بررسی اثرات فراسنج‌های اقلیمی، تابش فرابنفش و ازن بر میزان خشکیدگی خوشه خرمایی مضافتی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون مؤلفه اصلی(بررسی موردی شهرستان جیرفت)

دکتر پرویز کردوانی[۱]، دکتر ویکتوریا عزتیان[۲]، ناصر امانـدادی*[۳]

۱- استاد گروه جغرافیا دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
۲- رئیس گروه هواشناسی فیزیکی اداره کل هواشناسی استان اصفهان
۳- دانشجوی دوره دکتری جغرافیای طبیعی- اقلیم‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

چکیده

عارضه خشکیدگی خوشه خرما در طی بیش از دو دهه خسارت فراوانی بـه اقتصـاد ایـن مناطق و کشور وارد ساخته، تاکنون تمامی عوامل ایجاد این عارضه شناسائی نشده اسـت. هدف اصلی این پژوهش، UV، ازن (O^3) و فراسنج‌های اقلیمی، بر شدت ایجـاد عارضـه پژمردگی و خشکیدگی خوشه خرمـا مـی‌باشـد، اطلاعـات بوسـیله مـدل شـبکه عصـبی مصنوعی[۱] و مدل رگرسیون درجه سه حاصل از مؤلفه اصلی مورد مطالعه قرار گرفتند. بـا توجه به میزان ضرایب تعیین دو مدل، مدل رگرسـیون شـبکه عصـبی بـا ضـریب تعیـین ۰/۹۹۹ =R^2 و مدل رگرسیون درجه سه حاصل از مؤلفه اصلی با ضریب تعیـین ۰/۹۲ R^2 = بترتیب بهترین پیش بینی را به ما می‌دهند. نتایج نشـان دادنـد کـه عارضـه خشـکیدگی خوشه خرمای مضافتی با دما، تابش فرابنفش، و ازن رابطه مستقیم و با میزان رطوبت نسبی رابطه معکوسی دارد.

کلید واژه ها: تابش‌های فرابنفش، ازن، عارضه، فراسنج‌های اقلیمی.

مقدمه

آب و هوا یکی از مهمترین عواملی است که نقش به سزایی در زندگی بشر خصوصاً تولیدات کشاورزی می‌دارد. میزان تولیدات محصولات کشاورزی از نظر کمی و کیفی، انتشار آفات و امراض گیاهی، پوشش گیاهی و مرتعی و حتی گونه‌های علف‌های هرز مزارع نیز از شرایط آب و هوایی تبعیت می‌کنند. لذا فهم عمیق و دقیق تأثیر آب و هوا

* نویسنده مسئول: ناصر امانـدادی- تلفن همراه: ۰۹۱۳۱۴۴۳۱۶۸ Naseer.Aman@yahoo.com

۱- Artificial Neurol Networks

بر فیزیولوژی و عملکرد گیاهان کمک بزرگی به استفاده بهینه از منابع خدا دادی و عناصر اتمسفری می‌نمایند. هر گیاه مراحل یا مرحله‌ی بحرانی و حساسی نسبت به عناصر آب و هوایی نظیر سرما، گرما، رطوبت و باد دارد، بنا براین شناخت این مراحل در گیاهان، امکان اتخاذ تصمیم مناسب جهت به حداقل رساندن خسارات را فراهم می‌سازد. در زمینه تحقیقات اقلیم‌شناسی کشاورزی، مطالعات بسیار اندکی در کشور انجام شده است. شاید اولین مطالعات اقلیم‌شناسی کشاورزی به صورت جامع در ایران توسط شرکت کوانتا (با همکاری سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۵٤) به تعیین گیاهان استراتژیک و غالب مناطق مختلف کشور آغاز شد (یزدان پناه، حجت و همکاران ۱۳۸۹). ایران به دلیل قرار گرفتن بخش وسیعی از وسعت آن در روی کمربند خشک و بیابانی و به دلیل خشکی حاکم بر منطقه، و نوسانات شدید عناصر اصلی اقلیمی بخصوص دما، میزان رطوبت و سرعت باد باعث گردیده که محصولات کشاورزی بیشتر در معرض این نوسانات قرار گیرند. علاوه بر آن افزایش فعالیتهای صنعتی در جهان، سبب تولید گازهای گلخانه‌ای و در نتیجه، تغییرات اقلیمی شده است (یزدان پناه، حجت و همکاران ۱۳۸۹).

کاهش مقدار ازن استراتوسفر باعث می‌شود، تابش‌های خورشیدی بیشتر به سطح زمین برسد (رمضانی، بهمن ۱۳۷٦). ارتباط بسیار نزدیکی بین تعداد زیادی از بیماریهای گیاهی و شرایط جوی وجود دارد، بنابر این وقوع این بیماریها و آفات از طریق مطالعه شرایط جوی قابل پیش‌بینی است (مظفری، ۱۳۸۲). در نتیجه، شناخت اقلیم نقش مهمی در موفقیت کشاورزی ایفا می‌کند. هر عاملی که در رقابت با منافع انسان در تولید محصولات کشاورزی قرار گیرد، اعم از عوامل زنده یا غیر زنده را آفت می‌نامند. البته کلمه آفت فاقد هر گونه ارزش اکولوژیک بوده و تنها با سلیقه بشر قابل طرح است، چرا که اغلب عملکردهای مثبت یک موجود در طبیعت به خوبی مورد ارزیابی قرار نگرفته اند (محمدی، حسینمراد و مقتدری، قاسمعلی، ۱۳۸٤). با توجه به رشد جمعیت جهان و بهبود روش زندگی و تغذیه، لازم است محصولات کشاورزی مورد توجه قرار گیرند، خرما، با توجه به جایگاهی که در فرهنگ ملی اسلامی دارد، همچنین دومین محصول باغی کشور می‌باشد که از نظر ارزش غذای، صنایع تبدیلی و اشتغال نقش با اهمیتی در اقتصاد کشور ما که یکی از بزرگترین تولید کنندگان و صادر کنندگان این محصول می‌باشد دارد و ضرورت ایجاب می‌نماید، به کاشت و داشت این محصول اهمیت ویژه‌ای قائل شویم. ولی با گذشت بیش از بیست سال از شروع و گسترش یکی از بزرگترین معضلات نخلستان‌ها یعنی عارضه پژمردگی و خشکیدگی خوشه خرما بخصوص مضافتی، که یکی از مرغوب ترین نوع، خرما می‌باشد می‌گذرد. اما تاکنون علت بروز این عارضه بصورت قطعی مشخص نشده است. مهم ترین علائم این عارضه، پژمردگی ناگهانی میوه و خوشه خرما در آخرین مرحله رسیدن، در زمان تبدیل میوه از مرحله خارک به رطب می‌باشد، که نهایتاً در طول دو تا سه روز موجب پژمردگی و خشکیدگی میوه و خوشه‌ها گردیده و نوارهای قهوه‌ای رنگ روی قسمت فوقانی یا تحتانی دم خوشه ظهور می‌گردد. عارضه خشکیدگی خوشه خرما، برای اولین مرتبه در شهرستانها کهنوج مشاهده و بصورت آرام به سمت سایر مراکز خرما خیز گسترش پیدا کرد، و بر اساس گزارش جهاد کشاورزی استان کرمان از سال ۱۳۷۵ جنبه اقتصادی پیدا نموده و میزان خسارات این عارضه در برخی از نخلستانها تا ۸۵٪ در نوسان بوده است، و محدوده گسترش این عارضه علاوه بر استان کرمان، استانهای خوزستان، هرمزگان، بوشهر، سیستان و بلوچستان و استان فارس هم می‌باشد ولی تاکنون بروز این عارضه از هیچ یک از کشورهای مهم تولید کننده خرما در دنیا، گزارش

