. مسلم است که بشر موجب گرم شدن گلخانه ای کره زمین شده است و همچنان این گرم شدن مدت‌ها در آینده نیز ادامه خواهد یافت.

پاسخ های گیاه به تغییر اقلیم

تاثیر مستقیم تغییر اقلیم بر هر یک از گیاهان یا جامعه گیاهی ممکن است در نبود بیمارگرها صورت گیرد، اما ممکن است تغییرهایی در گیاه سبب شود که موجب بر همکنش با بیمارگرها گردد (5). تغییرهادر شکل گیاه ممکن است موجب تاثیر در ریزاقلیم و خطر آلودگی گیاه گردد. به طور کلی، افزایش تراکم گیاه موجب طول مدت خیس شدن سطح برگ ها و آلودگی با بیمارگرهای برگی می گردد، اما این که چگونه عوامل نازیوا موجب برهمکنش برای آلودگی گیاهان می گردد، کلید شناخت تاثیر تغییر اقلیم بر گیاهان است (11). تنش های نازیوا مانند دما و خشکی ممکن است باعث حساسیت بیشتر گیاه به بیمارگرها شود یا ممکن است موجب انگیزش چرخه های دفاع عمومی شود که منجر به افزایش مقاومت گردد.

هم اکنون نتایج پژوهش های زیادی در دست است که نشان می دهند تغییر اقلیم می تواند سبب تغییر مراحل و نرخ توسعه بیمارگر و تغییر در مقاومت گیاه شده و موجب تغییرهایی در برهمکنش میزبان- بیمارگر گردد (3). تغییر اقلیم می تواند باعث افزایش یا کاهش بیماری شده یا بر آن بی تاثیر باشد (2).

میزان بالای دی اکسید کربن موجب تغییر در ساختار گیاه می شود. در مورد دی اکسید کربن، رشد گیاهان ممکن است موجب افزایش در اندازه آن‌ها شامل افزایش سطح برگ، افزایش ضخامت برگ، شمار بیشتر برگ، میزان بیشتری از مجموع سطح برگ در هر گیاه و شاخه های با قطر بیشتر گردد (14).

افزایش فتوسنتز، افزایش استفاده کارا از آب و کاهش خسارت از ازن گزارش شده است (17) تاثیر دمای بالا بر گیاهان در طول سال متفاوت است. در زمان‌های سرد سال گرم شدن ممکن است موجب کاهش تنش در گیاهان شود، در صورتی که در زمان‌های گرم تر سال باعث افزایش تنش گردد. هنگامی که تنش دمای بالا افزایش یابد، پاسخ های گیاهان ممکن است مشابه به تنش خشکی باشند و با نشانه‌های پژمردگی، سوختگی برگ، تا شدن برگ ها، ریزش برگ ها ظاهر شوند. پاسخ های فیزیولوژیکی مانند

تغییرهایی در سوخت و ساز RNA، زیست ساخت پروتئین‌ها، آنزیم ها، ایزوزایم ها و هورمون ها بروز می کند و به یقین، این تغییرها بر حساسیت بیمارگرها تاثیر دارد. تغییر اقلیم در تولید محصول نیز ممکن است موثر باشد چنان که در فیلیپین به ازای هر 1 درجه سلسیوس افزایش دما 10% محصول برنج کاهش یافت (2).

تاثیر تنش خشکی بر مقاومت گیاهان به آلودگی بیمارگرهای برگی که موفقیت کمتری در آلودگی در شرایط خشکی دارند بسیار پیچیده است. برای مثال، آلودگی یونجه به قارچ *Verticillium ablo-atrum* در شرایط تنش خشکی نشانه‌های کمتری بروز می دهد. در برخی از سیستم های بیمارگر- میزبان، در شرایط خشکی مقاومت کاهش می یابد (5).

