

## مقایسه مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون خطی در پیش‌بینی وقوع آتش سوزی جنگل و مراتع استان مازندران

منصوره کارگر\*<sup>۱</sup>، زینب جعفریان<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۲/۲۰ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۹/۲۴)

### چکیده

آتش سوزی‌های طبیعی با وارد آوردن خسارت‌های جبران ناپذیر به مناطق مرتعی و جنگلی سبب تغییر در اکولوژی منظر می‌شوند. هدف از این تحقیق مقایسه مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون خطی در پیش‌بینی خطر آتش سوزی جنگل‌ها و مراتع استان مازندران است. به این منظور، از داده‌های آتش سوزی شامل سطح سوخته شده و تعداد وقوع آتش سوزی و هم‌چنین از داده‌های هواشناسی در یک دوره ۷ ساله (۱۳۸۵-۱۳۹۱) استفاده شد. نتایج حاصل از شبکه عصبی مصنوعی بیانگر این مطلب است که در اجرای ۹ و تکرار ۹۰۰ بهترین شبکه به دست آمد. نتایج این تحقیق حاکی از توانایی شبکه عصبی در پیش‌بینی وقوع آتش سوزی بود و هم‌چنین این مدل شبکه عصبی می‌تواند ۸۶ درصد تغییرات وقوع آتش سوزی در جنگل و مرتع را با استفاده از پارامترهای هواشناسی پیش‌بینی نماید. هم‌چنین نتایج حاصل از آزمون همبستگی اسپیرمن نشان داد که حداکثر دما ( $r = 0/896$ ،  $p = 0/006$ )، حداقل رطوبت نسبی ( $r = 0/896$ ،  $P = 0/003$ ) و تعداد ساعات آفتابی ( $r = 0/876$ ،  $P = 0/010$ ) دارای همبستگی مثبت سطح سوخته شده آتش سوزی هستند. نتایج رگرسیون خطی بین سطح سوخته شده و عوامل هواشناسی مورد بررسی نشان داد که ضریب تعیین مدل برابر ۰/۵۷ است. شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی آتش سوزی در جنگل‌ها نسبت به روش رگرسیون خطی یک روش سریع و قابل اطمینان بود.

واژگان کلیدی: آتش سوزی جنگل و مرتع، پیش‌بینی وقوع، شبکه عصبی مصنوعی

## ۱- مقدمه

توالی و تغییر منابع گیاهی بر اکوسیستم‌های طبیعی تاثیر می‌گذارد (Banj *et al.*, 2007). Khalej & Poorghasem (2008) بیان نمودند در میان عوامل اقلیمی موثر بر آتش‌سوزی جنگل رطوبت نسبی هوا، بیشترین همبستگی را با وقوع و میزان گسترش آتش سوزی دارد. Ali Mahmoodi sarab و همکاران (2013) در بررسی سنجش عناصر اقلیمی موثر در توسعه آتش سوزی جنگل‌های زاگرس با به کارگیری مدل-های رگرسیون در جنگل‌های زاگرس ایده بیان داشتند که فاکتورهای دمای متوسط و حداکثر دما با مساحت سوخته شده همبستگی مثبت دارند. هم چنین فاکتورهای حداقل رطوبت نسبی و متوسط رطوبت نسبی همبستگی منفی با تعداد آتش سوزی دارند. اخیراً نیز از روش شبکه عصبی مصنوعی برای تعیین عوامل موثر بر ایجاد و گسترش آتش سوزی‌ها جنگل‌ها و مراتع رواج پیدا کرده است (sakar *et al.*, 2011). Safi & Bouroum (2013) در بررسی استفاده از داده‌های دما، باد، رطوبت نسبی، باران و رطوبت مواد سوختنی برای پیش‌بینی خطر آتش‌سوزی از روش شبکه عصب مصنوعی استفاده کردند. Ali Mahmoodi sarab و همکاران (2012) در پیش‌بینی وقوع آتش سوزی جنگل‌ها و مراتع شهرستان ایذه با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی بیان داشتند که برای تعیین نوع مدل بین داده‌های آب و هوایی و سطح سوخته شده، شبکه پرسپترون به مدلی با صحت متوسط دست یافت. میزان ضریب تعیین مدل برای پیش‌بینی سطح سوخته شده متوسط و حدود ۵۸ درصد به دست آمد. Radpoor و همکاران (2011) با بررسی کارایی شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی تخمین آتش سوزی با استفاده از روش شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLP) و داده‌های اقلیمی بیان کردند که این شبکه کارایی مناسب داشته و میزان