نشده است (پناهی، بهمن و همکاران ۱۳۹۱). این تحقیق در محدوده استان کرمان شهرستان جیرفت و بر روی خرمای مضافتی که یکی از مرغوب ترین نوع خرما می‌باشد و دارای ارزش صادراتی بالا می‌باشد، صورت گرفته است. از ابتدا شروع عارضه تا کنون تحقیقات متعددی در زمینه شناخت علل ایجاد عارضه صورت گرفته است. در بررسیهای انجام شده توسط محققان موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی این نتیجه محقق شد که هیچگونه باکتری، ویروس و ویروئید در نمونه آلوده وجود ندارد (آزادوار، مهدی، ۱۳۸۰، ص ٦٦). تعدادی از پژوهشگران، عامل آب و هوایی را در بروز و تشدید عارضه موثر دانسته‌اند (پژمان، حسین و همکاران، ۱۳۷۹). آقایان محمدی، حسینمرادو مقتدری، قاسمعلی (۱۳۸٤) از بین عناصر اقلیمی، میزان دما و اثر رطوبت نسبی را در ایجاد عارضه موثر دانسته و اظهار می‌نمایند میزان خشکیدگی خوشه خرما با افزایش دما رابطه مستقیم و مثبت و با رطوبت نسبی رابطه مستقیم ولی معکوس دارد.

چایز مپونگپان و مکارد[1] (۱۹۹۰) نقش غشاء سلولی و تنش‌های دمایی را به حیات سلول با اهمیت دانسته و معتقد اند غشای سلولی و غشای اندامکهای سلول در نحوه عملکرد آن نقش حیاتی به عهده دارند. و هر گونه تأثیر نا بهنجار تنش دمایی، بر غشاء منجر به بروز اختلال در فعالیت‌های سلول و یا حتی مرگ آن می‌شود (پژمان، حسین و روشن، حیدر، ۱۳۸٤). اظهار می‌نمایند علاوه بر عوامل آب و هوایی، به ویژه افت ناگهانی رطوبت نسبی، توام با افزایش دما و وزش بادهای گرم و خشک در بروز تشدید عارضه خشکی نقش مهمی را ایفا می‌کنند. در رابطه با اثر اشعه ماوراء بنفش بر روی بافت‌های جانوری، بخصوص در ایجاد بیماریهای پوستی و چشمی بر روی انسان توجه شایانی تاکنون صورت گرفته، از جمله عوارضی ناخوشایند تابش‌های فرابنفش خورشید بر روی پوست، چشم، سامانه تنفسی و متابولیسم‌های حیاتی، که توسط تیم‌های پزشکی و پژوهشی متعدد، اثرات آنها اثبات گردیده. به ویژه تأثیر باند تابش فرابنفش که در افزایش انواع سرطان‌های پوستی و نقش آن در ایجاد آب مرواریدِ چشم مشخص گردیده است (عزتیان، ویکتوریا، ۱۳۹۰). ضمنا در رابطه با اثر اشعه ماوراء بنفش بر روی گیاهان گزارش شده است که اشعه ماوراء البنفش بطور فعال توانایی شکستن پروتئین را دارد (مهدویان، کبری و همکاران، ۱۳۸۵).

اشعه ماوراء بنفش حدود ۹–۸ درصد طیف خورشید را شامل می‌شود و خود به سه نوار با طول موج‌های 320- (280-320 nm) ؛uv-A (390 nm) و uv-c (250-280 nm) تقسیم می‌شود (علیجانی، بهلول، کاویانی، محمد رضا، ۱۳۷۱). و طول موج باند B توسط لایه ازن جذب شده و از رسیدن به سطح زمین جلوگیری می‌شود، کاهش لایه ازن منجر به افزایش تابش این اشعه به سطح زمین شده و باندهای C,B اثرات زیانباری بر فرایندهای فیزیولوژیک و رشد تعدادی از گونه‌های گیاهی می‌گزارند (هولوزی[2]، ۲۰۰۲؛ ماکرنیز[3]، ۲۰۰۰).