دما ممکن است اثر مهمی بر بیان ژن های مقاومت داشته باشد. برای طور مثال، نشان داده شده است که سازوکار مقاومت در جو ممکن است پس از تنش خشکی مختل گردد، ولی با فراهم شدن رطوبت به حالت اول برگردد. میزان دی اکسید کربن و ازن بالا نیز در مقاومت موثرند، میزان بالای دی اکسید کربن موجب جلوگیری از انگیزش مقاومت به علت رشد بیشتر گیاهان می شود.

تاثیر بر محصول‌ها

تغییر اقلیم در انتشار جغرافیایی و رشد گیاهان در جهان موثر است و بستگی به نوع گیاه و شیوه رشد آن‌ها مانند یکساله یا چند ساله بودن، گیاه زراعی و یا رستنی طبیعی بودن و ترکیب‌های گونه ای دارد. تخمین زده شده است که در استرالیا تغییر اقلیم جدید سبب30 تا 50% افزایش محصول شده است که در نتیجه افزایش دمای کمینه بوده است (3).

میزان بالای دی اکسید کربن موجب افزایش فتوسنتز و استفاده مفید از آب می‌شود که این دو، موجب افزایش محصول در بیشتر گیاهان شده است که به علت افزایش در رشد حاصل شده است. در سال 1995، IPCC پیش بینی کرده است که دو برابر شدن میزان دی اکسید کربن موجب افزایش به طور متوسط 30% محصول در گیاهان مهم شده است که بستگی به عرض جغرافیایی دارد. ممکن است افزایش باردهی ناشی ازبالا رفتن دی اکسید کربن در اثر هجوم حشره‌ها، بیمارگرهای گیاهی و علف های هرز خنثی گردد. بنابراین، باید توجه داشت که در مطالعه‌های تغییر اقلیم و افزایش رشد، مسئله خسارت توسط حشره‌ها، بیمارگرها و علف های هرز نیز مورد توجه قرار گیرد (3).

پاسخ ناقل و بیمارگر به تغییرهای اقلیمی

گستره بسیاری از بیمارگرها به منظور زمستان گذرانی یا تابستان گذرانی بیمارگر و ناقل با توجه به نیازهای اقلیمی محدود است. برای مثال، دماهای بالای زمستان، 6- درجه سلسیوس در مقابل 10- درجه سلسیوس، موجب افزایش زنده‌مانی زمستانه قارچ‌های مولد زنگ (*Puccinia gramins*) و در نتیجه افزایش بیماری می شود. نیازهای دمایی برای آلودگی در بین گونه های قارچی متفاوت است. نیازهای دمایی در زنگ های گندم از 2 تا 15 درجه سلسیوس برای زنگ زرد، 10- تا 30 درجه سلسیوس برای زنگ قهوه ای و 15- تا 35 درجه سلسیوس برای زنگ سیاه می باشد (15).

ورود گونه های جدید ناقل و تغییر در زمستان گذرانی و تابستان گذرانی آن‌ها، ممکن است تاثیر مهمی در زنده‌مانی بیمارگر، انتقال و تولیدمثل آن‌ها داشته باشد. دما، عامل اقلیمی اصلی می‌باشد که بر زمستان گذرانی تاثیر مستقیم دارد. انتقال بیمارگر نیز در شرایط تغییر اقلیم صورت می گیرد. این مسئله در مورد بیماری های ویروسی اهمیت بیشتری دارد.

پاسخ های برهمکنش بیمارگر- میزبان به تغییر اقلیم

در مطالعه ای درباره تاثیردی اکسید کربن در نتیجه تغییر اقلیم بر بیماری گیاهان، از 10 گونه قارچ های زیوا پرور مورد مطالعه، 6 گونه افزایش شدت بیماری و بقیه کاهش بیماری نشان دادند. از بین 15 گونه قارچ مرده پرور، 9 گونه آن‌ها موجب افزایش شدت بیماری، 4 گونه کاهش و 2 گونه دیگر تغییری نداشت. برخی از سازوکارهای تاثیر میزان بالای دی اکسید کربن در گیاهان مانند

کاهش باز شدن روزنه ها و تغییر در شیمی برگ به طور کامل شناخته شده است. از این رو، بیماری هایی که ورود بیمارگر از راه روزنه است، ممکن است کاهش یابند.