اساساً گیاهان در جنگل‌ها و مراتع همیشه در معرض آسیب‌های طبیعی و تخریب قرار دارند. هر گونه تغییرات مضر و قابل اندازه‌گیری در کیفیت فیزیکی، شیمیایی یا توان زیستی منابع طبیعی موجب از دست رفتن یا کاهش کمی و کیفی خدمات منابع طبیعی مانند کارکردهای فیزیکی و بیولوژیکی آن می‌گردد (Almeida, 1994). امروزه در خشکی‌ها پس از فعالیت‌های شهری و کشاورزی انسان، آتش سوزی فراگیرترین عامل تخریب کننده اکوسیستم-های طبیعی به شمار می‌رود (Yin *et al.*, 2004). هر سال به طور متوسط حدود ۴ میلیون هکتار از سطح جنگل‌های دنیا در اثر آتش سوزی خسارت می‌بینند (Ozbayoglo & Bozer., 2012). یکی از استان‌های کشور که در معرض این تهدید قرار دارد، استان مازندران می‌باشد. هر سال در این استان آتش سوزی‌های متعدد رخ می‌دهد به طوری که فقط در طی سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱، ۵۲ فقره آتش سوزی به وقوع پیوست که سطحی بالغ بر ۹۸/۶۸۳۵ هکتار از جنگل‌ها و مراتع استان را طعمه حریق نمود (اداره کل منابع طبیعی استان مازندران). مطالعات مختلفی نیز بر روی سیستم‌های پیش‌بینی خطر آتش سوزی انجام شده است. اولین سیستم خطر آتش سوزی در استرالیا و سپس در امریکای شمالی ثبت شد. گسترش خشکسالی‌ها و افزایش دما در سطح جهانی و افزایش میزان رویداد پدیده گرم‌باد، از مهمترین عوامل آب و هوایی در افزایش آتش‌سوزی جنگل‌ها می‌باشند. آتش‌سوزی‌های طبیعی تاثیرات عمیقی بر کاربری اراضی، تولیدات، اقتصاد، انتشار گاز و سلامتی بشر دارند. هم‌چنین با وارد آوردن خسارت‌های جبران ناپذیر به مناطق جنگلی سبب تغییر در اکولوژی منظر می‌شوند (Xu *et al.*, 2005; Vakalis *et al.*, 2004). آتش با سوزاندن گیاهان، تغییر دادن الگوی

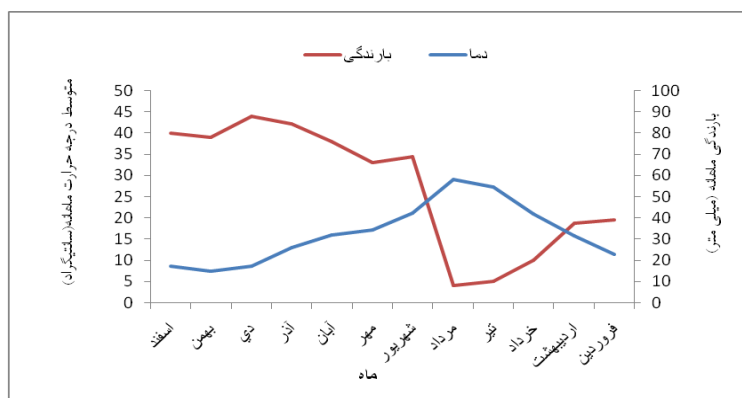
نصف النهار گرینویچ و حداقل ۳۵ درجه، ۴۷ دقیقه و حداکثر ۳۶ درجه، ۳۵ دقیقه عرض شمالی از خط استوا در شمال کشور ایران واقع گردیده است. شرایط اقلیمی استان مازندران تحت تاثیر عرض جغرافیایی، ارتفاعات البرز، ارتفاع از سطح دریا، دوری و نزدیکی به دریا، وزش بادهای محلی و منطقه‌ای، جابجایی توده‌های هوای شمالی و غربی و حتی پوشش متراکم جنگلی قرار دارد و همین عوامل باعث پیدایش دو نوع آب و هوا در منطقه شده است. آب و هوای معتدل خزری که در تابستان‌ها گرم و مرطوب و در زمستان‌ها معتدل و مرطوب است و آب و هوای معتدل کوهستانی که زمستان‌های سرد با یخ بندان و تابستان‌های معتدل و کوتاه دارد. میانگین دمای سالانه ۱۷/۲ درجه سانتیگراد می‌باشد. میانگین سرعت باد ۱۴/۵ متر بر ثانیه و متوسط بارش ماهانه استان ۵۸۰ میلیمتر می‌باشد (شکل ۱).

ضریب تعیین به دست آمده ۸۸ درصد بود. موارد پیش‌بینی وقوع آتش از اهمیت بسیار بالایی برخوردار می‌باشد و در صورت آگاهی از میزان خطر احتمالی وقوع این پدیده می‌توان برای برخورد مناسب با آن و در نتیجه کاهش میزان خسارات برنامه‌ریزی نمود. لذا هدف از تحقیق حاضر پیش‌بینی وقوع آتش‌سوزی جنگل‌ها و مراتع استان مازندران با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱ منطقه مورد مطالعه

استان مازندران با داشتن ۲۳۷۵۶/۴ کیلومترمربع مساحت بین حداقل ۵۰ درجه، ۳۴ دقیقه و حداکثر ۵۴ درجه، ۱۰ دقیقه طول شرقی از