در بیشتر موارد دیده می‌شود که گیاهان تک لپه‌ای در مقایسه با دو لپه ای‌ها نسبت به حساس‌ترند (نخل خرما از گروه تک لپه‌ای‌ها می‌باشد) (بارنس[4]،۱۹۹۰). مهدویان و همکاران (۱۳۸۵) نتایج حاصل از پژوهش خود را چنین بیان نموده‌اند، که مقدار قندهای احیاء پروتئین در برگ و ریشه گیاهان تحت تابش باندهای مختلف uv نسبت به

[1]- Chaisompongopan and Mackart
[2]- Hollosy
[3]- Mackerness,s. A
[4]- Barnes , p. v

نمونه شاهد کاهش معنی‌داری را از خود نشان می‌دهند و کاهش میزان فتوسنتز گیاه می‌تواند علت کاهش قند موجود باشد. ساعی (۱۳۹۱) در مطالعات خود شرایط نا مساعد آب و هوایی را در بروز تشدید عارضه، مدیریت صحیح نخلستان و رعایت اصول عملکرد عوامل به زراعی را در کاهش خسارات عارضه را مؤثر می‌داند. شهیدی، غلامحسین و همکاران (۱۳۹۱) در آزمایش خود با ایجاد یک میکرو اقلیم مصنوعی در یک نخلستان و با کاهش دمای آن نسبت به محیط بیرون تا حدود ۹ درجه سانتی گراد و افزایش رطوبت نسبی، اظهار می‌نمایند ٤٠٪ از میزان خسارت این عارضه کاهش یافته است. با توجه به اینکه اکثر مناطق خرما خیز، در اقلیم خشک واقع شده است و منابع آب دارای اهمیت زیادی می‌باشد، بنابراین تصمیم گیری در جهت استفاده بهینه و کاهش شدت خسارت احتیاج به پیش اگاهی لازم دارد. در این بین روش‌های پیش‌بینی مختلفی وجود داردکه سعی در تعیین ارتباط بین متغیرهای مستقل و وابسته داشته‌اند. مدل‌های مفهومی و آماری زیادی برای پیش‌بینی و پیش آگاهی متغییرهای اقلیمی، مورد استفاده قرار گرفته‌اند (خسروی، شکیبا، ۱۳۸۹). با توجه به پیشرفت‌های تکنولوژی، اگر چه این پیش‌بینی در دامنه زمان و مکان امری محال نیست، ولی تعدادی از پیچیدگی زیادی برخوردارند. با توجه به محدودیت‌های، از قبیل نبود اطلاعات دقیق فراسنج‌های اقلیمی و تابش‌های خورشیدی در مقیاس‌های زمانی و مکانی مناسب، مشکلات عدیده‌ای را ایجاد نموده و عملاً استفاده از مدل‌هایی با مبنای فیزیکی مقدور نمی‌باشد (ناصری، ۱۳۸۲). شبکه عصبی مصنوعی مدلی است، که همانند مغز انسان اطلاعات را پردازش می‌کند. این شبکه از طریق مثال تعلیم می‌بیند و قادر به نتیجه گیری منطقی بوده و توانایی قابلیت تعمیم را دارد. دستاوردهای اخیر در کاربرد ابزار هوش مصنوعی و بخصوص شبکه‌های عصبی مصنوعی در زمینه‌های هواشناسی و هیدرولوژیک رویکردهای نو و متعددی را در مدل سازی گشوده است. شبکه‌های عصبی مصنوعی که از نوع مدل‌های مشتق شده از داده می‌باشد، به طور گسترده‌ای در حل مسائل مختلف از جمله پیش‌بینی مورد مطالعه قرار گرفته و بکار برده می‌شوند (صداقت کردار و فتاحی، ۱۳۸۷). شبکه‌های عصبی، مصنوعی به عنوان یک مدل تشخیص روندهای نا پارامتری و غیر خطی می‌تواند روابط غیر خطی پیچیده یا لایه‌های پنهان بین متغییرهای وابسته و مستقل را پیدا کند و با دقت بهتری نسبت به روش‌های آماری از جمله روش رگرسیونی عمل می‌نماید (کراس و همکاران[1]، ۱۹۹۵). بوکر و همکارانش مدل شبکه عصبی را برای تخمین تابش خورشید در کشور آرژانتین مورد بررسی قرار دادند. ورودی‌های این مدل شامل تابش برون زمینی، دمای هوا، بارش، ساعات آفتابی و ابرناکی هوا بود، و نتیجه گرفتند که شبکه عصبی مصنوعی راه حل مناسبی برای تخمین تابش خورشید است (رحیمی خوب، علی و همکاران، ۱۳۸۸). حسامی و همکاران (۲۰۰٤) از شبکه‌های عصبی و مصنوعی برای کالیبره کردن تخمین بارش از داده‌های هواشناسی استفاده نموده و به نتیجه رسیدند که تابع لیونبرگ مارکورات می‌تواند تابع قابل قبولی برای کالیبره کردن تخمین داده‌های بارش را دار باشد.

الگوریتم لیونبرگ مارکورات، از جمله الگوریتم‌های سریع در آموزش شبکه عصبی و مصنوعی است که برای بهینه سازی غیر خطی بر مبنای قانون حداقل مربعات عمل می‌کند (زارع ابیانه، حمید و همکاران، ۱۳۹۰). بنابراین در این