تاثیر ازن را نمی توان به آسانی در برهمکنش میزبان و بیمارگر تخمین زد. در مورد برخی از زنگ ها میزان بالای ازن ممکن است باعث کاهش یا افزایش بیماری گردد.

بیماری‌شناسان گیاهی ده ها سال است که رابطه بین بارش‌های جوی و بیماری‌های گیاهی رامطالعه کرده اند. کاهش در بارش‌ها و یا افزایش فاصله بین بارش‌ها برای مناطق جغرافیایی وسیعی نسبت به افزایش آن پیش بینی شده است. تنش خشکی و تنش بیماری تاثیر افزاینده بر گیاه دارند. بیمارگرهای *Xylella fastidiosa*، Beet yellows virus (BYV) و Maize dwarf Mosaic virus و سایر بیمارگرها مانند *Macrophomina phaseolina* و *Septoria musiva* (عامل شانکر تبریزی) ممکن است اثر مخرب تری روی میزبان در شرایط خشکی وارد نمایند. Mayek Perez *et al*. (9) پیشنهاد کردند که غلظت کربوهیدرات‌ها در بافت های میزبان در نتیجه تنش خشکی ممکن است به سود *M. pheaseoline* باشد که در شرایط بسیار خشک خاک زنده باقی می ماند.

در مورد دما نیز مشاهده شده است که در فصل رشد طولانی، بسیاری از بیمارگرها و گیاه خواران با گرمای مصنوعی روی جامعه گیاهی فراوان تر بودند، اما برخی از ان ها در دمای پایین معمولی بیشتر بودند.

تاثیر مستقیم تغییر اقلیم بر سیستم میزبان بیمارگر

بیماری شناسان گیاهی مدت ها است که تاثیر محیط بر بیماری های گیاهی را مطالعه کرده اند. مثلث کلاسیک، بر همکنش میزبان های گیاهی، بیمارگرها و محیط در تولید بیماری تاکید دارد (5). تغییر اقلیم یکی از راه‌های متعددی است که محیط می تواند در مدت طولانی از بازدارندگی تا تشدید به بیماری یا بر عکس را جهت دهد. بنابراین، بیماری های گیاهی را می توان حتی به عنوان نشانگری از تغییرهای اقلیمی مورد استفاده قرار داد که البته نشانگرهای زیستی ساده تری نیز برای این کار وجود دارند. اطلاعات درازمدت در شرایط طبیعی کمیاب است، اما اگر در دسترس باشند، می تواند کلید مناسبی برای تاثیر محیط بر سلامت گیاه باشند (12). واکاوی نمونه های قدیمی در ایستگاه Rothamsted انگلستان در مدت طولانی (از سال 1850 به بعد). تولید گندم و آزمایش‌های کود نشان داد که ثبت تاریخی خروج SO_2 رابطه کاملی با ثبت دو بیمارگر *Phaeosphaeria nodurum* و *Mycoshpaerella graminis* داشت (4).

به طور معمول، در شرایط تغییر اقلیم در اثر سازوکارهای مختلفی مانند شتاب در تکامل بیمارگر و زمان کمون کمتر تا تشدید تنش غیرزیوا، در اثر عدم هم آهنگی بین زیست بوم و اقلیم، ظهور رخدادهای اقلیمی نامناسب برای گیاه، قابل پیش بینی است. انتظار می رود که به علت تاثیر غیرمستقیم تغییر اقلیم بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی میزبان، شرایط خشکی ایجاد شود که موجب افزایش تواتر بیمارگرهای درختان گردد. افزایش دما موجب تکثیر بیشتر ناقلین می گردد که موجب انتقال بیشتر بیمارگرها می شود.