شکل ۱: منحنی آمبروترمیک استان مازندران

### ۲-۲ جمع آوری داده‌ها

اقلیم استفاده شد. داده‌های اقلیم شامل دمای محیط (حداکثر، متوسط و حداقل)، رطوبت نسبی (حداکثر، متوسط و حداقل)، سرعت باد، ساعات آفتابی، میزان بارندگی، تعداد روزهای دارای بارندگی به صورت ماهانه در یک دوره ۷ ساله (۱۳۸۵-۱۳۹۱) از سازمان هواشناسی استان مازندران تهیه شد. در این تحقیق

برای انجام تحقیق حاضر، داده‌های تعداد وقوع آتش‌سوزی و سطح سوخته شده در جنگل‌ها و مراتع استان مازندران در طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۱ از یگان حفاظت اداره کل منابع طبیعی استان مازندران جمع‌آوری شد. از داده‌های ایستگاه هواشناسی شهرستان‌های ساری، گلوگاه، آمل، نوشهر برای بررسی

گرفت و مقدار ۰/۵ برای شبکه انتخاب شد. وارد کردن داده‌ها به صورت خام باعث کاهش سرعت و دقت شبکه می‌شود. برای اجتناب از چنین شرایطی و هم‌چنین یکسان نمودن ارزش داده‌ها، قبل از انجام تجزیه و تحلیل، داده‌های ورودی به آن بایستی استاندارد شوند. این کار مانع کوچک شدن بیش از حد وزن‌ها می‌گردد (Sajikumara & Thandaveswra., 1999). هدف در هر الگوریتم آموزشی، کاهش میزان ریشه میانگین مربعات خطا، میانگین مربع خطا، میانگین قدر مطلق خطا و افزایش ضریب تبیین است. رابطه‌های ۳، ۴ و ۵ نحوه محاسبه میزان MAE، MSE و RMSE را نشان می‌دهد (Irikanen et al., 2007).

$$MAE = \sum_{i=1}^n |y_{oi} - y_{pi}|$$

$$MSE = \sum_{i=1}^n (y_{oi} - y_{pi})^2 / n$$

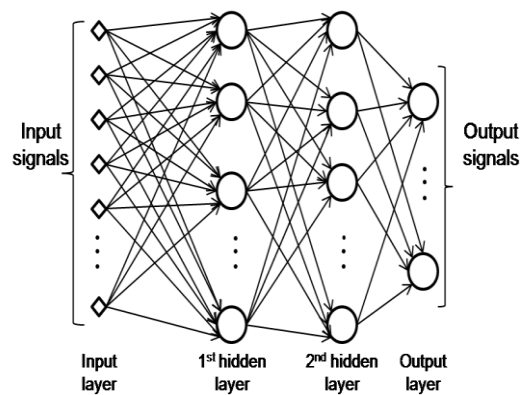
$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_{oi} - y_{pi})^2 / n}$$

در این رابطه ها n، تعداد مشاهده‌ها،  $y_{oi}$  مقدار مشاهده شده  $y_{pi}$  ام، متوسط مقادیر تست آزمون و مقدار پیش بینی نام است. به منظور همبستگی بین داده‌های اقلیمی و تعداد و سطح سوخته شده از آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده شد. به منظور امکان مقایسه هر دو روش، آماره مالو (Cp)، معیار-های ریشه میانگین مربع خطا، میانگین مربع خطا و میانگین قدر مطلق خطا و  $R^2$  محاسبه گردید. برای تجزیه تحلیل داده‌ها از نرم افزارهای SPSS نسخه ۱۶ و نرم افزار مطلب استفاده شده است.

برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف در نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد.

## ۲-۳ روش تحقیق

برای پیش‌بینی وقوع آتش‌سوزی و سطوح متاثر از آتش از دو روش رگرسیون خطی و شبکه عصب مصنوعی استفاده شد. شبکه‌های عصبی (ANN) زیر مجموعه‌ای از تکنیک‌های هوش مصنوعی هستند که امروزه در طیف وسیعی برای به کارگیری در حل بسیاری از مسائل، شامل حافظه‌های ارتباط دهنده بهینه سازی، پیش بینی، تشخیص و کنترل رایج شده اند (Strobl & Forte, 2007). به منظور طراحی شبکه در تحقیق حاضر داده‌های هواشناسی و سطح سوخته شده و تعداد آتش‌سوزی به ترتیب به عنوان ورودی و خروجی شبکه در نظر گرفته شد. هم‌چنین از الگوریتم پرسپترون چند لایه و تابع هاپربولیک استفاده شد. برای آموزش شبکه ابتدا ۳۰ داده به طور تصادفی به سه دسته ۶۵ درصدی (آموزش شبکه)، ۱۰ درصدی (سنجش دقت) و ۲۵ درصد (تست شبکه) تقسیم شدند. شبکه‌ای با ۹ نرون در لایه ورودی پارامترهای هواشناسی و یک نرون در لایه خروجی طراحی گردید. جهت دستیابی به اهداف مورد نظر از شبکه‌های عصبی با ساختارهای مختلف سعی گردید تا بهترین و کارآترین شبکه با تعیین مقدار خطای آن انتخاب و مورد استفاده قرار گیرد. در این مطالعه با معرفی مقادیر متفاوت سرعت یادگیری به شبکه، در نهایت میزان ۰/۲ به دلیل اجرای طبقه بندی با صحت بالاتر انتخاب گردید. بر اساس مطالعات قبلی انجام شده توسط محققان، شبکه‌هایی با مقادیر ۰/۵، ۰/۶ برای گشتاور مورد آزمون قرار