[1]- Cross et al

پژوهش هدف اصلی این علاوه بر تعیین میزان اثر گذاری فراسنج‌های اقلیمی دما و رطوبت و تابش‌های تجمعی روزانه فرابنفش و ازن کلی ازن بر میزان عارضه پژمردگی و خشکیدگی خوشه خرمای مضافتی پیش بینی میزان تابش فرابنفش و ازن جهت محدوده مورد مطالعه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مطالعاتی: منطقه مورد مطالعه در این پژوهش شهرستان جیرفت که در جنوب غربی استان کرمان و بین ° ۲۸ تا ° ۲۹ عرض شمالی و ° ٥٦ تا ٤٣ °٥٧ طول شرقی واقع و مساحت آن ۸۵۹۰ کیلو متر مربع می‌باشد. (معاونت برنامه ریزی استانداری کرمان ۱۳۸۵) در این تحقیق متغییرهای مستقل عبارتند از: ماکزیموم دمای روزانه، میانگین رطوبت نسبی روزانه، اشعه ماوراء بنفش تجمعی روزانه و ازن کلی و متغییر وابسته درصدپژمردگی و خشکیدگی خوشه خرمای مضافتی می‌باشند. با توجه به اینکه متغییر وابسته (میزان خشکیدگی خوشه خرما) بصورت درصدی از کل محصول برداشتی سالانه می‌باشد، که از سازمان جهاد کشاورزی و بیمه محصولات کشاورزی دریافت گردیده. و فراسنج‌های اقلیمی از ایستگاه سینوپتیک موجود در منطقه. باتوجه به اینکه منطقه فاقد آمار تابش‌های خورشیدی، تابش فرابنفش و ازن بوده و برای پیش بینی، میزان تابش فرابنفش و ازن منطقه موردمطالعه، از تابش‌های خورشیدی (TSR. RSR. DSR) مرکز تحقیقات و پیش‌بینی‌های جوی کرمان، و میزان تابش فرابنفش و ازن دریافتی از مرکز شیمی جو و آلودگی‌های هوا اصفهان، (که تنها مرکز رسمی اندازه گیری تابش‌های فرابنفش و ازن کشور می‌باشد) و به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر بروئر اندازه گیری شده‌اند، دریافت گردیده و جهت پیش بینی، در دوره ۹ ساله (۱۳۹۰– ۱۳۸۲) که ازآمار قابل قبولی برخوردار بوده، قرارگرفته و بعد از بررسی‌های لازم جهت آنالیز وارد بانک اطلاعاتی تشکیل شده گردیده است. با توجه به اینکه متغییرهای مستقل بصورت روزانه و مقدار آنها نسبت به متغییر وابسته (درصد خشکیدگی) که فقط یک عدد در سال می‌باشد خیلی زیاد بوده، بنابر این برای کاهش داده‌های غیر ضروری، از متغییرهای مستقل فقط آمار شش ماهه اول سال که موثر بر میزان پژمردگی و خشکیدگی خوشه خرما می‌باشد انتخاب گردیده و به کمک نرم افزار SPSS میانگین حسابی، هندسی وهارمونیک آنها محاسبه شده است

پیش بینی و آمارسازی میزان تابش فرابنفش و ازن منطقه مورد مطالعه

جهت ساختن مدلی مناسب برای پیش بینی میزان تابش تجمعی روزانه اشعه ماوراء بنفش و ازن کلی، ابتدا با استفاده از مقادیر تابش خورشیدی، که شامل کل تابش خورشیدی TSR، باز تابش خورشیدی RSR و تابش پراکنده آسمان DSR، استان اصفهان، مدل پیش‌بینی برای ایستگاه اصفهان محاسبه نموده و آن را با داده‌های اندازه گیری شده، مقدار ازن و اشعه ماوراء بنفش موجود در ایستگاه مذکورکه توسط دستگاه اسپکتر و فتومتر بروئد اندازه گیری شده مقایسه نموده با توجه به بالا بودن ضریب تعیین جهت پیش بینی لازم، از شبکه عصبی مصنوعی از نوع پرسپترون چند لایه[۱] با الگوریتم لونبرگ مارکوارت و با استفاده از یک مدل شبکه عصبی سه لایه که شامل یک لایه

[۱]- Multi- Percptron.

ورودی و دو لایه مخفی (و تابع عملیات‌هایپربولیک تانژانت) و یک لایه خروجی اقدام به پیش‌بینی اشعه تجمعی ماوراء بنفش و ازن کلی نموده. است(جدول ۱).

جدول ۱: پردازش مدل رگرسیون شبکه عصبی

تابع عملیات لایه خروجی	تابع عملیات لایه مخفی	تعداد نرون			R^2		متغیرهای مستقل	متغیر وابسته
		لایه مخفی دوم	لایه مخفی اول	لایه ورودی	SIG	R^2(%)		
هایپربولیک تانژانت	هایپر بولیک تانژانت	۵	۵	۳	۰/۰۰۱	۰/۵۰۵	TSR RSR DSR	ازن کلی
هایپربولیک تانژانت	هایپربولیک تانژانت	۵	۵	۳	۰/۰۰۰	۰/۹۲	TSR RSR DSR	تابش فرابنفش

جدول ۲: برازش مدل رگرسیون شبکه عصبی

تابع عملیات لایه‌خروجی	تابع عملیات لایه مخفی	تعداد نرون			R^2(%)	متغیرهای مستقل	متغیر وابسته
		لایه مخفی دوم	لایه مخفی اول	لایه ورودی			
هایپربولیک تانژانت	هایپربولیک تانژانت	۲	۳	٤	۰/۹۹۹	ماکزیموم دما، میانگین رطوبت نسبی، تابش فرابنفش تجمعی و ازن کلی	خشکیدگی جیرفت (حسابی)
هایپربولیک تانژانت	هایپربولیک تانژانت	۲	۳	٤	۰/۸۹۱	ماکزیموم دما، میانگین رطوبت نسبی، تابش فرابنفش تجمعی و ازن کلی	خشکیدگی جیرفت(هندسی)
هایپربولیک تانژانت	هایپربولیک تانژانت	۲	۳	٤	۰/۹٦۱	ماکزیموم دما، میانگین رطوبت نسبی، تابش فرابنفش تجمعی و ازن کلی	خشکیدگی جیرفت (هارمونیک)

با توجه به اینکه مقدار سطح معنی‌دارکمتر از ۰/۰۵ است در نتیجه این مدل، مدل مناسبی می‌باشد و ضریب تبیین برازش مدل برای تابش فرابنفش تجمعی برابر ۹۲ درصد می‌باشد. یعنی ۹۲ درصد پیش‌بینی تابش فرابنفش به وسیله، DSR، RSR، TSR، صورت می‌گیرد و ضریب تبیین برازش مدل برای ازن کلی ۵۰ درصد می‌باشد.

شبکه عصبی مصنوعی

شبکه عصبی مصنوعی با تقلید از سلولهای عصبی بیولوژیک در واقع شکل ساده شده‌ای از مغز انسان می‌باشد. شبکه‌های عصبی مصنوعی قدرت انعطاف و تصحیح پذیری بالایی در انطباق خود با داده‌های موجود را دارند، به طوریکه می‌توانند مجهز به سازماندهی می‌شوند (رانجتن، ارت و گارت[1]، ۱۹۹۰). امروزه انواع مختلفی از شبکه‌های عصبی در زمینه‌های مختلف علوم و برای اهداف مختلف همچون پیش‌بینی پدیده‌هایی پیچیده مورد استفاده قرار رفته و توسعه یافته‌اند. از جمله در زمینه‌های اقلیم‌شناسی کاربرد فراوانی یافته‌اند (ژیائوکین[2]، ۲۰۰۸؛ دیبیک[3]، ۲۰۰٦).