مشاهده‌های گرم شدن هوا موجب تغییر در میزبان بودن برخی از گیاهان به برخی از قارچ‌هامی شود. گرمای بیشتر در جنگل‌های کانادا و آمریکا موجب طغیان سوسک‌های پوستخوار گردیده است. در اوایل سال 2000 خشکی شدیدی در جنوب کالیفرنیا اتفاق افتاد که تنش بیشتری در اثر آلودگی به داروا‌ش و پوسیدگی بازیدیو میستی، درختان را مستعد به حمله سوسک‌های پوست خوار نمود (7).

در حال حاضر، آفت‌های گیاهی خسارت هنگفتی به محصول‌های کشاورزی وارد می نمایند. افزایش دما ممکن است اثرهای وارد به گیاه را افزاش دهند. تغییر اقلیم نه تنها سلامت گیاهان را مورد تهدید قرار می‌دهد، بلکه ممکن است در برخی موارد بیماری را تشدید نماید (4). در شمال آلمان برای بیمارگرهای دانه های روغنی مانند *Alternaria brassicae*، *Sclerotinia sclerotiorum* و *Verticillium longisporum* پیش بینی می شود که میانگین افزایش دما اگر در طولانی مدت در نظر گرفته

شود، به نفع آنها خواهد بود. اقلیم های گرم در جنگل ها، میزان آتش سوزی را افزایش می دهد. گرچه گرم شدن هوا ممکن است مهار زیستی[1] را آسان تر نماید، اما اطلاعات بسیار کمی در این مورد وجود دارد.

برهمکنش بین فاکتورهای تغییر اقلیم

گرم شدن هوا بر افزایش آلاینده ها و میزان دی اکسید کربن اقلیم تاثیر مستقیم دارد که موجب ورود آسان گونه‌های مهاجم خارجی می شود. این امر سلامت گیاهان را به خطر خواهد انداخت. ورود بیمارگر های جدید هم اکنون در بسیاری از مناطق رخ داده است، اما تغییر اقلیم استقرار و انتشار بیشتر آن‌ها را آسان تر نموده است (1، 12).

مدل های پیش بینی بیماری

Coakley *et al.* (3) راه های مختلفی برای مدل سازی تاثیر تغییرهای اقلیمی بر بیماری‌های گیاهی مورد بحث قرار داده‌اند .مدل های تجربی مانند مدل های رگرسیون هستند که در آن ها با متغیرهای اقلیمی به عنوان پیش بینی کننده و شاخص‌های همه‌گیری به عنوان پاسخ می باشند. اگر سازوکار ارتباط آن‌ها به طور کامل شناخته شده باشد، می تواند موفقیت بیمارگر را در دامنه شرایط مورد مطالعه پیش بینی نماید. مدل های شبیه سازی بر پایه ارتباط نظری استوار است و می‌تواند برای پیش بینی در دامنه ای مورد مطالعه، استفاده شود.

هنوز سه مشکل بزرگ جهت کاربرد مدل های پیش بینی ناشی از تغییر اقلیم در بیماری‌های گیاهی وجود دارد: 1- داده‌های مدل درجه‌های بالایی از عدم اطمینان دارند. برای مثال، داده های انتشار جغرافیایی بیماری در دسترس نیست. 2- روابط خطی بین متغیرهای اقلیم و پاسخ های همه گیری شناسی برای جمع آوری داده ها به منظور پیش بینی شفاف مشکل است.3- پتانسیل تطابق بین گیاه و بیمارگرفاکتور پیچیده ای است که بیشتردر مدل ها فراموش شده است. چون تغییر اقلیمی به کندی و متنوع صورت می‌گیرد، نمی توان تاثیر مستقیم آن را مطالعه نمود. متغیرهای دمایی در اقلیم می تواند از نظر تاثیر درازمدت مورد استفاده قرار گیرد. دسترسی به داده های انتشار جغرافیایی بیماری هنوز مشکل است. در ضمن، ارتباط غیرقطعی، آستانه ارتباط بین متغیرهای اقلیمی و پاسخ های همه گیری شناسی و تهیه اطلاعات مشکل بوده و تطابق بیمارگر و میزبان نیز بر مشکل افزوده است.