شکل ۲: الگوریتم پرسپترون چند لایه (MLP)

### ۳- نتایج

سوخته شده افزایش یافته است. همچنین نتایج این آزمون بین تعداد آتش سوزی و متغیرهای هواشناسی مورد مطالعه نشان داد که حداکثر دما، سرعت باد و تعداد ساعات آفتابی دارای همبستگی مثبت با تعداد آتش سوزی هستند (جدول ۲).

نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن بین سطح سوخته شده و متغیرهای هواشناسی نشان داده که عوامل حداکثر دما، حداقل رطوبت نسبی و سرعت باد دارای همبستگی مثبت با سطح سوخته هستند. نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش حداکثر دما، سرعت باد و کاهش حداقل رطوبت نسبی، سطح

جدول ۲: ضرایب همبستگی اسپیرمن بین متغیرهای هواشناسی و تعداد آتش‌سوزی و سطح سوخته شده در جنگل‌ها و مراتع

سطح سوخته شده		تعداد آتش سوزی		پارامتر اقلیمی
R	P	R	P	
-۰/۴۸۲	۰/۲۷۴ <sup>NS</sup>	-۰/۴۱۰	۰/۳۶۱ <sup>NS</sup>	متوسط دما
۰/۸۸۳	۰/۰۰۸ <sup>**</sup>	۰/۸۹۶	۰/۰۰۶ <sup>**</sup>	حداکثر دما
۰/۲۰۰	۰/۶۶۷ <sup>NS</sup>	-۰/۸۴۹	۰/۰۷ <sup>NS</sup>	متوسط رطوبت نسبی
-۰/۴۵۰	۰/۳۱۰ <sup>NS</sup>	۰/۹۱۹	۰/۰۰۳ <sup>**</sup>	حداکثر رطوبت نسبی
۰/۸۱۵	۰/۰۲۵ <sup>*</sup>	۰/۶۵۷	۰/۱۰۹ <sup>NS</sup>	حداقل رطوبت نسبی
-۰/۸۴۷	۰/۰۱۶ <sup>*</sup>	۰/۸۷۶	۰/۰۱۰ <sup>**</sup>	تعداد ساعات آفتابی
-۰/۳۹۳	۰/۳۸۳ <sup>NS</sup>	-۰/۲۴۵	۰/۵۹۷ <sup>NS</sup>	میزان بارندگی
۰/۰۳۷	۰/۹۳۷ <sup>NS</sup>	-۰/۵۰۴	۰/۲۴۹ <sup>NS</sup>	تعداد روزهای دارای بارندگی
۰/۷۷۸	۰/۲۷۸ <sup>NS</sup>	-۰/۴۷۸	۰/۰۳۹ <sup>**</sup>	سرعت باد

NS: عدم معنی داری    \*: معنی داری در سطح پنج درصد    \*\*: معنی داری در سطح یک درصد

حداکثر رطوبت نسبی و تعداد ساعات آفتابی به ترتیب با میزان بتای ۰/۵۲، ۰/۸۷ و ۰/۳۹ بر میزان سطح سوخته شده اثر معنی داری داشتند. هم‌چنین میزان هم خطی‌شان به ترتیب ۳/۴، ۳/۳ و ۲/۷ بود که نشان می‌دهد بین متغیرها هم‌خطی وجود ندارد و ضریب تعیین مدل ۰/۵۳، ضریب تعیین ( $R^2$ ) مقادیر پیش‌بینی برابر ۰/۵۷ و میزان آماره مالو ۱/۳ به دست آمد (جدول ۳).

در رگرسیون بهترین زیرمجموعه تمامی مدل‌های ممکن بررسی می‌شوند و طبق معیارهای ضریب تبیین، آماره مالو (Cp) و میانگین مربعات خطا بهترین مدل رگرسیونی انتخاب می‌گردد. در نهایت مدلی انتخاب می‌شود که بیشترین ضریب تبیین و کمترین Cp را دارا باشند. در این تحقیق نتایج تجزیه واریانس رگرسیون خطی نشان داد که سه پارامتر هواشناسی وارد مدل شدند. هم‌چنین حداکثر دما،