[1]- Ranjithan , j. , Eheort , j. , Gorret
[2]- Xiaoqin
[3]- Dibike

در این مقاله با توجه به کاربرد شبکه‌های پرسپترون چند لایه پیشخور در مسائل پیش‌بینی و قابلیت بالای آنها در تعمیم نتایج، از این شبکه‌ها برای پیش‌بینی میزان عارضه پژمردگی و خشکیدگی خوشه خرمای مضافتی و مقدار تابش‌های فرابنفش و ازن استان کرمان استفاده گردیده است. شبکه به گونه‌ای طراحی گردیده است، که می‌تواند با ورود متغییرهای مستقل میانگین ماکزیموم دما، میانگین رطوبت نسبی، تابش فرابنفش تجمعی و ازن کلی و با استفاده از الگوریتم لونبرگ و مارکارت و با استفاده از یک مدل شبکه عصبی سه لایه که شامل یک لایه ورودی و دو لایه مخفی (تابع عملیات‌هایپربولیک تانژانت) یک لایه خروجی با خطای ۰/۰۳ اقدام به پیش‌بینی درصد خشکیدگی خوشه خرما نموده و با استفاده از همبستگی اسپیرمن جهت تعیین میزان رابطه اثرات فراسنج‌های اقلمی و تابش فرابنفش بر روی درصد خشکیدگی خرما استفاده شده است. جهت آموزش شبکه پرسپترون چند لایه، چهار نوع الگوریتم آموزشی وجود دارد که عبارتند از الگوریتم پس انتشار خطای بیشترین شیب، گرادیان مزدوج شبه نیوتن و الگوریتم مارکوآرت – لوبنرگ. هر کدام از این الگوریتم‌ها نیز به زیر مجموعه‌های تقسیم می‌شوند که رایج ترین آنها آلگوریتم پس انتشار [1] می‌باشد. الگوریتم پس انتشار از نوع یادگیری با ناظر است. در یادگیری با ناظر، هنگامی که ورودی به شبکه اعمال می‌شود، جواب شبکه با جواب هدفی که برای شبکه تعیین شده است مقایسه می‌شود و سپس خطای یادگیری محاسبه شده و از آن برای تنظیم پارامترهای شبکه استفاده می‌گردد. در این تحقیق برای تعیین بهترین الگوریتم آموزشی تعداد لایه‌های مخفی و تعداد نرون‌های لایه‌های مخفی از طریق آزمون و خطا بدست آمده، و از بین الگوریتم‌های آموزشی مختلفی که برای پس انتشار وجود دارد، الگوریتم‌های آموزش با سرعت یادگیری متغییر، [2] لوبنرگ – مارکوارت و گرادیان نزولی با مومنتم [3] که در مسائل تخمین تابع کارایی بهتری از خود نشان داده مورد استفاده و ارزیابی قرار گرفته‌اند. لازم به ذکر است ساختارهای مختلف شبکه پرسپترون از نظر پارامترهای آموزشی در محیط برنامه نویسی نرم افزارMATLAB طراحی شده اند و شبکه بهینه انتخاب گردیده است. اصولاً وارد کردن داده‌ها به صورت خام باعث کاهش سرعت و دقت شبکه می‌شود، از این رو داده‌های ورودی شبکه بایستی نرمال شده باشند. برای ارزیابی کردن عملکرد شبکه آموزش دیده شاخص‌های مختلفی وجود دارد که در این تحقیق از ضریب تبیین (R^2) استفاده گردیده است.

رابطه‌ی ۱
$$MSE = \frac{1}{Q}\sum_{k=1}^{Q} e(k)^2 = \frac{1}{Q}\sum_{k=1}^{Q}\left(t(k)) - a(k)\right)^2$$

رابطه‌ی ۲
$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{k=1}^{Q}(t(k)) - a(k))^2}{\sum_{k=1}^{Q} a^2}$$

که در روابط فوق، t هدف، a خروجی شبکه و Q تعداد بردارهای ورودی می‌باشد. شبکه ایجاد شده دارای دو پارامتر به عنوان ورودی شبکه و شش پارامتر به عنوان خروجی شبکه می‌باشد. قبل از آموزش اغلب بهتر است ورودی‌ها و هدف را مقیاس بندی کنیم. این کار به منظور تأثیر یکسان داده‌ها بر آموزش شبکه و با استفاده از تابع premnmx با prestd انجام می‌گیرد.

[1]- Backpropagation.
[2]- Variable Learning Ryhtem.
[3]- Gradian Descent with Momentum.

یافته‌ها

مدل‌بندی شبکه عصبی با استفاده از میانگین حسابی، میانگین هارمونیک، میانگین هندسی درصد خشکیدگی خرما

با توجه به برازش مدل رگرسیون شبکه عصبی، ضرایب تعیین میانگین حسابی، میانگین‌هارمونیک، میانگین هندسی به ترتیب ۰/۹۹۹، ۰/۹۶۱ و ۰/۸۹۱ درصد بودند، که میانگین حسابی بالاترین ضریب تعیین را در پیش بینی‌ها داشته است(جدول ۳).

جدول ۳: برازش مدل رگرسیون شبکه عصبی

تابع عملیات لایه خروجی	تابع عملیات لایه مخفی	تعداد نرون			R^2(%)	متغیرهای مستقل	متغیر وابسته
		لایه مخفی دوم	لایه مخفی اول	لایه ورودی			
هایپربولیک تانژانت	هایپربولیک تانژانت	۲	۳	٤	۰/۹۹۹	ماکزیموم دما، میانگین رطوبت نسبی، تابش فرابنفش تجمعی و ازن کلی	خشکیدگی جیرفت (حسابی)
هایپربولیک تانژانت	هایپربولیک تانژانت	۲	۳	٤	۰/۸۹۱	ماکزیموم دما، میانگین رطوبت نسبی، تابش فرابنفش تجمعی و ازن کلی	خشکیدگی جیرفت(هندسی)
هایپربولیک تانژانت	هایپربولیک تانژانت	۲	۳	٤	۰/۹٦۱	ماکزیموم دما، میانگین رطوبت نسبی، تابش فرابنفش تجمعی و ازن کلی	خشکیدگی جیرفت (هارمونیک)

از نظر اهمیت متغییرها در مدل پیش بینی که در جدول (٤) آمده است(با توجه به مدل میانگین حسابی) به ترتیب تابش فرابنفش تجمعی با ۳۰٪ درصد، ماکزیموم دما با ۲۹٪ درصد، میانگین رطوبت نسبی ۲٤٪ درصد و ازن کلی ۱۷٪ در مدل نقش داشته اند.