مدیریت بیماری‌های گیاهی و تغییر اقلیم

راهکار مدیریت بیماری در شرایط تغییر اقلیم نیاز به موازنه دارد. راهبردهایی مانند تاخیر در کشت برای جلوگیری از بیمارگر کمتر نتیجه بخش می باشد. مهار زیستی در کشاورزی پایدار یکی از سالم ترین روش‌های مدیریت آفت‌ها، عوامل بیماریزا و علف های هرز است. یکی از مسایل مهم کاربرد مهار زیستی به منظور مدیریت بیماری های گیاهی در شرایط طبیعی مزرعه در خطر بودن جمعیت مهار زیستی به تغییرهای محیطی و تشدید شرایط محیطی است (18). اگر دما و رطوبت مناسب پیوسته فراهم نباشد، جمعیت مهار زیستی ممکن است به قدری کم باشد که اثر کارایی نداشته و هنگامی که شرایط دوباره مساعد گردد، جمعیت آن به اندازه جمعیت بیمارگر به اندازه اول بر نگردد.

مدل های خطر گسترش بیمارگرهای مهاجم به منطقه جدید بر اساس تغییرهای اقلیمی مانند دما، بارندگی و رطوبت است. چنین مدل های خطرپذیرهنگامی که محدودیت تجاری بر علیه منطقه در بیمارگری مانند سیاهک هندی وجود دارد از اهمیت اقتصادی زیادی برخوردار است(5). برای بیمارگرهای مهاجم زیادی، مدل های شرایط اقلیمی بایستی با در دست داشتن اطلاعات حضور میزبان حساس و احتمال انتقال بیمارگر با تجارت و سایر شبکه های انسانی اضافه نمود. دربرخی از کشور ها مانند ایران که ورود بیمارگرها

1- Biological control

بسیار ساده و در سیاست واردات دولت حرف اول را می زند نباید این مدل ها را به کار برد. براساس نظر Johnson (6) مقاومت پایا[1] مقاومتی است که در زمان طولانی و استفاده وسیع در شرایط محیطی مناسب برای بیمارگر دارد. اگر مقاومت پایائی آن ذاتی است، تغییر اقلیم تاثیری بر آن ندارد. اگر مقاومت پایائی بسته به شرایط متفاوت باشد می تواند با یک تصمیم جایگزین گردد. اگر شمار چرخه های آلودگی به علت تغییراقلیم در فصل رشد ادامه یابد، مقاومت پایائی ممکن است به علت های زیر در مخاطره قرار گیرد. این علامت ها عبارتند از افزایش باروری، شماربیشتر نسل بیمارگر در فصل و شرایط مساعد توسعه بیماری. در معرض قرار گرفتن طولانی و گسترده جمعیت بیمارگر با جمعیت میزبان با ژن مقاوم اگر زمستان گذرانی بیمارگر افزایش یافته و هم آهنگ با شمارنسل بیمارگر بوده و در ضمن شرایط محیطی نیز مساعدتر باشد با احتمال بیشتر و با اهمیت بیشتری خواهد بود. قابل ملاحظه است که ویژگی‌های بیمارگر در جهت کاهش مقاومت پایا است مانند فراوانی تولید مثلی که آنرا هم به شرایط جدید اقلیمی تطابق می دهد.

تاثیر تغییر اقلیم بر استفاده از آفت کش‌ها به دو علت خواهد بود. تغییر در دما و بارش‌ها بر میزان باقیمانده سموم روی شاخساره تاثیر خواهد داشت. بارش‌های پیوسته باعث شستشوی آفت کش ها از روی گیاه خواهد بود. دیگر این که تغییرهای ریختی و فیزیولوژیکی در شرایط دی اکسید کربن زیاد، تاثیر در جذب، انتشار و سوخت و سازآفت کش‌های سیستمیک دارد. هر دو حالت در اثر افزایش مقدار دی اکسید کربن، بازده مهار شیمیایی[2] را کاهش می دهد (3).