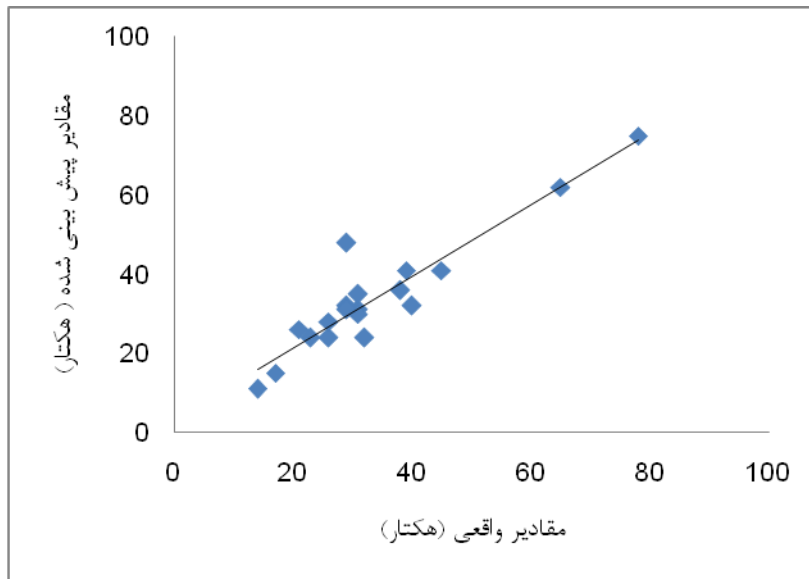
جدول ۳: ضرایب اهمیت متغیرها در مدل رگرسیون خطی

مدل	اجزای رابطه	ضرایب استاندارد نشده		ضریب استاندارد شده	T	P-value	هم خطی
		خطای ضرایب معیار	بتا				
	مقدار ثابت	۷۹/۴۳-	۴۱/۳۵	-	-۰/۲۱۱		-
۳	حداکثر رطوبت نسبی	۵/۸۸-	۷/۳۴	۰/۸۷	-۴/۶۱	۰/۰۰۰***	۳
	حداکثر دما	۶/۴۲-	۱۳/۶۶	۰/۵۲	-۲/۳۸	۰/۰۲*	۳
	تعداد ساعات آفتابی	۵/۴۷۴	۲/۳۹	۰/۳۹	۲/۱۶	۰/۰۱*	۲

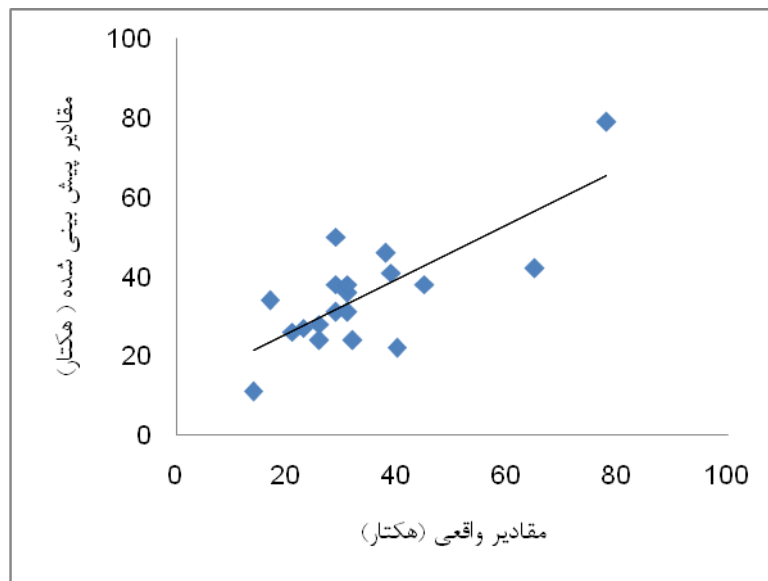
\*: معنی داری در سطح پنج درصد \*\*\*: معنی داری در سطح یک درصد NS: عدم معنی داری

سوخته شده نتایج اعتبار سنجی نشان داد که در اجرای ۹ و تکرار ۹۰۰ بهترین شبکه به دست آمد (جدول ۳). هم‌چنین مدل شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی وقوع آتش‌سوزی در منطقه مورد مطالعه ۸۶ درصد از تغییرپذیری را توجیه نموده و در نهایت ۱۴ درصد از تغییرپذیری وقوع آتش‌سوزی در این منطقه تبیین نگردید (شکل ۳). هم‌چنین نتایج حاصل از رگرسیون چند متغیره حاکی از آن بود که این مدل توانست ۵۷ درصد از تغییر پذیری را در منطقه نشان دهد (شکل ۴).