جدول ٤: میزان اهمیت متغییرها در مدل

متغییرها	درصد اهمیت در مدل (به درصد)		
	حسابی	هندسی	هارمونیک
ماکزیموم دما	۰/۲۹	۰/۵۱	۰/۲۵
میانگین رطوبت نسبی	۰/۲٤	۰/۱۸	۰/۲٦
تابش فرابنفش تجمعی	۰/۳۰	۰/۲۰	۰/۳۰
ازن کلی	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۲۰

مدل بندی رگرسیون مولفه اصلی با استفاده از میانگین حسابی درصد خشکیدگی خرما:

ابتدا با استفاده از مولفه‌های اصلی، چهار متغییر مستقل، ماکزیموم دما، میانگین رطوبت نسبی تابش فرابفش تجمعی و ازن کلی سال‌های آماری ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۰ را به یک متغییر بنام X تبدیل نموده که نتایج حاصل از برازش مولفه اصلی بصورت خلاصه در جدول (۵) آمده‌اند. و با توجه به نتایج حاصل از این برازش مدل بدست آمده صورت زیر می‌باشد.

جدول ۵: نتایج حاصل از برازش مولفه اصلی

X			ازن کلی (pp)			تابش فرابنفش تجمعی			میانگین رطوبت نسبی (٪)			ماکزیموم دما $(^{\circ}C)$		
هارمونیک	هندسی	حسابی	هارمونیک	هندسی	حسابی	هارمونیک	هندسی	حسابی	هارمونیک	هندسی	حسابی	هارمونیک	هندسی	حسابی
۳۸ .۲	-۲۲ .۲	-۱۷ .۲	۶۷ .۲۹۱	۲۹۲	۲۹۲	۱۸۹۹	۱۸۹۹	۱۹۷۱	۳۲	۳۲	۳۶	۳۹	۳۹	۴۰
۸۵ .۰	-۰۶ .۱	-۱۱ .۱	۷۲ .۲۸۶	۲۸۷	۲۸۷	۳۰۰۶	۳۰۰۶	۳۱۲۳	۳۴	۳۴	۳۶	۴۰	۴۰	۴۱
-۵۱ .۰	۱۱ .۰	۱۸ .۰	۹۶ .۲۸۱	۲۸۲	۲۸۲	۳۸۵۲	۳۸۵۲	۳۹۴۶	۳۴	۳۴	۳۷	۳۹	۳۹	۴۰
-۷۴/۰	۲۳ .۰	-۲۵ .۰	۶۱ .۲۸۱	۲۸۲	۲۸۲	۴۱۸۲	۴۱۸۲	۴۲۷۸	۳۰	۳۰	۳۳	۴۰	۴۰	۴۱
۰۶ .۰	۰۴ .۰	۴۳ .۰	۶۸ .۲۸۴	۲۸۵	۲۸۵	۳۶۰۷	۳۶۰۷	۳۸۷۱	۳۶	۳۶	۴۱	۳۹	۳۹	۴۰
-۲۱ .۰	۲۷ .۰	۳۰ .۰	۰۸ .۲۸۳	۲۸۳	۲۸۳	۳۶۸۰	۳۶۸۰	۳۸۲۱	۳۳	۳۳	۳۹	۳۹	۳۹	۴۰
-۱۹ .۰	۶۰ .۰	۶۸ .۰	۲۸ .۲۸۵	۲۸۵	۲۸۵	۴۰۰۹	۴۰۰۹	۴۰۶۱	۳۳	۳۳	۴۰	۳۷	۳۷	۳۹
-۶۹ .۰	۹۱ .۰	۹۸ .۰	۰۴ .۲۸۲	۲۸۲	۲۸۲	۴۱۰۰	۴۱۰۰	۴۱۵۷	۳۳	۳۳	۴۱	۳۹	۳۹	۳۹
-۹۴ .۰	۱۳ .۱	۹۷ .۰	۳۲ .۲۸۰	۲۸۰	۲۸۰	۴۱۳۳	۴۱۳۳	۴۲۲۰	۳۳	۳۳	۴۱	۴۰	۴۰	۴۰

رابطه‌ی (۳)

x= -۵۵/۲۶- ۰/۱۴۶ (ماکزیموم دما) +۰/۰۱۳(میانگین رطوبت نسبی) -۰/۰۰۱(تابش فرابنفش تجمعی) - ۰/۱۸۰ (ازن کلی)

و سپس با استفاده از نرم افزار spss و میانگین میانگین حسابی خشکیدگی خرما بر روی x مدل‌های رگرسیون خطی، درجه دو، درجه سه، معکوس، را برازش داده ایم، که نتایج برازش در جدول (٦) خلاصه شده است.

جدول ٦: نتایج حاصل از برازش مدل رگرسیون مولفه اصلی

مدل	R^2
رگرسیون خطی	٪۲۱
رگرسیون معکوس	٪۰۱
رگرسیون درجه دو	٪۲٦
رگرسیون درجه سه	٪۹۲

با توجه به مقادیر ضریب تعیین جدول(۵)مدل رگرسیونی درجه سه بالاترین ضریب تعیین (۰/۹۲) را دارد، بنابراین بهترین مدل برازشی می‌باشند، نتیجه آنکه مدل رگرسیونی درجه سه حاصل از مولفه اصلی بصورت زیر است.