یک نتیجه گیری در مورد تاثیرهای تغییر اقلیم به ویژه برای مدیریت بیماری این است که تغییرها اگر منجر به متغیرهای بیشتر اقلیمی شود، موجب عدم اطمینان در تصمیم گیری بیشتری می گردد.

در مناطق استوائی که امنیت غذائی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است ممکن است متغیرهای بیشتر اقلیمی و همچنین عدم اطمینان و سرمایه گذاری کمتر در پشتیبانی در فناوری تولید درباره محصول‌های منطقه ای مهم باشد.

تغییر اقلیم و بیماری‌های گیاهی در ایران

اطلاعات بسیار اندکی درباره تغییر اقلیم و بیماری‌های گیاهی در ایران وجود دارد. مشاهده‌ها نشان داده است که تغییر اقلیم موجب دگرگونی های زیادی در آفت‌ها و عوامل بیماریزای گیاهی در برخی از مناطق ایران شده است که بخشی از آن‌ها در اثر گرم شدن هوا و کمی بارش است که در چند دهه اخیر اتفاق افتاده است، اما تاثیر آن در بیشتر بیمارگرها مورد مطالعه قرار نگرفته است. بیشتر مشاهده‌ها مربوط به کاهش بارش‌ها می باشد که موجب شده تا بسیاری از درختان به ویژه درختان جنگلی دچار حمله آفت‌ها و بیمارگرها شود. خشک شدن درختان بلوط در مناطق جنوبی فارس و همچنین بروز بیماری ذغالی بلوط در استان‌های گلستان، لرستان، کردستان و کرمانشاه ناشی از گونه های *Biscogniaesita* spp. و گسترش آن (10). نمونه بارزی از آن می باشد. گسترش بیماری خشکیدگی درختان زینتی در شهرستان شیراز به ویژه درختان افرا و نارون در اثر قارچ *Nattrassia mangifera* که قارچی بسیارگرما دوست است نیز قابل بیان می باشد. جایگزینی شبه قارچ‌های گرمادوست مانند *Phytophthora parsiana* با شبه قارچ معتدل دوست *P. citrophthora* در درختان پسته نیز می تواند به علت افزایش دما باشد و جداسازی گونه اخیر از درختان و خاک‌ها با مشکل رو به رو شده است (بنی هاشمی پژوهش های در حال انجام).

منابع

1. Anderson, P.K, A.C. Cunnigham, N.G. Patel, F.J. Morales, P.R. Epstein, and P. Daszak. 2004. Emerging infection diseases of plants: Pathogen pollution, climate change and agrotechnology drivers. Trends Ecol. Environ. 14 (10):535-544.
2. Chakraborty, S., A.V. Tiedmen and P.S. Teng. 2000. Climate change: Potential impact on plant disease. Environ. Pollut. 108:317-326.