سپس به منظور تعیین مدل بین پارامترهای هواشناسی و سطح سوخته شده و هم‌چنین بیان پارامترها و تعداد وقوع آتش‌سوزی از شبکه‌های عصبی مصنوعی استفاده شد. برای ایجاد شبکه بین پارامترهای اقلیمی و تعداد وقوع آتش‌سوزی از تابع هاپربولیک استفاده شد. یک شبکه پرسپترون با یک لایه مخفی و تعداد ۹ نرون در هر لایه ورودی و خروجی آزمون شد. نتایج اعتبار سنجی نشان داد که در اجرای ۱۱ و تکرار ۱۰۰۰ بهترین شبکه به دست آمد. برای ایجاد شبکه بین پارامترهای اقلیمی و سطح



شکل ۳: میزان کارایی مدل شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی وقوع آتش‌سوزی در جنگل‌ها و مراتع استان مازندران



شکل ۴: میزان کارایی چند متغیره برای پیش‌بینی وقوع آتش‌سوزی در جنگل‌ها و مراتع استان مازندران

کمتری برخوردار باشد، نشان دهنده دقت مدل بالاتر می‌باشد. نتایج اعتبار سنجی مدل نشان می‌دهد که مقدار RMSE مدل شبکه عصبی مصنوعی پایین‌تر بوده که نشان دهنده دقت مناسب‌تر و قابل قبول‌تر برآورد می‌باشد (Sinowski & Auerswald, 1999).

مقایسه نتایج دو روش نشان می‌دهد که روش شبکه عصبی دارای دقت بیشتری در پیش‌بینی وقوع آتش‌سوزی می‌باشد (جدول ۴). مدل‌های مبتنی بر روش شبکه عصبی مصنوعی منجر به RMSE، MSE و RME کمتر و مقدار ضریب تبیین بیشتر شده است. هرچه ضریب تبیین از مقدار بالاتر و RMSE از مقدار

جدول ۴: نتایج اعتبار سنجی مدل‌های رگرسیونی و شبکه عصبی وقوع آتش سوزی

مدل	RMS E	MSE	RME	تابع انتقال	R <sup>2</sup>
رگرسیون خطی (سطح سوخته شده)	۲/۰۷	۴/۳۲	۲/۸۷	-	۰/۴۸
رگرسیون خطی (وقوع آتش سوزی)	۲/۵۶	۶/۵۶	۶/۳۲	-	۰/۵۷
شبکه عصبی مصنوعی (سطح سوخته شده)	۱/۸۰	۳/۲۵	۲/۹۷	تابع هاپربولیک	۰/۶۱
شبکه عصبی مصنوعی (وقوع آتش سوزی)	۱/۳۷	۱/۸۹	۱/۶۹	تابع هاپربولیک	۰/۸۶

#### ۴- بحث و نتیجه گیری

آتش‌سوزی‌های عمدی و غیرعمدی در سطح جنگل‌ها و مراتع استان مازندران دیده شده و به وقوع می‌پیوندد، لذا شناخت مهمترین عوامل تاثیرگذار بر آتش و مدیریت آن در استان ضروری است. تحقیقات گذشته تاثیر عوامل هواشناسی بر پدیده آتش‌سوزی را گزارش کردند (Azizi & Yosefi, 2009؛ Radpoor *et al*, 2009). نتایج این تحقیق نیز نشان داد که با افزایش حداکثر دما، سرعت باد و کاهش حداقل رطوبت نسبی سطح سوخته شده افزایش یافته است که با نتایج AliMahmoodi sarab و همکاران (2012) مطابقت دارد. همبستگی مثبت بین برخی متغیرهای هواشناسی مورد مطالعه از جمله حداکثر دما، حداقل رطوبت نسبی و تعداد ساعات آفتابی و همبستگی منفی بین متوسط رطوبت نسبی با تعداد آتش سوزی تایید شد که با نتایج Safi و Bouroumi (2009) و AliMahmoodi sarab و همکاران (2013) همخوانی دارد. به عبارتی هر چه متوسط رطوبت نسبی افزایش یابد تعداد آتش سوزی کاهش می‌یابد. تاثیر مثبت دما در سطح سوخته ناشی از این است که با افزایش دما در اتمسفر میزان رطوبت کاهش می‌یابد و این امر شرایط را برای بیشتر سوخته شدن سطح فراهم می‌کند (Sakr *et al*, 2011). نتایج این تحقیق نشان داد

که پارامترهای اقلیمی به کار رفته در این تحقیق در تشکیل مدل نهایی در پیش بینی خطر وقوع این پدیده توانایی لازم را داشتند که با نتایج Maeda و همکاران (2009) و Cortez و Morais (2011) که پارامترهای هواشناسی از قبیل دما، بارندگی و رطوبت نسبی را موثر بر وقوع آتش سوزی دانستند، همخوانی دارد. با توجه به معیارهای ارزیابی حاصل از دو روش آماری و شبکه عصبی، از هر لحاظ شبکه عصبی بر روش رگرسیون چند متغیره خطی برتر بوده است. لازم به ذکر است که در مدل‌های رگرسیونی، همبستگی ضعیف بین دو متغیر وابسته به هم، همیشه نشان‌دهنده ارتباط نداشتن این دو متغیر با همدیگر نیست. در برخی مواقع ممکن است همبستگی غیرخطی بین دو متغیر وجود داشته باشد که به وسیله ضریب همبستگی خطی قابل اندازه‌گیری نیست (Chayjan *et al*, 2007). Maeda و همکاران (2009) در برزیل که با استفاده از تصاویر چند طیفی MODIS و شبکه عصبی به پیش بینی خطر آتش سوزی در نواحی جنگل آمازون برزیل که به منظور تعیین مدل با استفاده از شبکه‌های عصبی انجام شد. در این تحقیق از شبکه عصبی با پیشرو و از داده‌های نواحی سوخته شده استفاده کردند. نتایج