رابطه‌ی(٤) $\hat{y}=40/099-7/599x+2/335\ x^2+3/559x^3$

در مدل $\hat{y}$ = میزان خشکیدگی

X = متغییر مستقل بدست آمده از روش مولفه اصلی

مقایسه مدل شبکه عصبی و مدل مولفه اصلی

با توجه به مقادیر ضرایب تعیین، ضریب تعیین مدل رگرسیون درجه سه (۰/۹۲) جدول (۵)، و مدل رگرسیون شبکه عصبی (با استفاده از میانگین حسابی) ۰/۹۹۹، (جدول ۲) بنابراین مدل شبکه عصبی ضریب تعیین بالاتری دارد، بنابراین مدل شبکه عصبی توانایی پیش‌بینی‌های دقیق تری را از خود نشان می‌دهد.

بررسی همبستگی اثرات فراسنج‌های اقلیمی و تابش فرابنفش بامیزان پژمردگی و خشکیدگی خوشه خرما

باتوجه به مقادیر کم داده‌ها و عدم نرمال بودن درصد خشکیدگی خوشه خرما جدول (۷) از همبستگی اسپیرمن جهت تعیین میزان رابطه اثرات فرانسج‌های اقلیمی و تابش فرابنفش بر روی خشکیدگی خرما استفاده گردیده است. مقادیر همبستگی اسپیرمن در جدول (۸) آورده شده است.

جدول ۷: آزمون کلموگروف – اسمیرنوف و آزمون لوین

	آزمون کلموگروف – اسمیرنوف	
خشکیدگی خوشه خرما	Z	بی – مقدار
	۱/۵۵	۰/۰۱۲

جدول ۸: مقادیر همبستگی اثرات فراسنج‌های اقلیمی و تابش فرابنفش با درصد خشکیدگی خوشه خرما (نوع همبستگی اسپرمن)

میانگین حسابی	درصد خشکیدگی	میانگین هندسی	درصد خشکیدگی	میانگین‌هارمونیک	درصد خشکیدگی
ماکزیموم دما	۰/۵۹	ماکزیموم دما	۰/۵٦	ماکزیموم دما	۰/۵٦
رطوبت نسبی	- ۰/٤٤	رطوبت نسبی	- ۰/۳۰	رطوبت نسبی	- ۰/۳۰
تابش فرابنفش تجمعی	۰/٤۳	تابش فرابنفش	۰/٤٤	تابش فرابنفش تجمعی	۰/٤٤
ازن کلی	۰/۵۱	ازن کلی	۰/۵۱	ازن کلی	۰/۵۱

با توجه به جدول مذکور، خشکیدگی خوشه خرما با ماکزیموم دما، تابش فرابنفش و ازن کلی رابطه مستقیم و مثبت و با میانگین رطوبت نسبی رابطه مستقیم معکوس دارد. یعنی با افزایش دما، تابش فرابنفش و ازن میزان خشکیدگی خوشه خرما افزایش پیدا می‌نماید. ولی با افزایش رطوبت نسبی میزان خشکیدگی خوشه خرما کاهش پیدا می‌کند.

بحث و نتیجه‌گیری

۱- با توجه به این که تابش‌های فرابنفش و ازن اثرات نامطلوبی بر روی گیاهان می‌گذارند، ولی به صورت جدی بخصوص در کشور ما مورد توجه قرار نگرفته‌اند، و در این تحقیق برای اولین بار بر روی نخل خرما سعی شده است که رابطه تابش فرابنفش و ازن بر ایجاد عارضه خشکیدگی خوشه خرما مورد بررسی قرار گیرد.

با توجه به این که در کشور ما بصورت رسمی تنها یک مکان جهت اندازه گیری تابش‌های فرابنفش وجود دارد، ولی با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی که یک مدل قدرتمند و با توانمندی بالا در مدل سازی عناصر اقلیمی می‌باشند، می‌توان با استفاده از پارامترهای کل تابش خورشیدی، باز تابش خورشیدی و تابش پراکنده خورشید و داده‌های آمار مرکز شیمی جو، مستقر در اصفهان، یک مدل مناسبی جهت پیش‌بینی تابش‌های فرابنفش و ازن برای سایر نقاط کشور ساخت. این مدل برای استان کرمان برای اولین بار در این تحقیق محاسبه گردیده که در ان سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ و ضریب تبیین برازش مدل برای تابش فرابنفش تجمعی ۰/۹۲ می‌باشد بنابراین یک مدل مناسبی می‌باشد. با توجه به مقادیر ضریب تبیین مدل رگرسیون درجه سه حاصل از مولفه اصلی ۰/۹۲ و مدل رگرسیون شبکه عصبی ۰/۹۹۹، بنابراین مدل رگرسیون شبکه عصبی دارای توانایی پیش‌بینی بهتری می‌باشد. نتایج بدست آمده از این تحقیق تایید کننده مطالعات قبلی، یعنی تاثیر دما و رطوبت نسبی بر میزان خشکیدگی خوشه خرما می‌باشد، نتایج نشان داد میزان دما رابطه مستقیم و با میزان رطوبت نسبی رابطه معکوس دارد. ولی تنها این دو عامل باعث بروز این عارضه نیستند بلکه نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که میزان تابش فرابنفش و ازن هم در ایجاد این عارضه نقش دارند.

ارائه پیشنهادها اجرایی و محورهای مفید برای پژوهش‌های بعدی

مشکلات عمده‌ای که در روند این تحقیق و عمدتا در کل کشور وجود داشته کمبود مراکز اندازه گیری میزان تابش‌های فرابنفش می‌باشد همانگونه که ذکر شد در کل کشور فقط یک مرکز دائمی برای پایش این فراسنج وجود دارد. حتی در تعداد زیادی از مراکز استان‌های کشور آمار تابش خورشیدی (TSR. RSR. DSR) لازم وجود ندارد، با توجه به اینکه این پارامترها در امور تحقیقات صنعتی، کشاورزی، پزشکی و غیره دارای اهمیت زیادی می‌باشند. این موضوعات مهم هم می‌تواند محور پژوهش‌های بعدی باشد. پیش‌بینی شاخصی تابش فرابنفش و ازن کلی برای تمام نقاط ایران، حداقل جهت مراکز استان‌ها. مطالعه اثرات تابش‌های فرابنفش و ازن بر روی تمامی گیاهان حتی گیاهان آبزی پیشنهادمی گردد.

منابع:

۱- آزادواره مهدی و همکاران، ۱۳۸۰، بررسی امکان دخالت عوامل فیتوپلاسمائی و باکتری های بیماری زای گیاهی در ایجاد عارضه خشکیدگی خوشه خرما. بخش تحقیقات و آفات و بیماری‌های گیاهی شماره مصوب ۰٦٦-۸۰-۱۱-۱۰۰.