1- Durable resistance
2- Chemical control

3. Coakley, S.M., Scherm H. and S. Chakreborty. 1999. Climate change and plant disease management. Ann. Rev. Phytophathol. 37:399-406.
4. Fitt, B.D.L., B.S. Fraije, P. Chandramohan and M.W. Shaw. 2011. Impacts of changing air composition on severity of arable crop disease epidemics. Plant Pathol. 60:44-53.
5. Garrett, K.A., S.P. Dendy, E.F. Frank, M.N. Rouse and S.E. Traress. 2006. Climate change effects on plant disease: Genomes to ecosystems. Ann. Rev. Phytopathol. 44:489-309.
6. Johnson, R. 1984. A critical analyses of durable resistance Ann. Rev. Phytopathol. 22:309-330.
7. Kliejunas, J.T., B.W. Geil, J. Micales *et al.* 2009. Review of literature on climate change and forest diseases of western North America United States Department of Agriculture Forest Service, Pacific South West Research Station, General Technical Report, PSW-GTR-225:54 p.
8. Mahlman, D. 1997. Uncertainties in projection of human-caused climate warming. Science 278:1416-17.
9. Mayek. Perez, N., R. Garcia-Espinose, C. Lopes-Castaneda, J.A. Acosta-Gallegos and J. Simpson. 2002. Water relations, histopathology and growth of common bean (*Phaseolus vulguris* L.) during pathogenesis of *Macrophomina phaseolina* under drought stress. Physiol-Molcular Plant Pathol. 60:185-95.
10. Mirabolfathy, M., M. Taheri, M. Alazmani and A. R. Esnaashari. 2012. Occurrence of charcoal disease of oak (*Quercus* spp.), and *Zalkova* trees in the forest trees. Proc. 20th Plant Protc. Cong. Shiraz Univ. (in Farsi).
11. Mittler, R. 2006. Abiotic stress, the field environment and stress combination. Trends in Plant Sci. 11:15-19.
12. Pautasso, M., T.F. Doring., M. Garibelotto, L. Pallis, and M.J. Jeger. 2012. Impacts of climate change on plant disease opinion and trends. Europ. J. Plant Pathol. DOI 10. 100710-10658-012-9936-1.
13. Power, A.C. and C.E. Mitchell. 2004. Pathogen Spillover in disease epidemics. Annual Nutrition 164:579-589.-
14. Pritchard, S.G., H.H. Rogers, S.A. Prior and C.M. Peterson. 1999. Elevated CO2 and plant structure : a review. Glob. Change. Biol. 5:807-837.
15. Roelfs, A.P., R.P. Singh and E.E. Saari. 1992. Rust disease of wheat: Concepts and Methods of Disease Management. Mexico, DF:(IMMYT).
16. Rosenzweig, C. and D. Hillel. 1998. Climate change and global harvest: Potential Impacts of the Greenhouse effect on Agriculture. New York. Oxford University Press. USA.
17. vonTiedmann, A. and K.H. Firsching. 2000. Interactive effects of elevated ozone and carbon dioxide-infected versus non-infected wheat. Environmental Pollution 108:357-363.
18. Wong, P.T.W., J.A. Mead, M.C. Croft. 2002. Effect of temperature, moisture, soil type and *Trichoderma* species on the survival of *Fusarium pseudograminearum* in wheat straw. Austral. Plant Pathol. 31:253-257.

Strategic Research Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 1 (2): 165 -172 (2016)

Climate Change and Plant Disease

Z. Banihashemi[1]

Global climate has changed since pre-industrial time. Atmospheric CO_2 a major greenhouse gas has increased by nearly 30% and temperature has risen by 0.3-0.6°C. It is predicted that with current emission scenario, global mean temperature would rise between 0.9 and 3.5°C by the year 2100. The impact of climate change would be felt in three areas: in losses from plant diseases, efficacy of disease management strategies and in the geographical distribution of plant diseases. Climate change would have positive, negative or no impact on individual plant diseases. Doubling CO_2 has been shown to increase crop yield by 30% but whether these benefits would still be realized in the presence of pests and disease is unknown. Climate change has great effect on overwintering and over summering of the pathogen, pest and vectors. This will affect on survival, movement and reproduction. In many cases temperature increases are predicted to lead to the geographic expansion of pathogen and vector distribution bringing pathogen into contact with more potential hosts and providing new opportunities for pathogen hybridization. The effect of climate change on plant diseases has not been studied much and most of the information is from recent years. In this review attempts were made to collect recent information on pathogen-host -interaction due to climate change. New strategies will be required for disease management under climate change. If consumption of fossil fuel continues and results in CO_2 accumulation and also land use by deforestation, we expect more detrimental effects on climate change in the future.

Keywords: Fossil Fuel, Greenhouse Gases, Pathogen Management, Temperature.

1. Corresponding author, Email: zia1937@gmail.com.

2. Professors, Shiraz University and Associate Member of Academy of Sciences, I.R. Iran.