با واریانس ۰/۰۷ نشان دادند. هم چنین بیان داشتند که مدل شبکه عصبی یک روش سریع و نسبتاً دقیق برای پیش‌بینی خطر در منطقه مورد مطالعه است که با نتایج تحقیق ما مطابقت دارند. بطور کلی این تحقیق نشان داد که پارامترهای هواشناسی بر وقوع آتش‌سوزی در منطقه مورد مطالعه تاثیر زیادی داشتند ولی بر روی سطح سوخته شده تاثیر زیادی نداشتند و مدل‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی خطر آتش‌سوزی کارایی خوبی دارند. پدیده گرمباد نیز می‌تواند یکی از عوامل در شکل‌گیری و گسترش آتش‌سوزی در جنگل‌های استان مازندران باشد که ویژگی بارز آن کاهش رطوبت نسبی و افزایش قابل توجه دماست (Azizi & Yosefi, 2009). از آن جایی که مهم‌ترین راه‌های دسترسی جنگل-نشینان و رهگذران به جنگل، جاده‌های موجود در منطقه است. بدیهی است همین امر زمینه را برای ایجاد آتش‌سوزی توسط انسان فراهم می‌کند که در

این زمینه Eskandari و همکاران (2013) بیان داشتند که فعالیت انسان جهت توسعه کشاورزی می‌تواند یکی از علت‌های رخداد آتش‌سوزی باشد. لذا پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده علاوه بر عوامل اقلیمی، معیارهای توپوگرافی، بیولوژیکی و انسانی نیز بررسی شود. یکی از دغدغه‌های مدیران عرصه‌های طبیعی در رابطه با وقوع پدیده‌های مخربی از جمله آتش‌سوزی‌های عرصه‌های طبیعی، عدم آگاهی از پیش‌بینی صحیح وقوع این پدیده و هم چنین تعیین راهکاری برای این مهم می‌باشد. مهم‌ترین کاربرد مدل‌های پیش‌بینی کننده در رابطه با وقوع یک پدیده مخرب، آگاهی و اعلام خطر دادن به مدیران و مسئولان مربوطه است تا مدیران فرصت کافی داشته باشند و با انجام اقدامات مناسب بتوانند در صورت امکان از وقوع آن پدیده پیشگیری نمایند. کارایی مدل پیش‌بینی کننده شبکه عصبی مصنوعی در تحقیق حاضر تایید شده است.

## REFERENCES

- Azizi,GH., and Yosefi,H.2009. Grmbad and forest fires burning in the province of Mazandaran and Gilan 25-30 Dec 2005. *Journal of Geographical Research*.92, 3-28. (in Persian).
- Azizi,GH., and Yosefi,H.2005.Timming of Pressure entering the southern coast of the Caspian Sea. *Human Sciences MODARES*.4(43), 81-101. (in Persian).
- Alimahmoodi sarab,S.,Fegghi,J.,and Jabbarian,B.2012. Predict the occurrence of fires in forests using Artificial Neural Network (Case Study: Zagros forests, city ize. *Journal of Applied Ecology*. 1(2), 75-85. (in Persian).
- Alimahmoodi sarab,S.,Fegghi,J., Jabbarian, B. Danekar, A., and Atarod,P.2013. Measurment elements in the development of the Zagros forest fires using regression models (Zagros forests of Ize) (Case Study: Zagros forests, city ize. *Journal of Natural environment*. 66 (2), 191-201. (in Persian).
- Almeida, R., 1994.Forest fire risk areas and definition of prevention priority planning actions using GIS. *EGIS/MARI*; Paris, March29-Aprill.
- Banj shafi,A.,Akbarinia,M.,Jalali,GH.A.,Azizi,P., and Hosseini,M.2007. Impact of fire on forest structure, case series away Chlyr Kheyrood. *Journal of Research and Development*.76, 105-112. (in Persian).
- Chayjan, R., Montazer, G.A.T., Hashjin, T., Khoshtaghaza, M.H., and Ghobadian, B.2007.Prediction of Pistachio Thermal Conductivity Using Artificial Neural Network Approach.*International J. Agric. and Biology*. 6(8), 16-820. (in Persian).
- Cortez, P. and A. Morais. 2007. A data mining approach to predict forest fires using meteorological data. In *Proceedings of the 13th Portugese Conference on Artificial Intelligence*. PP. 512– 523.
- Eerikainen, K., Miina, J., and Valkonen, S. 2007. Models for the regeneration establishment and the development of established seedlings in uneven-aged,Norway spruce dominated forest stands of southern Finland. *Forest Ecology and Management*.242, 444-461.
- Elmas, C. and Y. Sonmez. 2011. A data fusion framework with novel hybrid algorithm for multi-agent. *Decision Support System for Forest Fire Cetin .Expert Systems with Applications*. No. 38.9225-9236.
- Eskandari,S., Oladi,J., Jalilyand,H.,and Serajian,M.R.2013. Modeling and prediction of the risk of forest fires by Section III Neka using GIS. *Journal of Forest and Poplar Research*. 21(2), 203-217. (In Persian).
- Hui, W., Dong, X., Limin, D.,Guofan, S., and Lei, T., 2005. Forest fire risk zone mapping from satellite images and GIS for Baihe forest Bureau Jilin, China. *Journal of Forest Research*. 16(3), 169-174.
- Khalej, A., and Poorghasem,M. 2008. The role of weather and climate on forest fires. *Proceedings of the First International Conference on Health, Safety and Environment in Organizations*18-19.May of Esfahan: pp.1-9 .(in Persian).
- Maeda, E. E., R. A., Formaggio, E. Y., Shimabukuro, G. F. B. Arcoverde and C. M. Hansen. 2009. Predicting forest fire in the Brazilian Amazon using MODIS imagery and artificial neural networks. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* .11, 265– 272.
- Ozbayoglo, A M., and Bozer, R. 2012. Estimation of the burned area in forest fires using computational intelligence techniques. *Procedia Computer Science*. 12, 282 – 287.
- Radpoor,S.,Esmailzadeh,M.,Yazdani,V.,Sohan daryan,A.,and Jahedipoor,S.2011. Application of neural network in estimating fire. *International Conference on Fire Golestan*. (in Persian).
- Safi, Y. and A. Bouroumi. 2013. Prediction of Forest Fires Using Artificial Neural Networks. *Applied Mathematical Sciences*, 7(6), 271 – 286. (in Persian).
- Sajikumara N., and Thandaveswra B.S. 1999. A non linear rainfall- runoff model using an artificial