۲- پژمان، حسین و همکاران، ۱۳۷۹، بررسی اثرات نوع زمان پوشش خوشه در جلوگیری یا کاهش احتمالی خسارات عارضه خشکیدگی خوشه خرما، یازدهمین کنگره گیاه پزشکی، کرمانشاه.

۳- پژمان، حسین و روشن، حیدر ۱۳۹۱، بررسی علل خشکیدگی خوشه خرما در منطقه بم، مقالات و خلاصه مقالات همایش ملی خرمای ایران، دانشگاه باهنر، ۱۲و۱۳ شهریور، ص۷۷، ۹۲.

٤- پناهی، بهمن و همکاران، ۱۳۹۱، بررسی اثر پوتریسین بر روی عارضه خشکیدگی خوشه خرما، مؤسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور گزارش نهایی.

۵- ساعی، مهدیه، ۱۳۹۱، بررسی نقش عوامل مدیریتی نخلستان بر شدت بروز عارضه خشکیدگی خوشه خرما در منطقه جیرفت. مقالات و خلاصه مقالات همایش ملی خرمای ایران. دانشگاه باهنر کرمان شهریور، ماه ص ۷۰-۵۹.

٦- حلبیان، امیرحسین، ۱۳۸۸، پیش آگاهی و برآورد بارش یزد با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ج۱۱، ش ١٤، ص ۸۲-۷۰.

۷- خسروی، محمود و شکیبا، هانیه، ۱۳۸۹، پیش‌بینی بارش با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی به منظور مدیریت سیل (منطقه ایرانشهر)، مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام ۲۰۱۰، ص ۲۱-١٤.

۸- رحیمی خوب، علی و همکاران، ۱۳۸۸، ارزیابی دو روش تجربی و مدل شبکه عصبی مصنوعی برای برآورد تابش خورشید رسیده به زمین مطالعه موردی در جنوب شرق تهران. فصلنامه علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک زمستان.

۹- رمضانی، بهمن، ۱۳۷٦، آب و هواشناسی کشاورزی، انتشارات گیلان.

۱۰- زارع ابیانه، حمید و همکاران، ۱۳۸۵، بکارگیری شاخص استاندارد بارش (SPI) با روش‌های زمین آماری در تحلیل خشکسالی‌های هواشناسی استان همدان، پژوهش کشاورزی آب و خاک و گیاه ش ٦ ج دوم.

۱۱- شهیدی، غلامحسین و همکاران، ۱۳۹۱، کنترل عارضه خشکیدگی خوشه خرما مقالات و خلاصه مقالات همایش ملی خرمای ایران. دانشگاه شهید باهنر کرمان شهریور ماه. ص ۱۰۱. ۱۰۹

۱۲- صداقت کردار، عبدالله و فاتحی، ابراهیم، ۱۳۷۸، شاخص‌های پیش آگهی خشکسالی در ایران، مجله جغرافیا و توسعه، دانشگاه سیستان و بلوچستان ج ٦، ش ۱۱، ص ۵۹، ٦۷

۱۳- عزتیان، ویکتوریا، ۱۳۹۰، تعیین آستانه‌های بحرانی تابش فرابنفش خورشید. مرکزشیمی جو و الودگی هوا اصفهان.

١٤- علیجانی، بهلول و کاویانی، محمدرضا، ۱۳۷۱، مبانی هواشناسی، انتشارات سمت.

۱۵- کوانتا، مهندسین مشاور، ۱۳٦۵، برآورد نیازها و محدودیت‌های کشاورزی ۱۵ محصول اصلی ایران، سازمان هواشناسی کشور.

۱٦- مظفری، غلامعلی، ۱۳۸۲، اصول و مبانی هواشناسی کشاورزی، انتشارات نیک پندار.

۱۷- محمدی، حسینمراد و مقتدری، قاسمعلی، ١٣٨٤، ارتباط پارامترهای اقلیمی و عارضه خشکیدگی خوشه خرما،، مجله بیابان جلد ۱۰ شماره ۲.

۱۸- معاونت برنامه ریزی استاندار کرمان، ۱۳۸۵، دفتر آمار و اطلاعات.

۱۹- مهدویان، کبری و همکاران، ۱۳۸۵، تأثیر باندهای مختلف اشعه ماوراء بنفش و عوامل فیزیولوژیکی و ریخت‌شناسی فلل مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۱۹. شماره ۱.

۲۰- یزدان پناه، حجت و همکاران، ۱۳۸۹، تعیین میزان اثر عناصر اقلیمی بر عملکرد گندم دیم در استان آذربایجان شرقی با استاده از شبکه‌های عصبی هوشمند. فصلنامه جغرافیا و توسعه شماره ۲۰- زمستان، صفحه ١٤٤-۱۳۳.

۲۱- بنی حبیب، محمد ابراهیم و همکاران، ۱۳۸۹، ۹ مدل شبکه عصبی مصنوعی برای بررسی همبستگی روزانه بین ایستگاهها در پیش‌بینی جریان ورودی به مخزن سد دز مجله پژوهش آب ایران پاییز ۱۳۸۹ (۲۵-۳۲).

22-Barnes , P. W. , flina , S. D. and caldwell. M. M 1990. Morphological responses of crop and weed species of different growth form to ultraviolet-B rediotion. American journal of Botany. 77: 1354-1360.

23-chaisompongopan. N. , Li , P. H. , Davis , D. W. and Mackhart , A. H. 1990. phtosynthetic responses to heat stress in common bean genotypes differing in heat acclimaion potentiol. crop sci. 3;100-104.

24-Hollosy , f. 2002 , Effects of ultraviolet radiation on plant calls. Micron 33: 179-197.

25-Ranjithan , J , Eheart , J. , Garrett, J. , H. ,1995. Application of neural network in groundwater remediation under condition of uncertainty. New uncertainty conceptsion Hydrology and water Resources. 133-140.

26-Mackerness , s. A. 2000. plant responses to ultraviolet –B (280-320 nm) stress: what are the key regulators. 33-27-39.