neural network. *Journal of Hydrology*. 216, 32-55.

Sakr, G., E. I.H. Elhajj and G. Mitri. 2011. Efficient forest fire occurrence prediction for developing countries using two weather parameters. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. 24, 888-894.

Sinowski W. and Auerswald K. 1999. Using relief parameters in a discriminate analysis to stratify geological areas with different spatial variability of soil properties. *Geoderma*, 89, 113-128.

Strobl, R.O., and Forte, F. 2007. Artificial neural network exploration of the influential factors in drainage network derivation. *Hydrological processes*. 21, 2965-2978.

Vakalis, D., Sarimveis, H., Kiranoudis, C., Alexandridis, A. and Bafas, G., 2004. A GIS based operational system for wildland fire crisis management I. Mathematical modeling and simulation. *Applied Mathematical Modelling*. 28(4), 389-410.

Xu, D., Dai, L.M., Shao, G.F., Tang, L. and Wang, H., 2005. Forest fire risk zone mapping from satellite images and GIS for Baihe Forestry Bureau, Jilin China. *Journal of Forestry Research*. Vol.15 No.3. 169-174.

Yin, H.W., Kong, F.H. and Li, X.Z., 2004. RS and GIS-based forest fire risk zone mapping in da hingan mountains. *Chinese Geographical Science*. 14 (3), 251-257.

## Comparison of Artificial Neural Network (ANN) and Multivariate Linear Regression (MLR) Models to Predict of Forest and rangelands Fires Province of Mazandaran

M. Kargar<sup>\*1</sup>, Z. Jafarian<sup>2</sup>

1- Ph.D. Student of College of Natural Resources, Sari Agriculture Science and Natural Resources University, I.R. Iran

2- Associate Prof., College of Natural Resources, Sari Agriculture Science and Natural Resources University, I.R. Iran

Received: 10-May-2014

Accepted: 15-Dec.-2014

### Abstract

Natural fire inflicting irreparable damage to rangelands and forest areas is cause changes in landscape ecology. The purpose of this research is comparison of Artificial Neural Network (ANN) and Line Regression (LR) Models to predict of forest and rangelands fires to this end, the data consist fire burned area and fire were used weather data over a period of 7 years (2006-2012). The result indicates that the Artificial Neural Network with implementation 9 and repeats 900 was obtained best performance network. The results of this study indicated the ability of neural networks in predicting the occurrence of fire and as well as the neural network model can to predict 86 percent change in forest and grassland fire using climatic parameters. Also, the results of the Spearman correlation test showed that the maximum temperature ( $p = 0.006$ ,  $r = 0.896$ ), minimum relative humidity ( $P = 0.003$ ,  $r = 0.896$ ) number of sunshine hours ( $P = 0.010$ ,  $r = 0.876$ ) levels correlated with fire area positively. The results of the linear regression between the burned and climatic factors were shown the coefficient of determination was 0.57. Artificial neural network to predict fire in forests was more fast and reliable method than linear regression.

**Key words:** Forest and Rangeland Fires, Prediction of Fire Risk, Artificial Neural Network.

\* Corresponding Author: Email: kargar\_sahar@yahoo.com,

Phone: +98 9117383628